

## MATEMATIKOS BENDROJI PROGRAMA

### I SKYRIUS BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Matematikos bendroji programa (toliau – Programa) apibrėžia matematikos dalyko paskirtį, tikslą ir uždavinius, dalyku ugdomas kompetencijas, pasiekimų sritis ir pasiekimų raidą, dalyko mokymo(si) turinį, pasiekimų lygių požymius ir mokinių mokymosi pasiekimų vertinimą.

2. Matematika yra reikšminga pasaulio mokslo, technologijų ir visuomenės bei kultūros pažinimo dalis. Ji suteikia galimybes tyrinėti, apibūdinti pasaulį, kuriame gyvename, suprasti ir perduoti informaciją apie pasaulio struktūrą, tvarką bei sąryšius.

3. Matematikos dalykui mokykloje tenka išskirtinis vaidmuo, ugdant mokinių skaičiavimo, abstrakčiojo, loginio mąstymo, vaizdinio, erdvinio mąstymo, duomenų tyrybos ir interpretavimo formalizavimo, abstrahavimo gebėjimus. Mokydamiesi matematikos, mokiniai kaupia žinias apie matematinės sąvokas ir jų ryšius, mokosi sklandžiai ir tiksliai atlikti procedūras, ugdomi supratimą apie tai, kaip yra nustatomi bendrumai ir skirtumai, kuriamos matematinių sąvokų struktūros. Mokomasi įvairiais būdais išreikšti, reprezentuoti matematinės idėjas, mintis, pasirinkti ir pagrįsti naudojamas strategijas, būdus ir matematinius metodus, įrodyti teiginius, lyginti susijusias idėjas ir paaiškinti savo pasirinkimą, daryti logiškai pagrįstas išvadas.

4. Mokiniai įtraukiami į įvairaus konteksto probleminių situacijų tyrinėjimą. Mokoma(si) įvairias situacijas modeliuoti, suformuluoti kaip matematinės problemas, jas spręsti ir interpretuoti gautus rezultatus. Tvirtos žinios ir nuolat stiprinami pagrindimo, argumentavimo ir matematinio komunikavimo gebėjimai suteikia galimybę mokiniams kritiškai vertinti, kūrybiškai veikti, efektyviai komunikuoti įvairiuose mokiniui aktualiuose, prasminguose ir suprantamuose kontekstuose. Šios savybės reikalingos kiekvienam piliečiui, priimant asmeninius sprendimus, susijusius, pavyzdžiui, su sveikata, investicijomis, taip pat sprendžiant problemas mokesčių, viešojo sektoriaus, valstybės politikos ar kitose visuomenės gyvenimo srityse, priimant globalius XXI amžiaus iššūkius, tokius kaip klimato kaita, demografinis nestabilumas, pasaulinė ekonomika ir kt.

5. Matematikos bendrosios programos paskirtis. Mokant matematikos, siekiama ne tik matematikos kaip dalyko tikslų, bet ir bendrųjų ugdymo tikslų, ypač metakognityviojo mąstymo, bendravimo ir bendradarbiavimo gebėjimų ugdymo srityse. Mokinių įsitraukimas į matematikos mokymosi procesą ir jo vertinimą sudaro galimybes ugdytis atsakomybės jausmą, suvokti saviugdos prasmę, o tai akivaizdi prielaida tobulintis mokymosi visą gyvenimą gebėjimus.

6. Programoje išskirtos trys pasiekimų sritys. Išskiriant pasiekimų sritis ir pasiekimus, vadovautasi kompetencijų ir jų sandų raiškos aprašais, siekta dermės su kitų dalykų bendrosiose programose išskirtomis pasiekimų sritimis ir pasiekimais. Siekiant vaizdžiai parodyti pagrindinio lygio pasiekimų augimą kas dvejus metus, Programoje pateikiama pasiekimų raidos lentelė. Mokymo(si) turinyje išskirtos turinio sritys ir temos. Tema „Algoritmai ir programavimas“ 1–4 klasėse per matematikos pamokas nagrinėjama tik tuomet, kai mokiniams, besimokantiems pagal pradinio ugdymo programą, nėra atskiros informatikos pamokos. Pasiekimų lygių požymiai aprašyti 1–2 klasėms, 3–4 klasėms, 5–6 klasėms, 7–8 klasėms, 9 (I gimnazijos)–10 (II gimnazijos) klasėms ir III–IV gimnazijos klasėms (atskirai bendrajam ir išplėstiniam kursui). Pasiekimų lygių požymiai aprašomi keturiais pasiekimų lygiais, siekiant padėti mokytojams objektyviai vertinti mokinio mokymosi rezultatus. Matematikos dalyko mokomasi nuo 1 klasės iki IV gimnazijos klasės.



## II SKYRIUS TIKSLAS IR UŽDAVINIAI

7. Matematikos dalyko tikslas – sudaryti galimybę kiekvienam mokiniui, mokantis matematikos, ugdytis matematinį ir statistinį raštingumą, kuris šiame dokumente suprantamas kaip įgytas gebėjimas matematiškai samprotauti ir taikyti įgytas kompetencijas, sprendžiant įvairias realias, aktualias ir mokiniams suprantamas problemas.

8. Pradinio ugdymo uždaviniai. Siekdami tikslo mokiniai:

8.1. tinkamai vartoja matematinius faktus; paaiškina, kaip ir kodėl atlieka matematines procedūras; atpažįsta matematinius objektus, juos tyrinėja, formuluoja hipotezes apie bendras jų savybes; įžvelgia matematikos elementų ryšius;

8.2. mokosi formuluoti ir argumentuoti matematinius teiginius; sukuria nuoseklią, logiškai pagrįstą teiginių seką ar užduoties sprendimą; vertina teiginių teisingumą;

8.3. bendradarbiaudami su kitais, išbando įvairias matematinio komunikavimo formas ir priemones; pasirenka tinkamą būdą matematiniam pranešimui sukurti;

8.4. yra nusiteikę ir įdeda pastangų matematikos mokymosi kliūtims įveikti, išlaiko susidomėjimą matematine veikla; siekdami mokytis matematikos ir ją pažinti, įgyja kompetencijų naudotis skaitmeninėmis technologijomis;

8.5. mokosi pažvelgti į problemą matematiškai, suvokia bendrą problemos sprendimo procesą; išbando ir mokosi kūrybiškai pritaikyti įvairias matematikai būdingas problemų sprendimo strategijas; reflektuoja savo žinias, gebėjimus, samprotavimo veiklą ir jos rezultatus.

9. Pagrindinio ugdymo uždaviniai. Siekdami tikslo mokiniai:

9.1. tinkamai ir tikslingai vartoja matematinius faktus; sklandžiai atlieka matematines procedūras; įgytas žinias sieja tarpusavyje, sistemina, struktūruoja; įžvelgia matematikos ryšius su kitais dalykais;

9.2. įvairiuose kontekstuose taiko indukcinį ir dedukcinį, kiekybinį ir statistinį samprotavimą; remiasi žiniomis, logika ir patikimais argumentais, formuluodami, analizuodami, įrodinėdami teiginius, sprenddami uždavinius, darydami išvadas ar vertinimus;

9.3. bendradarbiaudami su kitais, nagrinėja įvairiomis formomis pateiktus matematinius pranešimus, dalyvauja diskusijose apie komunikavimo tikslą, adresatą, pranešimu perteikiamų minčių tikslumą, logiškumą, pagrįstumą, išsamumą, glaustumą;

9.4. yra nusiteikę ir įdeda pastangų matematikos mokymosi kliūtims įveikti; tikslingai planuoja ir organizuoja mokymosi veiklą; siekdami mokytis matematikos ir ją pažinti, turi žinių, gebėjimų ir polinkį naudotis skaitmeninėmis technologijomis;

9.5. įgytas matematines kompetencijas ir supratimą apie bendrą problemų sprendimo procesą kūrybiškai pritaiko įvairiuose realiuose, aktualiuose ir mokiniams suprantamuose kontekstuose; reflektuoja savo žinias, gebėjimus, samprotavimo veiklą ir jos rezultatus.

10. Vidurinio ugdymo uždaviniai. Siekdami tikslo mokiniai:

10.1. tinkamai ir tikslingai vartoja matematinius faktus; suvokia sąvokų struktūras; sklandžiai atlieka matematines procedūras, argumentuoja, kodėl jas taip atlieka; įžvelgia matematikos vidinius ir išorinius ryšius;

10.2. įvairiuose kontekstuose taiko matematinį samprotavimą; remiasi žiniomis, logika ir patikimais argumentais, formuluodami hipotezes, įrodinėdami matematinius teiginius, sprenddami uždavinius, darydami išvadas ar vertinimus;

10.3. kurdami matematinį pranešimą, atsižvelgia į komunikavimo tikslą, adresatą, pasirenka veiksmingus būdus ir priemones matematinei komunikacijai; matematinių minčių raiška sklandi, logiška ir argumentuota;

10.4. suvokia matematinių žinių mokslinę ir praktinę vertę; domisi matematikos mokslo ir technologijų raida Lietuvoje ir pasaulyje; yra nusiteikę išbandyti ir tikslingai taikyti naujas technologijas, metodus, būdus, siekdami giliau pažinti matematiką ir profesijas, kurioms reikia matematikos žinių ir gebėjimų;

10.5. geba pažvelgti į problemas ar situacijas iš naujos perspektyvos; ieško veiksmingo problemos sprendimo būdo, kūrybiškai pritaiko matematinės žinias, metodus ir strategijas; kritiškai apmąsto matematinę veiklą ir jos rezultatus matematinio samprotavimo aspektu.

### **III SKYRIUS KOMPETENCIJŲ UGDYMAS**

11. Įgyvendinant Programą, ugdomos šios kompetencijos: pažinimo, komunikavimo, skaitmeninė, kūrybiškumo, kultūrinė, pilietiškumo, socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos. Jos pateiktos pagal kompetencijos ugdymo intensyvumą. Nors šioje Programoje plačiausiai aprašomas mokinių pažinimo kompetencijos ugdymas, tačiau matematikos mokymasis gali reikšmingai prisidėti ir prie kitų kompetencijų ugdymo. Daugeliu atvejų tai pasiekama per pedagoginę sąveiką su mokiniu ar mokinių grupėmis, kai keliamiems tikslams pasiekti kuriami atitinkami edukaciniai kontekstai.

12. Pažinimo kompetencija. Siekiama, kad mokiniai įgytų gilų, konceptualų supratimą apie matematikos prigimtį ir jos vaidmenį šiuolaikiniame pasaulyje, taip pat pajustų jos universalumą. Gilus supratimas pasiekiamas, kai mokiniams sudaromos galimybės ne tik gerai suprasti matematikos mokymo(si) turinyje numatytas faktines žinias ir išmokti sklandžiai atlikti matematinės procedūras. Ypač daug dėmesio turi būti skiriama mokinių konceptualioms ir metakognityvinėms žinioms, taip pat matematinio samprotavimo (indukcinio ir loginio-dedukcinio mąstymo) gebėjimams lavinti. Šie aukštesniojo lygio mąstymo gebėjimai tobulinami, kai mokiniai dalyvauja vis sudėtingesnėse ir kompleksiškesnėse matematinėse veiklose.

13. Komunikavimo kompetencija. Perprasti ir įvaldyti matematikai būdingą simbolinę kalbą mokiniams padeda situacijos, kuriose atsiveria daug galimybių matematinės sąvokas ir idėjas suprasti, taikyti, kurti, naudojantis įvairiomis priemonėmis (fizinėmis ir skaitmeninėmis) bei išreiškiant įvairiomis formomis (tekstu, vaizdu, simboliais; žodžiu, raštu). Matematinė kalba ugdoma, mokiniams stebint, apibūdinant matematinius modelius ir objektus, tyrinėjant gamtos, socialinius reiškinius, meno, literatūros kūrinius ir kt. Komunikuodami su realiu ar įsivaizduojamu pašnekovu arba grupėje, mokiniai išmoksta pasirinkti ir derinti įvairias matematinio komunikavimo strategijas, lengviau pajaučia matematinės kalbos paskirtį, ypatumus.

14. Skaitmeninė kompetencija. Mokiniai, atlikdami įvairias matematinės užduotis, sprenddami matematinės problemas, dalyvaudami projektinėse veiklose, turėtų tikslingai, kūrybiškai, saugiai ir etiškai naudotis skaitmeninėmis priemonėmis bei įrankiais, skirtais braižyti, modeliuoti ar projektuoti, duomenims apdoroti ir pateikti, ieškoti informacijos, rengti pranešimus, bendrauti ir bendradarbiauti. Taip pat mokiniai turėtų įgyti patirties naudotis matematikos mokymuisi skirtu skaitmeniniu turiniu bei mokomosiomis programomis, kurios sutrumpina sprendimo kelią.

15. Kūrybiškumo kompetencija. Atviros, kompleksiškesnės, abstraktesnio pobūdžio užduotys skatina mokinių nestandartinių, divergentinių mąstymą (kūrybinio mąstymo komponentas), o jis, savo ruožtu, yra problemų sprendimo pagrindas. Atliekant tokias užduotis, tenka ilgiau mąstyti, įvertinti daugiau aplinkybių ir sąlygų, generuoti ir apmąstyti daugiau idėjų. Mokiniai turėtų įgyti patirties mąstyti „iš savęs“, kurti savas strategijas ir būdus užduotims atlikti. Jie turi pajusti, kad naudinga ir prasminga tobulinti darbą, dėmesį kreipti į detales, kad yra vertingas konceptualus, struktūruotas ir pagrindžiantis mąstymas.

16. Kultūrinė kompetencija. Požiūris į matematiką kaip į kultūros dalį ugdomas, kai mokiniai susipažįsta su matematinės minties, idėjos plėtojimusi įvairiose kultūrose, aptaria matematikos taikymą kituose moksluose, ypač matematinio modeliavimo indėlį, siekiant technologijų pažangos.

17. Pilietiškumo kompetencija. Mokiniai turėtų dalyvauti projektinėse veiklose, kuriomis siekiama padėti bendruomenei, visuomenei rasti priimtina, aktualų sprendimą. Pavyzdžiui, jie gali dalyvauti priimant finansinius sprendimus, svarstyti apie žiniasklaidoje pateikiamos matematinės informacijos patikimumą ir pan. Įtraukiant mokinius į realaus gyvenimo problemų sprendimą, būtina kurti mokinių amžių bei matematinės veiklos patirtį atitinkančius kontekstus, kad mokiniai pajustų savo dalyvavimo prasmę ir naudą.

18. Socialinė, emocinė ir sveikos gyvensenos kompetencija. Gilus nagrinėjamų matematinių sąvokų ir procedūrų supratimas, tobulėjantys indukcinio ir loginio – dedukcinio mąstymo gebėjimai mokiniams suteikia galimybę ir skatina vis aktyviau įsitraukti į jiems aktualių ir prasmingų realaus gyvenimo problemų sprendimą. Kritiškai vertindami įvairią skaitinę, grafinę informaciją, rinkdami ir analizuodami duomenis apie juos supančią aplinką, dalyvaudami diskusijose apie matematikos vaidmenį, sprendžiant įvairias gyvenimiškas problemas, mokiniai puoselėja ir tokias asmenines bei tarpasmenines savybes kaip efektyvus savo veiklos planavimas, organizavimas ir valdymas, gebėjimas prisiišti atsakomybę, dirbant individualiai ir su kitais. Augantis pasitikėjimas savo jėgomis, mokantis matematikos, sudaro prielaidas emocinei ir socialinei asmens gerovei.

#### **IV SKYRIUS PASIEKIMŲ SRITYS IR PASIEKIMAI**

19. Programoje pasiekimų sritys žymimos raide (pavyzdžiui, A, B), o raide ir skaičiumi (pavyzdžiui, A1, A2) žymimas tos pasiekimų srities pasiekimas.

20. Gilus supratimas ir argumentavimas (A). Gilus supratimas apima ne tik pagrindinių matematikos sąvokų ir žymenų supratimą, procedūrinius įgūdžius, bet ir įvairių sprendimo metodų taikymo patirtį, leidžiančią mokiniui žengti tolesnius mąstymo žingsnius gebėjimų piramidėje. Tik mokėdami paaiškinti ir pagrįsti atliekamas procedūras, mokiniai susikuria tvirtą pamatą matematinio samprotavimo gebėjimams ugdytis. Matematinio samprotavimo terminas apima ir indukcinis, ir dedukcinis mąstymo procesus. Indukciniu būdu rasti argumentai padeda apibendrinti atskirus atvejus, pastebėti už jų slypinčius modelius ir taisykles, kelti hipotezes. Samprotaudami dedukciniu būdu, ne tik įrodome teiginių teisingumą, bet ir sudarome prielaidas įgyti naujų matematikos žinių. Išlavinti samprotavimo įgūdžiai suteikia mokiniams galimybę spręsti įvairias problemas, priimti tinkamai pagrįstus sprendimus, mąstyti kūrybiškai, įprasminti matematiką savo kasdienėje veikloje. Šios pasiekimų srities mokinių pasiekimai:

20.1. tinkamai atlieka matematinės procedūras, argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1);

20.2. tyrinėja matematinius objektus, formuluoja hipotezes apie bendras jų savybes ir vietą anksčiau nagrinėtų objektų sistemoje (A2);

20.3. sukuria nuoseklią, logiškai pagrįstą teiginių seką ar užduoties sprendimą, vertina argumentavimo logiškumą, įrodo matematinius teiginius (A3);

20.4. planuoja, stebi, apmąsto, įsivertina matematikos mokymo(si) procesą ir rezultatus (A4).

21. Matematinis komunikavimas (B). Matematika yra kalba, kurioje skaitiniai, geometriniai ir grafiniai objektų santykiai apibūdinami specifine matematinių terminų ir simbolių, žymenų, grafikų, diagramų, lentelių, schemų kalba. Ji ne tik suteikia galimybę greitai ir veiksmingai komunikuoti įvairių sričių atstovams, bet ir atlaisvina, pagreitina ir abstrahuoja mintį, kartu sudarydama prielaidas ugdyti(s) aukštesniojo lygio mąstymo gebėjimus. Šią kalbą mokiniai ugdomi, tikslingai rinkdami, analizuodami ir kritiškai vertindami įvairią matematinio pobūdžio informaciją, įvaldydami įvairias skaitymo strategijas, sąmoningai taikydami šios specifinės kalbos elementus kasdienėje savo veikloje. Šios pasiekimų srities mokinių pasiekimai:

21.1. analizuoja ir interpretuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama) pateikto matematinio pranešimo elementų loginius ryšius (B1);

21.2. atpažįsta, apibrėžia ir tinkamai vartoja matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas (B2);

21.3. kuria, pristato matematinį pranešimą: atsirenka reikiamą informaciją, naudojami tinkamomis fizinėmis ir skaitmeninėmis priemonėmis, formomis, tinkamai cituoja šaltinius (B3).

22. Problemų sprendimas (C). Svarbu, kad mokiniai įgytų strateginiam, kritiniam, kūrybiniam mąstymui būdingų savybių, be kurių neįsivaizduojamas problemų (plačiaja prasme) sprendimas. Mokiniai mokosi įvairiuose jiems prasminguose kontekstuose (asmeniniame, profesiniame, visuomeniniame ir moksliniame) išvelgti bei formuluoti matematinės ir statistinės problemas kaip daugiapakopes užduotis. Jie įgyja įgūdžių parengti planą sudėtingesnei užduočiai įgyvendinti, kuris apima tinkamų anksčiau nagrinėtų matematinių modelių ir metodų pasirinkimą, konceptualių ir

procedūrinių žinių taikymą, taip pat strategijų, kurios prieš tai nebuvo mokiniams aptartos kūrimą. Ši pasiekimų sritis apima ir gebėjimą apmąstyti gautus rezultatus, interpretuoti juos nagrinėjamame kontekste, daryti išvadas, įžvelgti tolesnes gautų rezultatų ir išvadų taikymo, panaudojimo galimybes. Atkreipkime dėmesį, kad, siekiant ugdyti problemų sprendimo srities pasiekimus, būtina, jog mokiniai turėtų tinkamų įgūdžių veikti kitose dviejose pasiekimų srityse. Juk problemų sprendimas apima įgytų žinių ir gebėjimų taikymą naujomis, nenagrinėtomis aplinkybėmis. Naujumo elementų atsiranda, kai susiduriama ne tik su netikėtu kontekstu, bet ir su neįprasta užduoties ar klausimo formuluote, kai mokiniai turi įsitraukti į matematinių idėjų generavimo ir vertinimo procesus, taikyti, derinti ir kurti įvairias mąstymo strategijas, kad patikrintų hipotezę ir atrastų tinkamą sprendimą. Šios pasiekimų srities mokinių pasiekimai:

22.1. analizuoja įvairias problemines situacijas, pasiūlo matematinį modelį problemai išspręsti (C1);

22.2. pasiūlo, vertina alternatyvias matematinės užduoties sprendimo strategijas, sudaro užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina (C2);

22.3. įvertina matematinės veiklos rezultatus, daro pagrįstas išvadas, jas interpretuoja (C3).

23. Visi mokinių pasiekimai ugdomi nuosekliai nuo 1 klasės. Programoje kiekvienai klasių grupei (po dvi klases) detalizuota, ko tikimasi iš atitinkamą pasiekimų lygį pasiekusio mokinio. Apibendrinti pasiekimų lygių aprašymai pateikti Programos VIII skyriaus lentelėje „Pasiiekimų lygių požymiai“. Mokinių mokymosi pasiekimų raidai parodyti pateikiamas pagrindinis pasiekimų lygis. Pasiiekimų lygių požymių lentelėse raidės ir skaičių junginyje (pavyzdžiui, A1.3) raide žymima pasiekimų sritis (A), pirmu skaičiumi (1) nurodomas pasiekimas, o antru skaičiumi (3) – pasiekimų raida. Mokinių pasiekimų raida lentelėje aprašoma pagal pasiekimų sritis kas dvejus metus.

Pasiekimas	1–2 klasės	3–4 klasės	5–6 klasės	7–8 klasės	9–10 ir I–II gimnazijos klasės	III–IV gimnazijos klasės. Bendrasis kursas	III–IV gimnazijos klasės. Išplėstinis kursas
1. Gilus supratimas ir argumentavimas (A)							
Tinkamai atlieka matematinės procedūras, argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1).	Tinkamai atlieka paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras; konsultuodamasis paaiškina, kaip jas atlieka (A1.3).	Tinkamai atlieka paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras; paaiškina, kaip jas atlieka (A1.3).	Tinkamai atlieka paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras; konsultuodamasis argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.3).	Tinkamai atlieka paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras; konsultuodamasis argumentuoja, paaiškina, kodėl jas taip atlieka (A1.3).	Tinkamai atlieka paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras; konsultuodamasis argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.3).	Tinkamai, nuosekliai atlieka paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras; konsultuodamasis argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.3).	Tinkamai, nuosekliai atlieka nesudėtingas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras; konsultuodamasis argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.3).
Tyrinėja matematinius objektus, formuluoja hipotezes apie bendras jų savybes ir vietą anksčiau nagrinėtų objektų sistemoje (A2).	Paprastais atvejais nustato panašumą ar skirtumą, išvelgia analogijas, pratęsia elementų seką, grupuoja objektus pagal vieną požymį (A2.3).	Paprastais atvejais nustato panašumą ar skirtumą, išvelgia analogijas, konstruoja elementų sekas pagal nurodytą arba savo sugalvotą taisyklę, grupuoja objektus pagal du	Savarankiškai paprastas atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais nustato panašumą ar skirtumą, išvelgia ir taiko analogijas, konstruoja elementų sekas,	Savarankiškai paprastas atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais išskiria tyrinėjamų objektų savybes, suformuluodamas jas kaip hipotezes. Naudodamasis	Savarankiškai paprastas atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais išskiria konkrečius ir abstrakčius matematinius objektus. Naudodamasis netiesiogiai	Savarankiškai paprastas atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais tyrinėja konkrečius ir abstrakčius matematinius objektus. Konsultuodamasis formuluoja	Savarankiškai paprastas atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais tyrinėja matematinius objektus. Formuluoja hipotezes apie bendras jų savybes ir vietą anksčiau nagrinėtų objektų sistemoje, apie

Pasiekimas	1–2 klasės	3–4 klasės	5–6 klasės	7–8 klasės	9–10 ir I–II gimnazijos klasės	III–IV gimnazijos klasės. Bendrasis kursas	III–IV gimnazijos klasės. Išplėstinis kursas
		požymius. Padedamas kelia hipotezes apie bendras tyrinėtų matematinų objektų savybes (A2.3).	grupuoja objektus pagal du požymius. Konsultuojamas formuluoja hipotezes apie bendras tyrinėtų matematinų objektų savybes (A2.3).	netiesiogiai teikiama pagalba, įžvelgia tyrinėjamų objektų, jų savybių ryšius su anksčiau nagrinėtais objektais, jų savybėmis (A2.3).	teikiama pagalba, formuluoja hipotezes apie bendras matematinės idėjas, tokias kaip bendri dėsniai, taisyklės, metodai, modeliai, principai (A2.3).	hipotezes apie bendras jų savybes ir vietą anksčiau nagrinėtų objektų sistemoje (A2.3).	bendras matematinės idėjas (A2.3).
Sukuria nuoseklią, logiškai pagrįstą teiginių seką ar užduoties sprendimą, vertina argumentavimo logiškumą, įrodo matematinis teiginius (A3).	Sukuria nuoseklų paprastos užduoties sprendimą, jį paaiškina, tačiau trūksta tikslumo, išbaigtumo (A3.3).	Sukuria nuoseklų paprastos užduoties sprendimą, jį paaiškina, tačiau trūksta tikslumo, išbaigtumo. Vertina paprasto matematinio pranešimo logiškumą (A3.3).	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, vertina matematinio pranešimo logiškumą. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, užrašo paprasčiausią	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, užrašo neformalų dedukcinį įrodymą, kritiškai vertina matematinio pranešimo logiškumą. Skiria hipotezę nuo įrodymo (A3.3).	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, neformalų dedukcinį įrodymą. Skiria hipotezę nuo įrodymo. Konsultuodamasis kritiškai vertina paprasto ar nesudėtingo matematinio	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, neformalų dedukcinį įrodymą. Kritiškai vertina matematinio pranešimo logiškumą (A3.3).	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, neformalų dedukcinį įrodymą. Kritiškai vertina matematinio pranešimo logiškumą (A3.3).



Pasiekimas	1–2 klasės	3–4 klasės	5–6 klasės	7–8 klasės	9–10 ir I–II gimnazijos klasės	III–IV gimnazijos klasės. Bendrasis kursas	III–IV gimnazijos klasės. Išplėstinis kursas
			neformalų dedukcinį įrodymą (A3.3).		pranešimo logiškumą (A3.3).		
Planuoja, stebi, apmąsto, įsivertina matematikos mokymosi procesą ir rezultatus (A4).	Noriai dalyvauja matematikos mokymosi procese, jaučia atsakomybę už mokymosi rezultatus. Nurodo, kas sekasi, ko dar reikia pasimokyti, įvardija priežastis, dėl kurių sekėsi arba nesisekė veikti. Naudodamasis tiesiogiai ar netiesiogiai teikiama pagalba, numato konkretaus laikotarpio matematikos mokymosi žingsnius (A4.3).	Noriai dalyvauja matematikos mokymosi procese, jaučia atsakomybę už mokymosi rezultatus. Nurodo savo stiprybes ir tobulintinas sritis, mokantis matematikos; įvardija priežastis, dėl kurių sekėsi arba nesisekė veikti. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, numato konkretaus laikotarpio matematikos mokymosi veiksmų planą (A4.3).	Noriai dalyvauja matematikos mokymosi procese, jaučia atsakomybę už mokymosi rezultatus. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, apmąsto ir įsivertina matematikos mokymosi procesą bei mokymosi rezultatus, išsikelia trumpalaikius matematikos mokymosi tikslus, planuoja savo mokymąsi (A4.3).	Noriai dalyvauja matematikos mokymosi procese, jaučia atsakomybę už mokymosi rezultatus. Apmąsto ir įsivertina matematikos mokymosi procesą bei mokymosi rezultatus, išsikelia trumpalaikius matematikos mokymosi tikslus, planuoja savo mokymąsi (A4.3).	Noriai dalyvauja matematikos mokymosi procese, pasitiki savo jėgomis, mokydamasis matematikos; jaučia atsakomybę už savo daromą pažangą. Konsultuodamasis planuoja, stebi, reflektuoja matematikos mokymosi procesą ir mokymosi rezultatus. Iškilus kliūtims, jas įvardija ir ieško pagalbos (A4.3).	Dalyvauja matematikos mokymosi procese, jaučia atsakomybę už savo daromą pažangą. Stebi, reflektuoja ir įsivertina matematikos mokymosi procesą bei mokymosi rezultatus. Konsultuodamasis planuoja mokymąsi. Iškilus kliūtims, jas įvardija ir ieško pagalbos (A4.3).	Dalyvauja matematikos mokymosi procese, pasitiki savo jėgomis, mokydamasis matematikos. Domisi matematikos mokslo indėliu į įvairių šiuolaikinių problemų sprendimą. Įsivertina mokymosi procesą ir mokymosi rezultatus. Konsultuodamasis apmąsto juos būsimos karjeros kontekste. Iškilus kliūtims, jas įvardija ir ieško pagalbos (A4.3).

Pasiekimas	1–2 klasės	3–4 klasės	5–6 klasės	7–8 klasės	9–10 ir I–II gimnazijos klasės	III–IV gimnazijos klasės. Bendrasis kursas	III–IV gimnazijos klasės. Išplėstinis kursas
<b>2. Matematinis komunikavimas (B)</b>							
Analizuoja ir interpretuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama) pateikto matematinio pranešimo elementų loginius ryšius (B1).	Iliustruoja, atpasakoja, paaiškina perskaitytą, išklaustą paprastą matematinį pranešimą (B1.3).	Išskiria, atrenka informaciją, susieja perskaitytą, išklaustą paprastą matematinį pranešimą su anksčiau įgytomis žiniomis ir patirtimi, pavaizduoja kitu būdu (B1.3).	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais paaiškina, perfrazuoja paprastus įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, diagrama) pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą informaciją, pasirinktu būdu vizualizuoja loginius pranešimo elementų ryšius (B1.3).	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais analizuoja paprastus įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama) pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę informaciją, susieja atskiras pranešimo dalis, pasirinktu būdu vizualizuoja ir apibūdina	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais analizuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), jų deriniais pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ar trūkstamą informaciją, susieja atskiras pranešimo dalis, nustato ir pasirinktu būdu apibūdina loginius elementų ryšius (B1.3).	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais analizuoja ir interpretuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), jų deriniais pateiktus matematinius pranešimus; išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ar trūkstamą informaciją, nustato ir pasirinktu būdu apibūdina loginius pranešimo elementų ryšius (B1.3).	Savarankiškai nesudėtingais atvejais analizuoja ir interpretuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), jų deriniais pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ar trūkstamą informaciją, nustato ir pasirinktu būdu apibūdina loginius pranešimo elementų ryšius (B1.3).

Pasiekimas	1–2 klasės	3–4 klasės	5–6 klasės	7–8 klasės	9–10 ir I–II gimnazijos klasės	III–IV gimnazijos klasės. Bendrasis kursas	III–IV gimnazijos klasės. Išplėstinis kursas
				loginius elementų ryšius (B1.3).			
Atpažįsta, apibrėžia ir tinkamai vartoja matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas (B2).	Atpažįsta ir konsultuodamasis tinkamai vartoja mokymo(si) turinyje numatytus matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastas operacijas (B2.3).	Atpažįsta, konsultuodamasis paaiškina ir paprastas atvejais tinkamai vartoja mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastas operacijas (B2.3).	Atpažįsta, paaiškina, apibrėžia, paprastas atvejais tinkamai vartoja, taiko mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Konsultuodamasis grupuoja matematinius faktus (B2.3).	Atpažįsta, apibrėžia, paprastas atvejais tinkamai vartoja, taiko mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Konsultuodamasis grupuoja, klasifikuoja matematinius faktus (B2.3).	Atpažįsta, apibrėžia, paprastas atvejais tiksliai ir tinkamai vartoja, taiko mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Konsultuodamasis klasifikuoja matematinius faktus (B2.3).	Atpažįsta, apibrėžia, paprastas atvejais tiksliai ir tinkamai vartoja, taiko mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Pateikdamas paprastos užduoties sprendimą matematine kalba, siekia perteikiamos minties aiškumo, tikslumo (B2.3).	Atpažįsta, apibrėžia, nesudėtingais atvejais tiksliai ir tinkamai vartoja, taiko mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, algoritmus ir operacijas. Pateikdamas nesudėtingos užduoties sprendimą, pirmenybę teikia specifinei matematinei kalbai, kreipia dėmesį į detales, siekia perteikiamos minties aiškumo, tikslumo. Konsultuojamas klasifikuoja, grupuoja sąvokas (B2.3).
Kuria, pristato matematinį pranešimą: atsirenka reikiamą	Atsirenka reikiamą informaciją iš nurodyto šaltinio, kuria ir pristato	Atsirenka reikiamą informaciją iš 1–2 nurodytų šaltinių, kuria ir pristato	Konsultuodamasis atsirenka reikiamą informaciją iš 1–3 nurodytų ar pasirinktų	Konsultuodamasis atsirenka reikiamą informaciją iš kelių nurodytų ar	Konsultuodamasis atsirenka reikiamą informaciją iš kelių nurodytų ar	Konsultuodamasis patikimuose šaltiniuose suranda matematinę informaciją, ją	Konsultuodamasis patikimuose šaltiniuose suranda matematinę informaciją, ją

Pasiekimas	1–2 klasės	3–4 klasės	5–6 klasės	7–8 klasės	9–10 ir I–II gimnazijos klasės	III–IV gimnazijos klasės. Bendrasis kursas	III–IV gimnazijos klasės. Išplėstinis kursas
informaciją, naudojami tinkamomis fizinėmis ir skaitmeninėmis priemonėmis, tinkamai cituoja šaltinius (B3).	paprastą matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis fizinėmis ir skaitmeninėmis priemonėmis, formomis (B3.3).	paprastą matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis fizinėmis ir skaitmeninėmis priemonėmis, formomis (B3.3).	šaltinių, kuria ir pristato paprastą matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis fizinėmis ir skaitmeninėmis priemonėmis, formomis (B3.3).	pasirinktų šaltinių, ją analizuoja ir kritiškai vertina, tinkamai cituoja naudotus šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato paprastą matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis ar pasirinktomis fizinėmis ir skaitmeninėmis priemonėmis, formomis (B3.3).	pasirinktų šaltinių, ją analizuoja ir kritiškai vertina, tinkamai cituoja naudotus šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato nesudėtingą matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis ar pasirinktomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis (B3.3).	analizuoja ir kritiškai vertina, apibendrina, tinkamai cituoja šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato paprastą matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis ar pasirinktomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis, atsižvelgia į adresatą ir komunikavimo situaciją (B3.3).	analizuoja ir kritiškai vertina, apibendrina ir interpretuoja, tinkamai cituoja šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato nesudėtingą matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis ar pasirinktomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis, atsižvelgia į adresatą ir komunikavimo situaciją (B3.3).
<b>3. Problemų sprendimas (C)</b>							
Analizuoja įvairias problemines situacijas, pasiūlo matematinį modelį	Konsultuodamasis modeliuoja nagrinėtas artimos aplinkos situacijas, kol suformuluoja jas kaip paprastas nagrinėto	Konsultuodamasis modeliuoja nagrinėtas ir nenagrinėtas artimos aplinkos situacijas, suformuluoja jas kaip paprastas	Konsultuodamasis modeliuoja paprastas nenagrinėtas įvairaus integralaus konteksto situacijas, pasiūlo	Konsultuodamasis analizuoja nenagrinėtas problemas, kurių sprendimas reikalauja abstrakčių, tarpusavyje	Konsultuodamasis analizuoja nenagrinėtas problemas, kurių sprendimas reikalauja abstrakčių, tarpusavyje	Konsultuodamasis analizuoja nenagrinėtas problemas, kurių sprendimas reikalauja abstrakčių, tarpusavyje susietų	Konsultuodamasis analizuoja nenagrinėtas problemas, kurių sprendimas reikalauja abstrakčių ir kompleksinių žinių, matematinių idėjų

Pasiekimas	1–2 klasės	3–4 klasės	5–6 klasės	7–8 klasės	9–10 ir I–II gimnazijos klasės	III–IV gimnazijos klasės. Bendrasis kursas	III–IV gimnazijos klasės. Išplėstinis kursas
problemai išspręsti (C1).	mokymo(si) turinio matematinės užduoties (C1.3).	nagrinėto mokymo(si) turinio matematinės užduoties (C1.3).	matematinį modelį pažįstamo konteksto problemai spręsti (C1.3).	susietų žinių, matematinų idėjų taikymo, pasiūlo matematinį modelį paprastai pažįstamo integralaus konteksto problemai spręsti (C1.3).	susietų, kompleksinių žinių taikymo, pasiūlo matematinį modelį paprastai pažįstamo integralaus konteksto problemai spręsti (C1.3).	žinių, matematinų idėjų taikymo, pasiūlo matematinį modelį paprastai pažįstamo integralaus konteksto problemai spręsti (C1.3).	taikymo, pasiūlo matematinį modelį nesudėtingai pažįstamo integralaus konteksto problemai spręsti (C1.3).
Pasiūlo ir vertina alternatyvias matematinės užduoties sprendimo strategijas, sudaro užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina (C2).	Konsultuodamasis vertina pasiūlytas 2–3 alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko ir derina 2–3 temų faktus, metodus, kol sudaro ir įgyvendina užduoties sprendimo planą (C2.3).	Konsultuodamasis pasiūlo ir vertina 2–3 alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko 2–3 sričių ar temų faktus, metodus, kol sudaro ir įgyvendina užduoties sprendimo planą (C2.3).	Konsultuodamasis pasiūlo, vertina alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol įgyvendina pasirinktą strategiją (C2.3).	Konsultuodamasis pasiūlo, vertina alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas. Konsultuodamasis taiko skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol sudaro paprastos užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina (C2.3).	Konsultuodamasis pasiūlo, vertina alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol sudaro užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina (C2.3).	Konsultuodamasis pasiūlo, apsversto, vertina alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko ir derina skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol sudaro užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina (C2.3).	Konsultuodamasis pasiūlo, apsversto, vertina alternatyvias nesudėtingos užduoties sprendimo strategijas, taiko ir derina kelių sričių ar temų faktus, procedūras, mąstymo būdus, kol sudaro užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina (C2.3).

Pasiekimas	1–2 klasės	3–4 klasės	5–6 klasės	7–8 klasės	9–10 ir I–II gimnazijos klasės	III–IV gimnazijos klasės. Bendrasis kursas	III–IV gimnazijos klasės. Išplėstinis kursas
Įvertina matematinės veiklos rezultatus, daro pagrįstas išvadas, jas interpretuoja (C3).	Patikrina, kad rado teisingą atsakymą į iškeltą paprastą probleminį klausimą. Daro pagrįstas išvadas (C3.3).	Konsultuodama sis įvertina, patikrina, ar buvo tinkami būdai, metodai, taikyti paprastai probleminei užduočiai spręsti, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Daro pagrįstas išvadas (C3.3).	Konsultuodamasis įvertina, ar buvo tinkami būdai, metodai, taikyti paprastai probleminei užduočiai spręsti, patikrina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Daro pagrįstas išvadas, konsultuodamasis jas interpretuoja (C3.3).	Konsultuodamasis įvertina, ar buvo tinkami būdai, metodai, taikyti paprastai probleminei užduočiai spręsti, patikrina ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Daro pagrįstas išvadas, jas interpretuoja nagrinėtos problemos kontekste (C3.3).	Konsultuodamasis įvertina, ar buvo tinkami būdai, metodai, taikyti paprastai probleminei užduočiai spręsti, patikrina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Daro pagrįstas išvadas, jas interpretuoja nagrinėtos problemos kontekste (C3.3).	Konsultuodamasis įvertina, ar buvo tinkami būdai, metodai, priemonės, taikyti paprastai probleminei užduočiai spręsti, įsitikina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Konsultuodamasis gautus rezultatus interpretuoja platesniame kontekste, negu buvo probleminė užduotis (C3.3).	Konsultuodamasis įvertina, ar buvo tinkami būdai, metodai, priemonės, taikyti nesudėtingai probleminei užduočiai spręsti. Įsitikina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Konsultuodamasis gautus rezultatus interpretuoja platesniame kontekste, negu buvo probleminė užduotis (C3.3).

## V SKYRIUS MOKYMO(SI) TURINYS

24. Mokymo(si) turinys. 1 klasė.

24.1. Skaičiai ir skaičiavimai.

24.1.1. Natūralieji ir sveikieji skaičiai. Skaičiai nuo 0 iki 100. Mokomasi skaičiuoti pirmyn ir atgal nuo bet kurio skaičiaus, susieti objektų kiekį su skaičiumi. Aptariama skaičiaus ir skaitmens sąvokos, skaičių rašymo dešimtainėje pozicinėje skaičiavimo sistemoje ypatumai. Tyrinėjama, kaip sudaryta 100 skaičių lentelė, kaip skaičių tiesėje galima pažymėti skaičius, pradedant nuo nulio. Pasitelkiant įvairius praktinius modelius, mokomasi skaičius perskaityti, užrašyti skaitmenimis, skyrių suma, palyginti. Nagrinėjant pusiausvyrą iliustruojančius modelius, schemas formuojamos „lygumo“ ir „nelygumo“ sąvokų sampratos, išsiaiškinama, ką reiškia ženklai =, ≠, <, >, mokomasi praktines situacijas apibūdinti paprasčiausiomis skaitinėmis lygybėmis ar nelygybėmis. Sudėtis ir atimtis. Sudėtis ir atimties veiksmi aiškunami kaip skaičiavimas pirmyn ir atgal, aptariamas šių veiksmų ryšys. Nagrinėjami veiksmų su nuliu pavyzdžiai ( $a + 0 = a$  ir  $a - 0 = a$ ). Aptariamos ir praktikuojamos įvairios skaičiavimo strategijos (būdai), kaip greičiau, mintyse skaičiuoti nuo 1 iki 20 imtinai (pavyzdžiui, ieškant trūkstamo skaičiaus iki 10; perstatant, grupuojant skaičius ir pan.). Apibrėžiamas skliaustų () ženklas ir praktikuojamasi atlikti veiksmus su skliaustais. Modeliuojant ir palyginant situacijas, prieinama prie išvados, kad skaičius galima sudėti įvairia tvarka. Nors sudėtis perstatomumo ir jungiamumo dėsniai neįvardijami, tačiau atliekama pakankamai pratimų, kad mokiniai įgustų juos taikyti, argumentuoti skaičiavimo būdo pasirinkimą konkrečiu atveju. Atliekami sudėtis ir atimties veiksmi nuo 1 iki 100 imtinai: vienaženklų skaičių – peržengiant dešimtį, dviženklų ir vienaženklų skaičių – peržengiant dešimtį, dviženklų skaičių – neperžengiant dešimties. Mokantis sudėti ir atimti skaičius, naudojami konkretūs modeliai, schemas, taikomos skaičiavimo strategijos, pagrįstos pozicine skaitmens reikšme (skaitmens vietos verte), operacijų savybėmis, ryšiu tarp sudėtis ir atimties veiksmų. Mokomasi veiksmus užrašyti ir eilute, ir stulpeliu. Atliekant skaičių sudėtį, atimtį stulpeliu, mokomasi paaiškinti, kodėl taip skaičiuojama. Sprendžiami ir kuriami įvairių kontekstų uždaviniai, kai, atsakant į tiesioginį klausimą, reikia atlikti vieną sudėtis arba atimties veiksmą (pavyzdžiui, sužinoti, kiek yra iš viso; koks bus likutis; keliais vienetais vienas skaičius mažesnis už kitą ir pan.). Mokomasi lygybėse  $a + b = c$ ,  $a - b = c$  nustatyti trūkstamą (nežinomą) skaičių (žymimą, pavyzdžiui, langeliu), kai kiti du skaičiai yra žinomi. Mokomasi tekstinius uždavinius pavaizduoti piešiniais, schemomis, lygybėmis, kai nežinomojo vietoje yra koks nors simbolis (pavyzdžiui, langelis).

24.1.2. Finansiniai skaičiavimai. Aptariamas pinigų vaidmuo, mokomasi atpažinti euro banknotus ir monetas pagal vertę, norimą pinigų sumą sudėlioti keliais skirtingais banknotų ir monetų deriniais. Nagrinėjamos situacijos, sprendžiami uždaviniai, kuriuose prašoma palyginti dviejų prekių kainas (brangesnė, pigesnė), rasti bendrą prekių kainą eurais, centais (neperžengiant euro ribos), palyginti, kiek pasikeitė turima pinigų suma, ką galima nusipirkti už turimą pinigų sumą ir pan.

24.2. Modeliai ir sąryšiai.

24.2.1. Dėsningumai. Tyrinėjamos objektų sekos iš 2–3 pasikartojančių narių grupių (pavyzdžiui:  $ABAB\dots$ ;  $ABAAB\dots$ ), mokomasi jas atpažinti ir apibūdinti, pratęsti, rasti trūkstamus narius, sudaryti seką pagal nurodytą taisyklę, sukurti savo. Nagrinėjamos skaičių sekos, kurių nariai didėja ar mažėja po 1, 2, 3, 5 ir 10 vienetų.

24.2.2. Algoritmai ir programavimas. Nagrinėjami piešiniais, žodžiais, simboliais pateikti algoritmai, mokomasi juos atlikti. Aptariama komandos sąvoka, aišknamasi, ką reiškia nuoseklus komandų atlikimas, mokomasi schema, piešiniu pavaizduoti nuosekliai atliekamų komandų seką. Įvairiuose kontekstuose mokomasi suprasti ir teisingai vartoti jungtukus: „ne“, „arba“, „ir“. Supažindinama su viena ar keliomis žaidybinėmis programavimo priemonėmis (pavyzdžiui: „ScratchJr“, „Bee-Bot“ ar „Blue-Bot“ robotukais, „Blockly Games“, „SpriteBox“, kortelėmis, specialiais stalo žaidimais) ir mokomasi jomis kurti nesudėtingas programas.

### 24.3. Geometrija ir matavimai.

24.3.1. Matavimo skalės ir vienetai. Masė, laikas. Susipažįstama su pagrindiniu masės matavimo vienetu kilogramu (kg). Atliekant įvairias praktines užduotis, mokomasi pajauti, kokių artimoje aplinkoje esančių daiktų masę tinka ar netinka apibūdinti šiuo matavimo vienetu, kokie prietaisai gali būti tam naudojami. Mokomasi suprasti laikrodžio su rodyklėmis ir skaitmeninio laikrodžio rodomą laiką, juo pasinaudoti, nusakant laiką valandomis (val., h), 12 val. ir 24 val. laiko sistemose. Diskutuojama, išbandoma, ką galima nuveikti per valandą, trumpiau negu per valandą.

24.3.1.1. Ilgis, atstumas. Išsiaiškinama, kad objekto ilgį, atstumą tarp objektų galima išreikšti ilgio vienetų skaičiumi. Nagrinėjami ilgio pasireiškimo kasdieniame gyvenime pavyzdžiai (pavyzdžiui, kambario ilgis, plotis, aukštis, kelio ilgis, žmogaus ūgis, duobės gylis, atstumas nuo suolo iki lentos). Susipažįstama su ilgio matavimo priemonėmis – liniuote, metru, rulete. Atliekamos įvairios ilgio matavimo, ilgių palyginimo užduotys, matavimo rezultatai užrašomi sveikuoju centimetrų (cm), metrų (m) skaičiumi. Mokomasi be matavimo įrankių įvertinti artimiausios aplinkos daiktų ilgį.

24.3.2. Konstravimas. Transformacijos. Nagrinėjamos situacijos, kuriose mokomasi apibūdinti objektų ar žmonių vietą ar padėtį vienas kito atžvilgiu (pavyzdžiui, pasisukti kairėn ar dešinėn, pagal laikrodžio rodyklę ar prieš ją; paeiti 3 žingsnius pirmyn ar atgal). Mokomasi apibūdinti, schemoje pavaizduoti objektų ar žmonių judėjimą iki nurodyto objekto (pavyzdžiui, rodyklėmis schemoje parodyti, kur buvo paslėptas lobis).

24.3.3. Figūros. Plokščiosios figūros. Paaiškinama, ką vadiname brėžiniu, kuo jis skiriasi nuo piešinio. Aptariama, kaip brėžinyje vaizduojama (ir žymima) taškas, tiesė, spindulys, atkarpa. Mokomasi apibūdinti šių figūrų padėtį viena kitos atžvilgiu (pavyzdžiui, taškas tiesėje yra ar nėra, taškas priklauso spinduliui ar nepriklauso, taškas dalija tiesę į du spindulius ir pan.).

24.3.3.1. Erdvės figūros. Praktikuojamasi apibūdinti daiktų (figūrų) padėtį vienas kito atžvilgiu (dešinėje, kairėje, virš, po, už, prieš, viduryje, šalia, tarp, viduje, išorėje, priešais ir pan.), kaip daiktai (figūros) atrodo iš priekio, iš šono, iš viršaus.

### 24.4. Duomenys ir tikimybės.

24.4.1. Duomenys ir jų interpretavimas. Aiškinamasi, ką vadiname duomenimis ir kuriuo tikslu jie renkami. Mokomasi formuluoti klausimus apie kasdienes gyvenimo įvykius, į kuriuos atsakymą padėtų rasti atliktas statistinis tyrimas (surenkama iki 20 vnt. duomenų). Aiškinamasi, ką vadiname požymiu ir jo reikšmėmis, mokomasi registruoti renkamus duomenis, kai yra 2–3 stebimo požymio reikšmės. Surinkti duomenys (iki 20 vnt.) pavaizduojami piktograma ar stulpeline diagrama (vertikalia ar horizontalia), kai simbolis ar padala atitinka vienetą (vieną stebinį). Mokomasi interpretuoti piktogramoje, stulpelinėje diagramoje pateikiamą informaciją, ja remtis, atsakant į statistinio tyrimo klausimą.

### 25. Mokymo(si) turinys. 2 klasė.

#### 25.1. Skaičiai ir skaičiavimai.

25.1.1. Natūralieji ir sveikieji skaičiai. Skaičiai nuo 0 iki 1 000. Nagrinėjami skaičiai iki 1 000, skaičiuojama pirmyn ir atgal nuo bet kurio skaičiaus. Išsiaiškinama, kad triženklis skaičiaus šimtai, dešimtys ir vienetai užrašomi skaitmenimis. Pasitelkiant įvairius praktinius modelius, manipulatorius, mokomasi skaičius perskaityti, užrašyti skaitmenimis, skyrių suma, palyginti.

25.1.2. Sudėtis, atimtis, daugyba, dalyba. Mokantis nuo 1 iki 1 000 imtinai sudėti ir atimti skaičius (peržengiant dešimtį, šimtą), naudojami konkretūs modeliai ar brėžiniai, skaičiavimo strategijos, pagrįstos dešimtaine pozicine skaičių rašymo tvarka, operacijų savybėmis, ryšiu tarp sudėties ir atimties veiksmų. Mokomasi taikyti mintinio skaičiavimo strategijas sudėties ir atimties veiksmams, kai yra apvalios dešimčių, šimtų reikšmės. Sprendžiami vieno dviejų žingsnių sudėties ar atimties veiksmo reikalaujantys uždaviniai, kuomet reikia atsakyti į tiesioginį ar netiesioginį klausimą. Įvairiais modeliais iliustruojama daugyba ir dalyba (pavyzdžiui, dirbama su vienodomis objektų grupėmis, eilučių ir stulpelių rinkiniais daugybos lentelėje), aptariamas šių veiksmų ryšys. Nagrinėjami veiksmų su vienetu pavyzdžiai ( $a \cdot 1 = a$  ir  $a : 1 = a$ ). Tyrinėjama, kaip sudaryta daugybos lentelė ( $10 \times 10$ ). Aptariamos sąvokos: lyginis skaičius, nelyginis skaičius. Nagrinėjant konkrečius pavyzdžius, aptariami su nuliu atliekami veiksmai. Modeliuojant situacijas, aptariami



daugybės perstatomumo ir jungiamumo dėsniai (dėsnių pavadinimai neįvardijami), sudaromi dviveiksmiai skaitiniai reiškiniai, pagrindžiant juose atliekamų veiksmų tvarką. Sprendžiami vieno žingsnio uždaviniai, kuomet reikia atsakyti į tiesioginį klausimą, taikant daugybės ar dalybos veiksmą (pavyzdžiui, imama  $n$  kartų po  $m$ , kiek kartų skiriasi, dvigubai, trigubai daugiau ar mažiau, dalijama į lygias grupes ir kt.). Mokomasi skaičių daugybą užrašyti eilute, stulpeliu, dalybą – eilute, kampu. Prieš sprendžiant tekstinį uždavinį, jis analizuojamas, pavaizduojamas schema, piešiniu. Mokomasi uždavinio sprendimą užrašyti kaip klausimų ir atsakymų seką. Išsiaiškinama, kaip įvairias asmeninio konteksto situacijas sieti skaitinėmis lygybėmis ir nelygybėmis, kuriose yra vienas sudėties, atimties, daugybės arba dalybos veiksmo ženklas. Mokomasi paaiškinti, kodėl užrašyta skaitinė lygybė (ženklas  $=$ ) ar nelygybė (ženklai  $<$ ,  $>$ ) yra teisinga ar klaidinga, taip pat parinkti skaičius, su kuriais skaitinė lygybė ar nelygybė būtų teisinga.

25.1.3. Trupmenos ir dalys. Vienetas (visuma), pusė, trečdalis, ketvirtadalis, aštuntadalis. Pasitelkiant įvairius modelius, išsiaiškinama sąvokų prasmė: vienetas (visuma), pusė, trečdalis, ketvirtadalis, aštuntadalis (neužrašant jų kaip trupmenų). Įsitikinama, kad vienetą (visumą) sudaro dvi pusės, trys trečdaliai ir t. t. Sprendžiami uždaviniai, kuriuose prašoma surasti vieno daikto ar kelių daiktų pusę, trečdalį, ketvirtadalį, aštuntadalį ir atvirkščiai.

25.1.4. Finansiniai skaičiavimai. Mokomasi tą pačią pinigų sumą išreikšti įvairiais banknotų, monetų, banknotų ir monetų deriniais, įvardyti, kurią euro dalį sudaro 50 ct. Sprendžiami uždaviniai, nagrinėjamos situacijos apie prekės ar paslaugos kainos padidėjimą, sumažėjimą (pabrangimą, atpigimą), nuolaidos pritaikymą, kai kainos užrašomos eurais ir centais.

## 25.2. Modeliai ir sąryšiai.

25.2.1. Dėsningumai. Sekos. Tyrinėjamos sekos iš 3 – 4 pasikartojančių narių, taip pat tokios skaičių sekos, kurių nariai didėja ar mažėja po tiek pat vienetų, tiek pat kartų. Mokomasi jas atpažinti, apibūdinti, pratęsti, rasti trūkstamus narius, sukurti, sudaryti pagal nurodytą taisyklę.

25.2.2. Algoritmai ir programavimas. Pasitelkus konkrečius pavyzdžius, paaiškinama paprasčiausia pasirinkimo komanda. Nagrinėjami piešiniais, žodžiais, simboliais pateikti algoritmai, mokomasi įvykdyti nurodytą komandų seką, kurioje gali būti ir pasirinkimo komandų. Žaidybinėmis programavimo priemonėmis kuriamos nesudėtingos programos, sudarytos iš kelių komandų.

## 25.3. Geometrija ir matavimai.

25.3.1. Matavimo skalės ir vienetai. Masė, laikas, temperatūra. Susipažinama su masės matavimo vienetais gramu (g) ir tona (t), aptariami g ir kg, kg ir t sąryšiai. Diskutuojama, kokiais vienetais tiktų apibūdinti įvairių aplinkos daiktų masę. Išbandomos įvairios buitinės priemonės masei iki kilogramo nustatyti. Remiantis laikrodžiu ar jo modeliu, mokomasi nusakyti laiką minutės (min., min) tikslumu, tą patį laiką pasakyti keliais būdais (pavyzdžiui, 10 val. 50 min. arba be 10 minučių 11- ta valanda, pusvalandis po pusiaudienio ir pan.). Tyrinėjant lauko termometro skalę, aptariama, kokia temperatūra rodo šilumą, šaltį. Paaiškinama, kokiais matavimo vienetais matuojama temperatūra ( $^{\circ}\text{C}$ ).

25.3.1.1. Ilgis, plotas, tūris. Aptariama, kad atkarpos gali būti skirtingo ilgio ir tam reikalingi skirtingi matavimo vienetai. Mokiniai susipažįsta su milimetru (mm) ir kilometru (km). Nagrinėjami mm ir cm, cm ir m, m ir km sąryšiai. Mokomasi nubraižyti ir išmatuoti, taip pat iš akies įvertinti (spėti) atkarpų ilgius, išreiškiamus cm ir mm. Mokomasi palyginti atkarpas. Sprendžiami įvairūs su ilgio skaičiavimais susiję tekstiniai uždaviniai. Mokomasi figūros plotą nusakyti sąlyginiais matavimo vienetais (pavyzdžiui, langeliais) ir taip įvertinti, apibūdinti aplinkoje esančių daiktų plotą. Tūrio sąvoka paaiškinama, atliekant praktines veiklas, lyginant kasdieninėje aplinkoje naudojamų objektų talpas. Aptariamos sąvokos: litras (l), mililitras (ml); jos taikomos, mokantis įvertinti aplinkos daiktų tūrį.

25.3.2. Konstravimas. Transformacijos. Languotame popieriuje kuriami tam tikrą vietą vaizduojantys planai (pavyzdžiui, kambario, sklypo, vietovės planas), mokomasi duoti ir vykdyti kelių žingsnių instrukciją, susijusią su judėjimu tame plane. Nagrinėjamos simetriškos ašies atžvilgiu figūros, mokomasi užbaigti ar sukurti ašies atžvilgiu simetrišką piešinį languotame ar taškuotame popieriuje, kai pavaizduota vertikali arba horizontali simetrijos ašis. Aptariama, kokia figūra

vadinama simetriška, simetrijos ašį(-is) turinčių figūrų pavyzdžių ieškoma aplinkoje, gamtoje, architektūroje, mene. Mokoma(si) paaiškinti, kodėl nagrinėjama figūra yra simetriška arba nėra.

25.3.3. Figūros. Plokščiosios figūros. Paaiškinama, kokios figūros vadinamos plokščiosiomis figūromis (dvimatėmis, užimančiomis plokštumos dalį). Aptariamos sąvokos: atvira laužtė, uždara laužtė, kampas, daugiakampis, daugiakampio kraštinė, daugiakampio viršūnė, daugiakampio kampas. Tyrinėjant konkretų daugiakampį, įsitikinama, kad jis turi tiek kampų, kiek ir kraštinių. Praktikuojamasi rūšiuoti daugiakampius pagal kraštinių arba kampų skaičių, kraštinių ilgius, simetrijos ašių skaičių ir pan. Apibrėžiama taisyklingojo daugiakampio sąvoka, tyrinėjant atrandama, kad taisyklingieji daugiakampiai yra simetriškos figūros. Nagrinėjant pavyzdžius, aptariamos sąvokos: teiginys, teisingas teiginys, klaidingas teiginys, priešingas teiginys. Mokoma(si) formuluoti paprasčiausiems matematiniais teiginiais priešingus teiginius.

25.3.3.1. Erdvės figūros. Paaiškinama, kokios figūros vadinamos erdvės figūromis (trimatėmis, užimančiomis erdvės dalį). Pasitelkiant vaizdines priemones, tiriami ryšiai tarp dvimačių ir trimačių figūrų. Susipažįstama su kubo, stačiakampio gretasienio, kūgio, ritinio, rutulio modeliais. Mokoma(si) juos atpažinti paveikslėlyje, rasti į juos panašių daiktų aplinkoje.

25.4. Duomenys ir tikimybės.

25.4.1. Duomenys ir jų interpretavimas. Paaiškinama, ką vadiname pirminiais ir antriniais duomenimis. Mokomasi formuluoti statistinio tyrimo klausimus, į kuriuos atsakyti padėtų duomenų dažnių lentelė. Aptariama, kaip sudaryti ir užpildyti dažnių lentelę. Mokomasi braižyti stulpelines diagramas, naudojantis fizinėmis priemonėmis, kai piktogramos simbolis ar diagramos padala atitinka 2, 5, 10 vienetų (stebinių). Praktikuojamasi pavadinti diagramą ir jos ašis, susieti dažnių lentelėje ir stulpelinėje diagramoje esančius duomenis, atsakyti į klausimą, kurio atsakymo ieškant surinkti duomenys.

26. Mokymo(si) turinys. 3 klasė.

26.1. Skaičiai ir skaičiavimai.

26.1.1. Natūralieji ir sveikieji skaičiai. Skaičiai nuo 0 iki 10 000. Mokomasi skaičius iki 10 000 perskaityti, užrašyti žodžiais, skaitmenimis, skyrių suma, palyginti ir apvalinti.

26.1.1.1. Sudėtis, atimtis, daugyba, dalyba. Praktikuojamasi taikyti mintinio skaičiavimo strategijas. Nagrinėjamos įvairios kontekstinės situacijos, kuriose būtų prasminga ir veiksminga įvertinti tikėtiną kelių skaičių sumos, skirtumo, sandaugos rezultatą (prieš atliekant veiksmus, skaičiai apvalinami; remiamasi veiksnių dėsniais). Nagrinėjamos gyvenimiškos situacijos, kuomet tenka dalyti su liekana. Atliekami daugybos ir dalybos veiksmai su pilnas dešimtis, šimtus ir pan. turinčiais skaičiais. Mokantis padauginti ar padalyti dviženklį, triženklį, keturženklį skaičių iš vienaženklio skaičiaus (įskaitant ir dalybą su liekana), pasitelkiami įvairūs vizualizavimo ir sprendimo užrašymo būdai. Modeliuojamos situacijos, kuriose išryškėja skliaustų naudojimo prasmė. Mokomasi uždavinio sąlygą pavaizduoti schema, schemą susieti su dviveiksmiu skaitiniu reiškiniu, kuriame gali būti ir skliaustai. Sprendžiami kelių žingsnių uždaviniai, kuomet atliekami keli veiksmai, gali tekti smulkinti ar stambinti gretimus matavimo vienetus. Nagrinėjant situacijas, mokinių dėmesys atkreipiamas ir į bendrą problemų sprendimo procesą, diskutuojama apie įvairių problemų sprendimo strategijų taikymą.

26.1.2. Trupmenos ir dalys. Trupmenos. Naudojantis modeliais, piešiniais, išsiaiškinama, kad kai visuma padalijama į  $n$  lygių dalių ( $n = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 100$ ) ir paimama viena tos visumos dalis, tai daliai apibūdinti pasitelkiame trupmenas. Aptariant trupmenos, skaitiklio, vardiklio, trupmenos brūkšnio sąvokas, išsiaiškinama ir trupmenos  $m/n$  prasmė, kai skaičius  $m$  yra ne didesnis negu skaičius  $n$ . Mokomasi trupmenas  $m/n$  (neviršijančias skaičiaus 1) pavaizduoti skaičių tiesėje. Mokomasi neviršijančias skaičiaus 1 trupmenas  $m/n$  su vienodais vardikliais arba skaitikliais palyginti (naudojantis modeliais, pavaizduojant jas tame pačiame skaičių intervale); skaičius 0 ir 1 užrašyti kaip trupmenas  $0/n$  ir  $n/n$ ; paaiškinti, kokios dvi trupmenos ir kodėl laikomos lygiomis (lygiavertėmis) (pavyzdžiui,  $\frac{1}{2} = \frac{2}{4}$ ,  $\frac{4}{8} = \frac{1}{2}$ ). Sprendžiami dalies ir visumos radimo uždaviniai.

26.1.3. Finansiniai skaičiavimai. Sprendžiami uždaviniai, kai mokinių naujai įgyti skaičiavimo įgūdžiai taikomi įvairiose su pinigų naudojimu susijusiose situacijose (pavyzdžiui, pinigų smulkinimo ar stambinimo, prekių ir paslaugų kainų arba jų pokyčių skaičiavimo ir kt.).

## 26.2. Modeliai ir sąryšiai.

26.2.1. Dėsningumai. Pratęsimos, apibūdinamos sekos, sudarytos iš 2–4 pasikartojančių narių grupių, įskaitant ir tokias, kurių elementai skiriasi dydžiu, spalva, linijos storium, posūkio kampu, o seka gali būti perkelta ir į kitą eilutę. Mokomasi fiziniėmis ir skaitmeninėmis priemonėmis kurti ir pristatyti sekas.

26.2.2. Algoritmai ir programavimas. Pasitelkus konkrečius pavyzdžius, paaiškinama pasirinkimo komanda. Mokomasi įvykdyti nurodytą komandų seką, kurioje yra pasirinkimo komanda. Aptariamos sąvokos: algoritmas, programa. Nagrinėjant konkrečius pavyzdžius, įsitikinama, kad algoritme ir programoje svarbi komandų atlikimo tvarka, kad gali būti keletas teisingų algoritmų tam pačiam rezultatui gauti. Mokomasi uždavinio sprendimo algoritmą užrašyti sutartiniais ženklais, pavaizduoti schemomis (pavyzdžiui, iš turimų fizinių objektų sudėlioti ar nupiešti tam tikrą geometrinę figūrą; naudojantis pateiktais ar savo gautais duomenimis, apskaičiuoti nueitą kelią, laiką, greitį; pereiti labirintą; sukurti žaidimų instrukcijas, taisykles, receptus ir kt.).

26.2.3. Algebra. Lygtys. Nagrinėjant pavyzdžius, aptariamos sąvokos: lygtis, lygties nežinomasis, lygties sprendinys. Mokiniai išbando ir atranda įvairius paprasčiausių lygčių (su vienu sudėties, atimties, daugybos ar dalybos veiksmu; nežinomojo vietoje – raidės) sprendinio radimo metodus, įskaitant ir kitos lygties (su atvirkštiniu veiksmu) parašymą (pavyzdžiui, lygtis  $x - 5 = 2$  pakeičiama lygtimi  $x = 5 + 2$ , t. y. mokoma su tais pačiais trimis skaičiais bei sudėties ir atimties arba daugybos ir dalybos veiksmų ženklais parašyti keturias lygybes (pavyzdžiui,  $2 + 3 = 5$ ,  $3 + 2 = 5$ ,  $5 - 2 = 3$ ,  $5 - 3 = 2$ ). Aptariama, kuo lygties sprendimo procedūra skiriasi nuo sprendinio patikrinimo procedūros. Mokomasi iš žodinio uždavinio sąlygos ar pateiktos schemos sudaryti paprasčiausią lygtį, kai nežinomasis nurodytas uždavinio sąlygoje ar schemoje, mokiniai tyrinėja ir taiko įvairius būdus šiam sprendiniui surasti.

26.2.3.1. Raidiniai reiškiniai. Nagrinėjant pavyzdžius, aptariamos sąvokos: raidinis reiškinys, raidinio reiškinio reikšmė. Mokomasi apskaičiuoti raidinio reiškinio reikšmę, kai nurodyta raidės reikšmė. Aptariama, kaip iš žodinio uždavinio sąlygos sudaryti raidinį reiškinį.

## 26.3. Geometrija ir matavimai.

26.3.1. Matavimo skalės ir vienetai. Masė, laikas, temperatūra. Apskaičiuojant laiko trukmę, mokomasi naudotis tvarkaraščiu, kalendoriumi. Supažindinama su laiko matavimo vienetu sekunde (s). Mokomasi smulkinti ir stambinti laiko matavimo vienetus (val., h; min., min; s), įskaitant ir trupmenų taikymą (pavyzdžiui,  $1/4$  val. = 15 min.).

26.3.1.1. Ilgis, plotas, tūris. Išsiaiškinama, koks ilgio matavimo vienetas vadinamas decimetru (dm), aptariami dm ir cm, dm ir m sąryšiai. Išsiaiškinama, ką vadiname perimetru. Praktikuojamasi apskaičiuoti daugiakampio perimetrą. Smulkinami ir stambinami gretimi ilgio matavimo vienetai.

26.3.2. Konstravimas. Transformacijos. Atliekami praktiniai darbai, ieškoma tiesės atžvilgiu simetriškų figūrų (pavyzdžiui, sulenkus popierių, sutampa atvaizdai; languotame ar taškuotame popieriuje atvaizduojama figūrai simetriška figūra). Mokomasi paaiškinti, kodėl figūros yra arba nėra simetriškos viena kitai tiesės atžvilgiu. Iš turimų objektų, kuriami ornamentai, ieškoma trūkstantų ornamento dalių. Mokomasi atpažinti objekto postūmį (lygiagretųjį postūmį) horizontalia ar vertikalia kryptimi nurodytu langelių skaičiumi).

26.3.3. Figūros. Plokščiosios figūros. Supažindinama su kampainių, parodomas statusis kampas. Apibūdinama, kokios tiesės, atkarpos vadinamos lygiagrečiomis, statmenomis, susikertančiosiomis. Praktikuojamasi atpažinti, nubrėžti statųjį, smailųjį, bukąjį kampus, statmenas ir lygiagrečiąsias tieses, kvadratą, stačiakampį. Išsiaiškinama, kokie kampai vadinami lygiais kampais ir praktikuojamasi palyginti kampus. Apibrėžiamos sąvokos: apskritimas; skritulys; apskritimo (skritulio) centras, spindulys, skersmuo. Praktikuojamasi skriestuvu nubrėžti apskritimą. Tyrinėjama, kokia galima dviejų apskritimų, apskritimo ir tiesės tarpusavio padėtis (susikerta, liečiasi, nesikerta). Atliekamos plokštumos figūrų grupavimo, rūšiavimo užduotys. Praktikuojamasi suskaidyti plokščiąją figūrą į dalis ar sujungti kelias figūras; mokomasi pastebėti, atsirinkti, atrasti trūkstantas ornamento, dėlionės dalis.

26.3.3.1. Erdvės figūros. Nagrinėjamas kubas, stačiakampis gretasienis, mokomasi pavadinti ir parodyti jų viršūnes, sienas, briaunas. Aiškinamasi, kaip atrodo kubo ir stačiakampio gretasienio

išklotinė. Nagrinėjama prizmė, piramidė; aiškinamasi, nuo ko priklauso konkrečios prizmės ar piramidės pavadinimas, kaip atrodo jų išklotinės. Mokomasi parodyti šių figūrų viršūnes, briaunas, sienas ir jų pagrindą. Praktikuojamasi suskaidyti erdvės figūrą į dalis ar sujungti kelias figūras.

#### 26.4. Duomenys ir tikimybės.

26.4.1. Duomenys ir jų interpretavimas. Mokomasi kelti su artima aplinka susijusius klausimus, į kuriuos atsakyti galima surinkus ir susisteminius duomenis, naudojant stulpelines diagramas su skirtingos vertės padalomis. Mokomasi rūšiuoti duomenis pagal nurodytą požymį. Nagrinėjant konkrečius pavyzdžius, aptariama, kaip suprasti stulpelines diagramas, kurių dažnių ašies vienos padalos vertė nėra lygi vienetui, o stulpelio aukštis (požymio reikšmės dažnis) nebūtinai sutampa su pažymėta padala. Mokomasi pasirinkti tinkamą diagramos dažnių ašies padalos vertę. Praktikuojamasi atsakyti į klausimą, kurio atsakymo ieškant surinkti duomenys.

26.4.2. Tikimybės ir jų interpretavimas. Kalbant apie kasdienes įvykius, mokomasi parinkti tinkamiausią žodį to įvykio tikėtinumui nusakyti (negalimas, mažai tikėtinas, labai tikėtinas, būtinai; niekada, kartais, dažnai, visada) ar įvykiams palyginti pagal tikėtinumą (labiau ir (ar) mažiau tikėtina, kad...).

#### 27. Mokymo(s) turinys. 4 klasė.

##### 27.1. Skaičiai ir skaičiavimai.

27.1.1. Natūralieji ir sveikieji skaičiai. Skaičiai nuo 0 iki 1 000 000. Nagrinėjami realaus turinio tekstai, kuriuose paminėti dideli skaičiai, įskaitant ir jų trumpinius (tūkst., mln.), aptariama jų prasmė. Mokomasi skaičius perskaityti, užrašyti žodžiais, skaitmenimis, skyrių suma, apvalinti, palyginti.

27.1.1.1. Sudėtis, atimtis, daugyba, dalyba. Praktikuojamasi taikyti mintinio skaičiavimo strategijas. Vizualizuojami, pagrindžiami ir taikomi sudėties ir atimties stulpeliu veiksmai, daugybos stulpeliu iš dvizenkliai skaičiaus, veiksmai. Mokomasi, ieškant atsakymų į klausimus, iš perteklinės informacijos turinio pranešimo atsirinkti reikiamą informaciją. Mokomasi kelti, kurti prasmingus klausimus, į kuriuos būtų galima atsakyti, remiantis matematiniam pranešime slypinčia informacija. Sprendžiami kelių žingsnių uždaviniai, kuomet reikia atsakyti į netiesioginį klausimą, o atsakant į jį reikia taikyti sudėties, atimties, daugybos, dalybos veiksmus, sudaryti skaitinius reiškinius, kuriuose gali būti ir skliaustai.

27.1.2. Trupmenos ir dalys. Trupmenos. Mokomasi natūraliųjų skaičių užrašyti trupmena. Apibrėžiama mišriojo skaičiaus sąvoka. Mokomasi mišriuosius skaičius perskaityti, palyginti, apvalinti iki sveikąjo skaičiaus. Trupmenas  $m/n$ , kurių vardiklyje yra 10, 100, 1 000 mokomasi užrašyti dešimtainiais skaičiais (su kableliu). Nagrinėjant situacijas su matiniais skaičiais, išsiaiškinama, kaip suvienodinti skaitmenų skaičių po kablelio (pavyzdžiui, kodėl 1,5 Eur = 1,50 Eur).

27.1.2.1. Veiksmai su trupmenomis. Mokomasi sudėti ir atimti trupmenas su vienodais vardikliais ( $m/n$ , kai  $m \leq n$ ,  $n = 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 100$ ; trupmenų suma neviršija skaičiaus 1). Aiškinamasi, kaip sudedami ir atimami mišrieji skaičiai, kurių trupmeninės dalys yra su tuo pačiu vardikliu (trupmeninės dalys sudėjus, neviršijamas vienetas, o atimant nereikalaujama papildomų pertvarkų). Mokomasi sudėti ir atimti dešimtainius skaičius su vienu ar dviem skaitmenimis po kablelio.

27.1.3. Finansiniai skaičiavimai. Tyrinėjamos situacijos, kuomet prekių ir paslaugų kainos užrašytos dešimtainiais skaičiais. Mokomasi tokiais skaičiais nurodytas pinigų sumas perskaityti, palyginti, sudėti ir atimti. Nagrinėjamos situacijos, kuriose mokomasi priimti skaičiavimais grįstus sprendimus (pavyzdžiui, uždarbį, išlaidas, aukojimą, taupymą ir k. t.) ir jų įtaką artimai ir (ar) globaliai aplinkai. Aiškinamasi, kaip asmuo gali įvertinti, ar kaina yra priimtina pagal (jo ar jo šeimos) finansines galimybes.

##### 27.2. Modeliai ir sąryšiai.

27.2.1. Dėsniumai. Pratęsimos, apibūdinamos, kuriamos sekos, kurių nariai yra trupmenos arba dešimtainiai skaičiai. Nagrinėjamos objektų sekos, kai kiekvieną kitą sekos objektą sudaro vis daugiau ir (ar) mažiau elementų, kurie nebūtinai išdėstomi vienoje eilėje. Tyrinėjamos sekos, gautos suliejus dvi sekas (pavyzdžiui, 1, 90, 3, 80, 5, 70, 7, 60).

27.2.2. Algoritmai ir programavimas. Pasitelkus konkrečius pavyzdžius, paaiškinama kartojimo komanda. Sprendžiami įvairūs uždaviniai, kuriuose reikia atlikti nuoseklių komandų sekas, įskaitant ir pasirinkimo bei kartojimo komandas. Susipažįstama su uždavinio skaidymo į dalis strategija, mokomasi ją įgyvendinti, kuriant pasirinkimo ir kartojimo komandų sekas.

27.2.3. Algebra. Lygtys. Mokomasi sudaryti paprastas lygtis iš žodinio uždavinio sąlygos ar schemos, kuriose yra nurodytas nežinomas. Nagrinėjamos tą pačią lygtį atitinkančios situacijos, mokomasi situaciją aprašyti skirtingomis lygtimis.

27.2.3.1. Raidiniai reiškiniai. Mokomasi paprastais atvejais tarpusavyje sieti žodinio uždavinio sąlygą, situaciją iliustruojančią schemą ir raidinį reiškinį.

27.3. Geometrija ir matavimai.

27.3.1. Matavimo skalės ir vienetai. Masė, laikas, temperatūra, greitis. Mokomasi atpažinti rodmenis įvairiuose matavimo prietaisuose. Aptariama kelio ir greičio sąvokos; kelio, laiko, greičio (vidutinio greičio) sąryšis. Praktikuojamasi taikyti įvairius greičio matavimo vienetus (km/h; m/min; m/s), apskaičiuoti kelią, greitį ar laiką, kai du iš jų žinomi.

27.3.1.1. Plotas, tūris. Apibrėžiami kvadratinis centimetras ( $\text{cm}^2$ ) ir kvadratinis metras ( $\text{m}^2$ ). Mokomasi apskaičiuoti kvadrato, stačiakampio plotą ir iš kvadratų bei stačiakampių sudarytų figūrų plotus. Aptariama tūrio sąvoka. Aiškinamasi, kad statinio tūrį galima apibūdinti statinį sudarančių kubelių skaičiumi, mokomasi tai padaryti. Apibrėžiami tūrio matavimo vienetai kubinis centimetras ( $\text{cm}^3$ ), kubinis metras ( $\text{m}^3$ ), mokomasi suvokti, kokiais vienetais tinka apibūdinti objektus iš artimos aplinkos.

27.3.2. Konstravimas. Transformacijos. Nagrinėjat tokius žaidimus kaip šaškės, „Laivų mūšis“ ar šachmatai, išsiaiškinama, kad žaidimo lentos langelio (jame esančios figūros) padėtį nusakome raidės ir skaičiaus pora. Paaiškinama, kad daikto vietą plokštumoje galima apibūdinti ir dviejų skaičių pora (iš pradžių nurodome stulpelį, o tada eilutę; skaičiuoti stulpelyje ar eilutėje visada pradedame nuo kairiojo apatinio kampo). Toks būdas tinka ne tik objekto vietai languotame popieriuje nurodyti, bet ir apibūdinti, kaip objektas juda plokštumoje. Tuo mokiniai įsitikina, žaisdami fizinius ar virtualius žaidimus, diskutuodami apie objektų judėjimą pietų, šiaurės, rytų, vakarų kryptimis. Languotame popieriuje piešiami ornamentai, jų fragmentai ir mokomasi juos apibūdinti, vartojant matematinis terminus. Mokomasi atpažinti objekto posūkį apie duotą tašką nurodyta kryptimi (pavyzdžiui, atpažinti, kad objektas buvo pasuktas stačiuoju kampu prieš laikrodžio rodyklę).

27.3.3. Figūros. Plokščiosios figūros. Aptariama, kokios geometrinės figūros laikomos lygiomis (uždėtos viena ant kitos, jos sutampa), mokomasi jas atpažinti. Apibrėžiamos ir vartojamos sąvokos: įvairiakraštis trikampis, lygiašonis trikampis, lygiakraštis trikampis; smailusis trikampis, statusis trikampis, bukasis trikampis. Mokomasi atpažinti ir pavaizduoti tokius trikampius.

27.3.3.1. Erdvės figūros. Aptariama, kodėl kubą galima laikyti ypatingu stačiakampio gretasienio atveju ir kodėl šias abi figūras galima pavadinti keturkampėmis prizmėmis. Praktikuojamasi rūšiuoti, konstruoti kubus, stačiakampius gretasienius, prizmes, piramides, ritinius ir kūgius, atpažinti ir įvardyti jų sienas, briaunas, viršūnes. Mokomasi susieti erdvės figūrą su jos išklote, apibūdinti, kaip ji atrodo iš įvairių pusių.

27.4. Duomenys ir tikimybės.

27.4.1. Duomenys ir interpretavimas. Mokomasi kelti statistinius klausimus, į kuriuos atsakyti galima surinkus ir susisteminius duomenis apie artimą aplinką, naudojant linijines ir skritulines diagramas. Planuojamas ir atliekamas statistinis tyrimas, mokomasi perskaityti linijinėje, skritulinėje diagramoje pateikiamą informaciją, ją remtis, atsakant į klausimus. Mokomasi pasirinktu būdu pristatyti tyrimo rezultatus, papasakoti, ką norėta tyrimu išsiaiškinti, kokie rezultatai gauti, ką įdomaus ir naudingo mokinys išmoko, sužinojo. Diskutuojama apie savo ar kitų mokinių atlikto tyrimo išvadas, jų pritaikymą.

27.4.2. Tikimybės ir interpretavimas. Nagrinėjami žaidimai su keliomis vienodai ir nevienodai galimomis 2 – 6 baigtimis (pavyzdžiui, monetos ar kauliuko metimas, suktuko sukimas ir pan.). Aptarus bandymo (stochastinio bandymo) ir baigties sąvokas, mokomasi aprašyti visas galimas baigtis ir svarstoma, kuri iš baigčių labiau, mažiau ar vienodai tikėtina. Atliekant eksperimentą

(pavyzdžiui, žaidimą kartojant 10, 20 kartų ir skaičiuojant baigties pasirodymo dažnį) tikrinama, ar pasitvirtino spėjimo rezultatas, aptariama, kodėl. Mokomasi formuluoti, vertinti teiginius apie baigčių tikėtinumą. Kiekvienos baigties tikimybė užrašoma kaip trupmena. Kuriami žaidimai, kad kiekvienas žaidžiantysis turėtų tą pačią tikimybę (galimybę) laimėti.

28. Mokymo(si) turinys. 5 klasė.

28.1. Skaičiai ir skaičiavimai.

28.1.1. Natūralieji ir sveikieji skaičiai. Natūralieji skaičiai. Nagrinėjami romėnų skaitmenų ir skaičių rašymo pavyzdžiai, mokomasi perskaityti ir užrašyti romėniškuosius skaičius iki 3 000. Aptariama, kokia skaičiavimo sistema vadinama dešimtaine, pozicine. Apibendrinami natūraliųjų skaičių apibūdinimo būdai (vaizduojant skaičių tiesėje, užrašant skaitmenimis, skyrių suma, žodžiais, vartojant trumpinius tūkst., mln., mlrd., ...). Mokomasi natūraliuosius skaičius palyginti, apvalinti, naudojant ne tik skaičių tiesės modelį, bet ir pagrindžiant bei taikant kitus skaičiams palyginti ir apvalinti taikomus metodus (pavyzdžiui, atsižvelgiant į pozicinę skaitmens reikšmę (skaitmens vietą skaičiuje) arba ieškant dviejų skaičių skirtumo, kai juos norima palyginti). Nagrinėjamos įvairios situacijos, kai taikoma apvalinimo taisyklė.

28.1.1.1. Veiksmai su natūraliaisiais skaičiais. Įsitikinama, kad veiksams su natūraliaisiais skaičiais galioja sudėties ir daugybos perstatomumo bei jungiamumo, skirstomumo, sudėties su nuliu, daugybos iš vieno dėsniai (veiksmų savybės). Šie dėsniai užrašomi ir raidinėmis išraiškomis. Mokomasi padalyti iš dviženklį skaičiaus. Praktikuojamasi naudotis patogiais skaičiavimo metodais (mintinio skaičiavimo strategijomis), atliekamų, siekiant palengvinti skaičiavimus. Sprendžiami įvairaus konteksto probleminiai uždaviniai, kuomet reikia surasti, pasirinkti skaitinę informaciją, išskaidyti uždavinį į dalis, performuluoti uždavinį, taikyti kelis veiksmus, sudaryti skaitinį reiškinių. Mokomasi įvardyti atliekamų veiksmų komponentus. Mokomasi atpažinti skaičius, kurie dalijasi iš 2, 3, 4, 5, 9, 10, 100. Apibrėžiamos sąvokos: skaičiaus daliklis, skaičiaus kartotinis; pirminis skaičius, sudėtinis skaičius; lyginis skaičius, nelyginis skaičius. Mokomasi atrinkti skaičius iš nurodyto nedidelio skaičių intervalo, kad šie skaičiai atitiktų nurodytą požymį ar kriterijų. Nagrinėjamos situacijos, kuriose sudėtinį skaičių skaidome pirminiais dauginamaisiais, tyrinėjami įvairūs skaičiaus skaidymo pirminiais dauginamaisiais būdai. Sprendžiami probleminiai uždaviniai, kai reikia rasti kelių skaičių (mažiausią) bendrąjį kartotinį, (didžiausią) bendrąjį daliklį.

28.1.2. Trupmenos ir dalys. Trupmenos. Nagrinėjamos trupmenos  $m/n$ , kurių vardiklyje gali būti bet koks natūralusis skaičius. Apibrėžiamos sąvokos: taisyklingosios trupmenos, netaisyklingosios trupmenos; mokomasi iš netaisyklingosios trupmenos išskirti sveikąją dalį, mišrųjį skaičių užrašyti netaisyklingąja trupmena. Praktikuojamasi suprastinti, pertvarkyti, palyginti, suapvalinti trupmenas. Mokomasi trupmenas, kurių vardiklyje yra 10, 100, 1 000, ... , užrašyti dešimtainiu skaičiumi (su kableliu) ir atvirkščiai. Praktikuojamasi dešimtainius skaičius perskaityti, užrašyti žodžiais, skaitmenimis, skyrių suma, pavaizduoti, palyginti, apvalinti.

28.1.2.1. Veiksmai su trupmenomis. Praktikuojamasi sudėti ir atimti mišriuosius skaičius, kurių trupmeninės dalys išreikštos trupmenomis su skirtingais vardikliais ir kai trupmeninių dalių suma peržengia vienetą. Trupmenos  $m/n$  daugyba iš natūraliojo skaičiaus apibrėžiama kaip tokių pačių trupmenų sumavimas. Naudojant vaizdinius modelius, išsiaiškinama, kodėl bendruoju atveju yra teisinga lygybė  $c \cdot (a : b) = (c \cdot a) : b$  ir kodėl trupmenoms gali būti taikomi perstatomumo, jungiamumo, skirstomumo, daugybos iš nulio ir vieneto dėsniai (veiksmų savybės). Pagrindžiami su trupmenomis  $m/n$ , mišriaisiais skaičiais atliekami sudėties, atimties, daugybos iš natūraliojo skaičiaus veiksmai. Jie taikomi, sprendžiant praktinio turinio uždavinius. Paaiškinama, kad veiksams su dešimtainiais skaičiais galioja nagrinėti trupmenų dėsniai, jiems galima pritaikyti dešimtainę pozicinę skaičiavimo sistemą ir atlikti veiksmus panašiai kaip su sveikaisiais skaičiais. Apibrėžiama procento sąvoka, mokomasi ją taikyti, sprendžiant skaičiaus (dydžio) dalies ar visumos radimo uždavinius; skaičiaus nurodytu procentų skaičiumi padidėjimo ar sumažėjimo uždavinius.

28.1.3. Finansiniai skaičiavimai. Procento sąvoka taikoma, sprendžiant uždavinius apie pirkimą, pardavimą, nuolaidas (skaičiuotuvu nesinaudojama).

28.2. Modeliai ir sąryšiai.

28.2.1. Dėsningumai. Nagrinėjamos skaičių sekos, kurių kiekvienas kitas narys gaunamas iš prieš jį esančio, atliekant vieną ir tą patį veiksmą (ar kelis veiksmus). Nagrinėjamos lentelės, kuriomis vaizduojami ryšiai tarp skaičių (įvesties ir (ar) išvesties; I ir (ar) O) lentelės ir mokomasi šį ryšį apibūdinti, taikyti.

28.2.2. Algebra. Lygtys. Įsitikinama, kad skaitinėms lygybėms būdingos savybės: jeigu  $a = b$ , tai  $b = a$ ; jeigu  $a = b$  ir  $b = c$ , tai  $a = c$ ; jeigu  $a = b$ , tai  $a + c = b + c$ ; jeigu  $a = b$ , tai  $a - c = b - c$ ; jeigu  $a = b$ , tai  $a \cdot c = b \cdot c$ ; jeigu  $a = b$  ir  $c \neq 0$ , tai  $a : c = b : c$ . Mokomasi spręsti 1–3 žingsnių lygtis (pirmojo laipsnio) su vienu nežinomuoju, jų sprendimo algoritmą grindžiant skaitinių lygybių savybėmis. Nagrinėjamos tokia pačia lygtimi aprašomos situacijos, parodoma, kad ta pati situacija gali būti aprašyta skirtingomis lygtimis.

28.2.2.1. Raidiniai reiškiniai. Apibendrinant nagrinėtus konkrečius pavyzdžius, suformuluojami, užrašomi raidėmis ir taikomi sudėties ir daugybos perstatomumo, jungiamumo, skirstomumo dėsniai (veiksmų savybės), dėsniai su nuliu ir vienetu. Apibrėžiama panašųjų narių sąvoka. Pagrindžiamos ir taikomos panašųjų narių sutraukimo, reiškinio prastinimo procedūros. Mokomasi sudaryti ir pertvarkyti paprastus raidinius reiškinius, kai tenka atlikti veiksmus su natūraliaisiais skaičiais.

28.3. Geometrija ir matavimai.

28.3.1. Matavimo skalės ir vienetai. Kelias, laikas, greitis. Sprendžiami dviejų kūnų judėjimo ta pačia kryptimi, priešingomis kryptimis, priešpriešinio judėjimo uždaviniai, įskaitant ir situacijas, kuomet objektai pradeda ar baigia judėti skirtingu laiku (atliekami veiksmai ir su dešimtainėmis trupmenomis). Mokantis spręsti judėjimo uždavinius, pasitelkiamos schemos, įvairūs modeliai, aptariama ir taikoma kelio formulė.

28.3.1.1. Ilgis, plotas, tūris. Aptariama metrinė matavimo sistema, įvairūs ilgio, ploto, tūrio matavimo vienetai. Praktinėse situacijose mokomasi įvertinti realių objektų dydžius. Matavimo vienetai stambinami ir smulkinami, įskaitant ir atvejus, kai dydžių skaitinės reikšmės yra dešimtainiai skaičiai.

28.3.2. Konstravimas. Transformacijos. Apibrėžiamos transformacijos: simetrija tiesės atžvilgiu (atspindys), centrinė simetrija, posūkis, postūmis (lygiagretusis postūmis). Pasitelkiant fizinius modelius, skaitmenines priemones, mokomasi užbaigti braižyti figūrą, kad ji būtų simetriška, atkurti simetrišką figūrą iš jos dalies, schema pavaizduoti atliekamas transformacijos.

28.3.3. Figūros. Plokščiosios figūros. Susipაžįstama su kampų matavimo vienetu – laipsniu ( $^{\circ}$ ) ir kampų matavimo įrankiu matlankiu. Mokomasi vizualiai atpažinti smailųjį, statųjį, bukąjį, ištiesinį, priešpilnį ir pilnąjį kampus; smailųjį, statųjį ir bukąjį trikampus. Apibrėžiama, kokie kampai vadinami gretutiniais, kryžminiais, mokomasi pagrįsti ir taikyti jų savybes. Formuluojama ir pagrindžiama hipotezė apie trikampio ir keturkampio kampų sumą. Paaiškinama, kad teiginį galima pagrįsti įvairiai ir kad ne kiekvieną teiginio pagrindimą galime laikyti matematinio įrodymu. Šiam teiginiui iliustruoti galima pateikti ir aptarti kelis kurios nors nagrinėtos figūros savybės pagrindimo būdus. Tyrinėjant trikampių, stačiakampių, lygiagretainių, trapecijų, deltoidų pavyzdžius, taikant jiems transformacijas, atrandama, kad kai kurie iš jų turi bendrų savybių, pavyzdžiui, lygiagretainio ir stačiakampio priešingos kraštinės lygios. Diskutuojama, kodėl tą pačią figūrą kartais galima pavadinti įvairiai (pavyzdžiui, kodėl kvadratą galime pavadinti ir stačiakampiu). Parodoma, kaip, perdėliojant stačiakampio dalis, gali būti gaunamos kitos figūros (pavyzdžiui, lygiagretainis, lygiašonė trapecija).

28.3.3.1. Erdvės figūros. Mokomasi pavaizduoti kubą ir stačiakampį gretasienį, taip pat suprojektuoti jų išsklotines, atitinkančias nurodytus šių figūrų matmenis.

28.3.3.2. Perimetro, ploto, tūrio skaičiavimai. Aptiriamos ir taikomos kvadrato ir stačiakampio perimetro ir ploto formulės. Mokomasi apskaičiuoti stačiojo trikampio plotą kaip pusę stačiakampio ploto. Sprendžiami sudėtingesni ploto apskaičiavimo uždaviniai, kai plokščioji figūra sudaryta iš kelių žinomų figūrų (stačiojo trikampio, kvadrato, stačiakampio), įskaitant ir tokius, kai derinamos perimetro ir ploto sąvokos. Pagrindžiamos ir taikomos kubo ir stačiakampio gretasienio tūrio formulės. Iš kubų, stačiakampių gretasienių konstruojamos sudėtingesnės erdvinės figūros. Sprendžiami jų paviršiaus ploto, tūrio apskaičiavimo uždaviniai.

#### 28.4. Duomenys ir tikimybės.

28.4.1. Duomenys ir interpretavimas. Apibrėžiamos sąvokos: imtis, imties vidurkis. Mokomasi kelti statistinius klausimus apie artimą aplinką, į kuriuos atsakyti galima, surinkus kokybinius ir kiekybinius duomenis. Aiškinamasi, kokie galėtų būti apklausos ar anketos klausimai; mokomasi numatyti galimų atsakymų reikšmes. Išsiaiškinama, kuomet galima apskaičiuoti imties vidurkį ir kokia gautos skaitinės reikšmės prasmė. Nagrinėjamos, interpretuojamos ir tokios situacijos, kai dažnių lentelėje ar stulpelinėje diagramoje pateikiamas labai didelis duomenų skaičius.

28.4.2. Tikimybės ir interpretavimas. Nagrinėjami kasdienių atsitiktinių įvykių, paprasčiausių bandymų (stochastinių bandymų) pavyzdžiai (pavyzdžiui, metama moneta ir stebima, kuria puse ji atvirs, traukiami rutuliai, vyksta finalinės varžybos ir stebima, kuri komanda laimės ir pan.). Dėmesys sutelkiamas į visas jų galimas baigtis, turint galvoje tiek bandymus su vienodai galimomis baigtimis, tiek su nevienodai galimomis baigtimis. Baigtys koduojamos, sudaroma baigčių aibė, svarstoma apie baigčių tikėtinumą (kuri mažai tikėtina ar labai tikėtina). Apibrėžiama įvykio tikimybės ( $P(\text{įvykio}) = m/n$ ) sąvoka; vienodų baigčių atveju mokomasi ją taikyti, kai  $n$  neviršija 10.

#### 29. Mokymo(si) turinys. 6 klasė.

##### 29.1. Skaičiai ir skaičiavimai.

29.1.1. Natūralieji ir sveikieji skaičiai. Sveikieji skaičiai. Apibrėžiamos sąvokos: neigiamieji sveikieji skaičiai, teigiamieji sveikieji skaičiai, skaičiui priešingas skaičius; sveikųjų skaičių aibė. Aptariamas sveikųjų skaičių žymėjimas skaičių tiesėje, mokomasi užrašyti skaičiui priešingą skaičių. Mokantis palyginti sveikuosius skaičius, pasitelkiamas skaičių tiesės modelis. Apibrėžiama koordinačių plokštuma ir mokomasi sveikųjų skaičių poras joje pavaizduoti taškais ir atvirkščiai. Įvedama koordinatinio ketvirčio sąvoka; atkreipiamas dėmesys, kad koordinačių ašys nepriklauso ketvirčiams. Paaškinama, kad koordinačių metodas – tai procedūra, kurios metu objekto vieta tiesėje arba koordinačių plokštumoje nusakoma skaičiumi ar jų pora. Nagrinėjami šio metodo taikymo realiame gyvenime pavyzdžiai (pavyzdžiui, objekto vietos nustatymas pagal jo koordinatas).

29.1.1.1. Veiksmai su sveikaisiais skaičiais. Pateikiamos ir aptariamos veiksmų (sudėties, atimties, daugybos ir dalybos) su sveikaisiais skaičiais vizualizacijos. Pagrindžiant atliekamus veiksmus su sveikaisiais skaičiais, remiamasi algebrinės skaičių sumos samprata. Įsitikinama, kad veiksmams su sveikaisiais skaičiais atlikti tinka ir natūraliesiems skaičiams taikyti skaičiavimo dėsniai (perstatomumo, jungiamumo, skirstomumo, su nuliu ir vienetu). Praktikuojamasi juos taikyti, atliekant paprastus skaičiavimus su sveikaisiais skaičiais mintinai. Sprendžiami įvairaus turinio nesudėtingi uždaviniai su sveikaisiais skaičiais.

29.1.2. Racionalieji skaičiai. Trupmenos. Apibrėžiamos sąvokos: teigiamasis skaičius, neigiamasis skaičius, racionalusis skaičius, skaičiui atvirkštinis skaičius. Įsitikinama, kad kiekvieną trupmeną  $m/n$  galima užrašyti baigtiniu ar begaliniu periodiniu dešimtainiu skaičiumi. Mokomasi racionaliuosius skaičius palyginti, suapvalinti nurodytu tikslumu.

29.1.2.1. Veiksmai su trupmenomis. Vizualizuojami ir pagrindžiami sudėties, atimties, daugybos, dalybos veiksmai su racionaliaisiais skaičiais. Įsitikinama, kad racionaliesiems skaičiams tinka tie patys dėsniai kaip ir natūraliesiems bei sveikiesiems skaičiams:  $(a + b) + c = a + (b + c)$ ,  $a + b = b + a$ ,  $a + 0 = 0 + a = a$ ,  $a + (-a) = (-a) + a = 0$ ,  $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ ,  $a \cdot b = b \cdot a$ ,  $a \cdot 1 = 1 \cdot a = a$ ,  $a \cdot 1/a = 1/a \cdot a = 1$ , kai  $a \neq 0$ ,  $a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$ . Veiksmai su racionaliaisiais skaičiais ir jų savybės taikomi, sprendžiant įvairaus konteksto uždavinius.

29.1.3. Finansiniai skaičiavimai. Sprendžiami uždaviniai, kai vartojamos nuolaidos, procentinės nuolaidos sąvokos; mokomasi apskaičiuoti įvairių prekių ir paslaugų vieneto tarifus. Dalyvaudami projektinėse veiklose, mokiniai mokosi priimti skaičiavimais grįstus finansinius sprendimus (pavyzdžiui, planuoti ir valdyti asmeninį savaitės biudžetą), jie susipažįsta su mokesčių rūšimis ir sužino, kaip per mokesčius surinkti pinigai yra panaudojami bendruomenių, visuomenės reikmėms.

##### 29.2. Modeliai ir sąryšiai.

29.2.1. Algebra. Lygtys. Sprendžiamos 1–4 žingsnių pirmojo laipsnio lygtys su vienu nežinomuoju (lygtyje gali būti ir skliaustų; sprendžiant lygtį, gali būti atliekami veiksmai ir su



trupmenomis). Mokomasi sudaryti lygtis iš uždavinio sąlygos ar schemos ir tuo atveju, kai nežinomas sąlygoje nenurodytas.

29.2.2. Tiesiniai ir netiesiniai sąryšiai. Tiesioginis proporcingumas. Nagrinėjamas tiesioginio proporcingumo sąryšis, mokomasi jį aprašyti (įvesties ir (ar) išvesties; I ir (ar) O) lentelėmis, skaičių poromis ir pažymėti taškais koordinačių plokštumoje. Susipažinama su grafiko sąvoka, formuojami grafiko skaitymo ir braižymo įgūdžiai. Nagrinėjami kasdieniame gyvenime pasitaikantys dydžiai, kuriuos sieja tiesioginis proporcingumas. Apibrėžiamos santykio, proporcijos sąvokos; pagrindžiama ir, sprendžiant uždavinius, taikoma pagrindinė proporcijos savybė ir jos išvados.

### 29.3. Geometrija ir matavimai.

29.3.1. Konstravimas. Transformacijos. Nagrinėjant praktinius pavyzdžius (pavyzdžiui, skirtingo dydžio nuotrauką), aptariama, kaip galima padidinti ar sumažinti objekto vaizdą. Koordinačių plokštumoje arba languotame popieriuje sudaromos didėjančių ar mažėjančių figūrų sekos, mokomasi surasti trūkstantus jų narius, apibūdinti taisyklę, kaip yra sudaryta figūrų seka.

29.3.1.1. Braižymas. Skriestuvu ir liniuote mokomasi atidėti atkarpai lygią atkarpą, nubraižyti kampui lygų kampą, trikampiui lygų trikampį. Braižant trikampiui lygų trikampį, įsitikinama, kad užduotis atliekama ir turint tik tris tam tikrus trikampio elementus. Apibendrinant pavienius lygių trikampių brėžimo atvejus, suformuluojama taisyklė apie trikampio egzistavimą, suformuluojami trikampių lygumo požymiai, paprasčiausiais atvejais mokomasi juos taikyti.

29.3.2. Figūros. Plokščiosios figūros. Apibrėžiama, kokios figūros matematikoje vadinamos panašiosiomis. Aiškinamasi, kokie panašųjų figūrų elementai vadinami atitinkamais, mokomasi juos atpažinti. Tyrinėjant panašiuosius trikampius, įsitikinama, kad jų atitinkami kampai yra lygūs, o atitinkamų kraštinių ilgių santykiai lygūs tam pačiam skaičiui (šis skaičius vadinamas trikampių panašumo koeficientu). Apibrėžiama ir taikoma mastelio sąvoka. Suformuluojami trikampių panašumo požymiai. Mokomasi rasti panašųjų trikampių, panašųjų keturkampių nežinomų kraštinių ilgius, sudarant proporcijas. Pateikiami ir aptariami keli keturkampio kampų sumos radimo būdai.

### 29.4. Duomenys ir tikimybės.

29.4.1. Duomenys ir interpretavimas. Mokomasi kelti statistinius klausimus, į kuriuos atsakyti galima analizuojant diskrečiuosius duomenis, pateiktus dvigubomis stulpelinėmis diagramomis, linijinėmis diagramomis. Praktikuojamasi išskirti požymį ir numatyti jo reikšmes, rūšiuoti duomenis pagal pasirinktą požymį. Išsiaiškinama, ką vadiname imties moda, mediana. Mokomasi apskaičiuoti kiekybinių duomenų vidurkį, modą ir medianą iš duomenų (dažnių) lentelės ar stulpelinės diagramos, aptariama, kuo svarbi kiekviena šių charakteristikų, kaip jos viena kitą papildo. Braižant diagramas ir duomenų lenteles, randant skaitines charakteristikas, pasitelkiamos ir skaitmeninės technologijos.

29.4.2. Tikimybės ir interpretavimas. Apibrėžiama įvykio sąvoka (galimų baigčių rinkinys). Nagrinėjami vieno dviejų etapų bandymai (stochastiniai bandymai) ir su jais susiję nesutaikomi įvykiai. Sudarant baigčių su dviem elementais rinkinius, braižomi galimybių medžiai ir sudaromos galimybių lentelės. Taip pat aptariama, kaip galima apskaičiuoti dviejų etapų bandymų baigčių skaičių, taikant daugybės taisyklę. Apibrėžiami įvykiai: elementarusis, būtinas, negalimasis. Mokomasi taikyti formulę  $P(\text{įvykio}) = m/n$ . Aptariama, kodėl įvykio tikimybė visuomet yra skaičius iš intervalo  $[0; 1]$ . Mokomasi formuluoti įvykiui priešingą įvykį, pagrindžiamas įvykio ir jam priešingo įvykio tikimybių sąryšis. Kuriamos ir aptariamoms žaidimo taisyklės, numatančios tą pačią laimėjimo tikimybę kiekvienam žaidėjui. Diskutuojama, kaip statistika gali padėti apskaičiuoti apytikrą įvykio tikėtinumą.

## 30. Mokymo(si) turinys. 7 klasė.

### 30.1. Skaičiai ir skaičiavimai.

30.1.1. Realieji skaičiai. Laipsnis su sveikuoju rodikliu. Apibrėžiamas laipsnis su sveikuoju teigiamuoju rodikliu. Pagrindžiami ir taikomi laipsnių su vienodais pagrindais ir laipsnių su skirtingais pagrindais, bet tokiais pačiais rodikliais daugybos ir dalybos, taip pat laipsnio kėlimo laipsniu veiksmai. Apibrėžiama laipsnio su nuliniu ir sveikuoju neigiamuoju rodikliu sąvoka. Nagrinėjant skaitinius pavyzdžius, įsitikinama, kad laipsniams su sveikaisiais neigiamaisiais rodikliais būdingos tos pačios savybės kaip ir laipsniams su sveikaisiais teigiamaisiais rodikliais. Aptariama veiksnių atlikimo tvarka reiškinyje, kai jame yra ir laipsnių. Nagrinėjamos realaus pasaulio

situacijos, kai skaičiai užrašyti standartine skaičiaus išraiška  $a \cdot 10^k$ , kai  $1 \leq a < 10$ ;  $k$  yra sveikasis skaičius. Mokomasi skaičius užrašyti tokiu pavidalu, juos perskaityti, palyginti. (Plačiau standartinio skaičiaus sąvoka taikoma fizikos pamokose.)

### 30.1.2. Finansiniai skaičiavimai.

Mokomasi spręsti uždavinius, kai skaičius ar dydis kelis kartus tam tikru procentų skaičiumi padidinamas arba sumažinamas. Aptariami moksliniai informacijos šaltiniai, kurie gali padėti planuoti ir pasiekti finansinį tikslą. Mokomasi sukurti, sekti ir koreguoti biudžetą, siekiant ilgalaikių finansinių tikslų pagal įvairius scenarijus (pavyzdžiui, mokiniai gali parengti ir apsvarstyti kelis kelionės, renginio, remonto ir pan. biudžeto pasiūlymus). Nagrinėjant bankų ir kitų finansinių institucijų konkrečius siūlymus, aptariama, kas yra palūkanos, palūkanų norma, mokomasi jas apskaičiuoti. Mokomasi paaiškinti, kaip palūkanų normos gali turėti įtakos taupymui, investicijoms ir galutinei skolinimosi kainai. Nagrinėjami už prekes ir paslaugas apmokėtų sąskaitų pavyzdžiai, įvairių finansinių įstaigų siūlomos paskolų palūkanų normos ir taikomi papildomi mokesčiai; mokomasi priimti sprendimą dėl geriausio pasirinkimo varianto iš kelių siūlomų.

### 30.2. Modeliai ir sąryšiai.

30.2.1. Algebra. Nelygybės. Įsitikinama, kad skaitinėms nelygybėms būdingos savybės: jeigu  $a > b$  ir  $b > c$ , tai  $a > c$ ; jeigu  $a > b$ , tai  $b < a$ ; jeigu  $a > b$ , tai  $-a < -b$ ; jeigu  $a > b$ , tai  $a \pm c > b \pm c$ ; jeigu  $a > b$  ir  $c > 0$ , tai  $a \cdot c > b \cdot c$ ; jeigu  $a > b$  ir  $c < 0$ , tai  $a \cdot c < b \cdot c$ ; jeigu  $a > b$  ir  $c > 0$ , tai  $a : c > b : c$ ; jei  $a > b$  ir  $c < 0$ , tai  $a : c < b : c$ .

30.2.1.1. Apibrėžiamos sąvokos: nelygybė su vienu nežinomuoju, nelygybės sprendinys, nelygybės sprendinių aibė, griežta nelygybė, negriežta nelygybė; išsiaiškinama ženklų  $\leq$ ,  $\geq$  prasmė. Aptariama, ką reiškia nelygybių sistema, dviguboji nelygybė; mokomasi ją užrašyti dviejų nelygybių sistema. Nelygybių su vienu nežinomuoju sprendimo algoritmas pagrindžiamas skaitinių nelygybių savybių taikymu. Praktikuojamasi spręsti dvigubąsias nelygybes, jų sistemas. Atkreipiamas dėmesys į nelygybės ar nelygybių sistemos sprendimo algoritmą; mokomasi taisyklingai užrašyti nelygybės ar nelygybių sistemos sprendimą, pavaizduoti gautus sprendinius skaičių tiesėje, užrašyti juos intervalu. Sprendžiami uždaviniai, kai prašoma atrinkti tam tikras sąlygas tenkinančius nelygybių sprendinius.

30.2.2. Tiesiniai ir netiesiniai sąryšiai. Atvirkštinis proporcingumas. Nagrinėjamos įvesties ir (ar) išvesties (I ir (ar) O) lentelės, kuriomis išreikštas atvirkštinio proporcingumo sąryšis; mokomasi tokias lenteles sudaryti ir susieti su uždavinio sąlyga (pavyzdžiui, greitis ir laikas, esant pastoviam keliui; stačiakampio ilgis ir plotis, esant pastoviam plotui ir pan.). Taip pat mokomasi tokių lentelių duomenis užrašyti skaičių poromis ir pažymėti taškais koordinačių plokštumoje. Formuojami grafiko skaitymo ir braižymo įgūdžiai. Sprendžiami įvairaus konteksto uždaviniai, kuriuose remiamasi samprata apie tiesioginį ir atvirkštinį proporcingumą.

### 30.3. Geometrija ir matavimai.

30.3.1. Konstravimas. Transformacijos. Mokomasi pagrįsti koordinačių plokštumoje pavaizduotų figūrų lygumą, nurodant transformacijų seką, kaip iš vienos figūros buvo gauta kita. Taip pat mokomasi šią seką apibūdinti, nurodant pradinės ir gautos figūros koordinates (pavyzdžiui,  $(x; y)$ ,  $(x + 2; y + 2)$ , ...).

30.3.1.1. Braižymas. Fizinėmis ir skaitmeninėmis priemonėmis mokomasi rasti atkarpos vidurio tašką, nubrėžti duotai tiesei statmeną tiesę (kai ji eina per nurodytą tašką tiesėje ar šalia jos), padalyti kampą pusiau, pavaizduoti brėžinyje atstumą tarp dviejų taškų, tarp taško ir tiesės, tarp lygiagrečiųjų tiesių. Mokomasi brėžinyje atpažinti ar nubrėžti šiuos figūrų elementus: trikampio pusiaukampines, pusiauakraštines, aukštines; lygiagretainio aukštines; trapecijos aukštines, pagrindus ir šonines kraštines.

30.3.2. Figūros. Plokščiosios figūros. Nagrinėjant pavyzdžius, išsiaiškinama, kas yra vadinama apibrėžtimi, teorema, hipoteze, išvada. Nagrinėjami sąlyginių teiginių „jei, tai“ pavyzdžiai, aiškinamasi, kuo teiginio sąlyga skiriasi nuo teiginio išvados. Mokomasi formuluoti sąlyginiam teiginiui atvirkštinį teiginį. Nagrinėjant konkrečius atvejus, įsitikinama, kad ne kiekvienas atvirkštinis teiginys yra teisingas. Nagrinėjami kampai, kurie gaunami dvi tiesės perkirtus trečiaja tiese: atitinkamieji, vidaus priešiniai, vidaus vienašaliai. Aptariamos lygiagrečiųjų tiesių savybės, sprendžiami uždaviniai, susiję su tiesių lygiagretumu. Apibrėžiama, kokie keturkampiai vadinami

kvadratais, stačiakampiais, lygiagretainiais, rombais, trapecijomis. Tyrinėjant konkrečius keturkampių pavyzdžius, pastebima, kad skirtingų tipų keturkampiai gali turėti bendrų ir tik jiems būdingų savybių. Aptariamos ir taikomos lygiagretainio, rombo, stačiakampio ir kvadrato savybės, kartu pastebint, kuri figūra yra bendresnės figūrų grupės dalis. Aiškinamasi, ką reiškia klasifikuoti figūras, prisimenamos trikampių rūšys (pagal kampus ir kraštines), klasifikuojami keturkampiai (pagal lygiagrečių kraštinių skaičių). Aptariamos trapecijų rūšys. Žinios apie nagrinėtas plokščiąsias figūras taikomos, sprendžiant paprastus matematinio ir realaus konteksto uždavinius.

30.3.2.1. Erdvės figūros. Nagrinėjant modelius ir brėžinius, mokomasi atpažinti stačiąją ar taisyklingąją prizmę, jos aukštinę; taisyklingąją piramidę, jos aukštinę ir apotemą; ritinio aukštinę; kūgio aukštinę ir sudaromąją.

30.3.2.2. Ploto, tūrio skaičiavimai. Mokomasi apskaičiuoti trikampio, lygiagretainio, trapecijos plotą kaip stačiakampio ar kvadrato ploto dalį. Pagrindžiamos šių figūrų ploto formulės. Tyrinėjant nustatoma, kad apskritimo ilgio ir apskritimo skersmens ilgio santykis apytiksliai lygus  $3,14$  (įvedamas skaičius  $\pi$ ). Išsiaiškinama, kaip apskaičiuoti apskritimo ilgį, skritulio plotą, kai yra žinomas jo spindulio ilgis. Sprendžiami skritulio dalies ploto, apskritimo lanko dalies ilgio radimo uždaviniai, pavyzdžiui, ieškoma  $1/4$  skritulio ploto. Pagrindžiamos ritinio ir kūgio paviršiaus ploto apskaičiavimo formulės. Sprendžiami ritinio, kūgio paviršiaus ploto apskaičiavimo uždaviniai. Mokomasi paprastose situacijose taikyti stačiosios prizmės, ritinio, kūgio ir piramidės tūrio formules (šios formulės pateikiamos be įrodymų).

30.4. Duomenys ir tikimybės.

30.4.1. Duomenys ir interpretavimas. Aptariamos sąvokos: populiacija ir imtis, imties dydis, reprezentatyvioji imtis, atsitiktinumas. Paaiškinama, kas yra atsitiktinė imties elementų atranka, kaip galima organizuoti atsitiktinę imties elementų atranką (pavyzdžiui, pasinaudoti generatoriais). Susipažįstama su įvairiais imčių sudarymo būdais: sisteminė atranka, sluoksniu atranka, lizdine atranka. Aiškinamasi įvairių rūšių duomenų pobūdis, kaip praktikoje gali būti interpretuojamas duomenų rinkinių kintamumas. Nagrinėjant konkrečias situacijas, aptariami imčių sudarymo ir gautų išvadų apie jas pagrįstumo klausimai (pavyzdžiui, mokomasi nuspėti mokykloje vykstančių rinkimų nugalėtoją, remiantis atsitiktinės atrankos tyrimo duomenimis). Mokomasi duomenis pateikti skrituline diagrama ir spręsti uždavinius, kai duomenys pateikiami šios rūšies diagramomis.

31. Mokymo(si) turinys. 8 klasė.

31.1. Skaičiai ir skaičiavimai.

31.1.1. Realieji skaičiai. Kvadratinė ir kubinė šaknys. Apibrėžiamos sąvokos: kvadratinė šaknis, kubinė šaknis. Mokomasi apskaičiuoti kvadratinę ir kubinę šaknų reikšmes, kai pošaknyje yra atitinkamų racionaliųjų skaičių kvadratai, kubai. Mokomasi rasti kvadratinės ir kubinės šaknies apytikslę reikšmę, įvertinti skaitinio reiškinio, kuriame yra kvadratinė arba kubinė šaknis, reikšmę. Sprendžiami uždaviniai, kai be skaičiuotuvo reikia įvertinti, tarp kokių sveikųjų skaičių yra nurodytoji šaknis (pavyzdžiui, rasti tokį sveikąjį skaičių  $a$ , su kuriuo teisinga nelygybė  $a \leq \sqrt{111} < a + 1$ ). Praktikuojamasi įkelti skaičių į pošaknį ir iškelti jį prieš šaknies ženklą, taip pat sudauginti to paties laipsnio šaknis ar jas padalyti.

31.1.1.1. Skaičių aibės. Apibrėžiama, kokie skaičiai vadinami racionaliaisiais, iracionaliaisiais, realiaisiais. Aptariamos sąvokos: skaičių aibė, baigtinė aibė, begalinė aibė, aibės poaibis. Nustatomi ryšiai tarp skaičių aibių  $N$ ,  $Z$ ,  $Q$ ,  $I$ ,  $R$ . Mokomasi pagrįsti ir užrašyti, kuriai skaičių aibei priklauso ar nepriklauso įvairūs skaičiai (pavyzdžiui,  $a \in N$ ). Mokomasi skaičių aibes pavaizduoti simboliais, schemomis, užrašyti, naudojantis aibių teorijos simboliais, intervalais, nelygybėmis, reiškiniais (pavyzdžiui, mokoma reiškiniumi užrašyti lyginių, nelyginių natūraliųjų skaičių aibes).

31.1.1.2. Veiksmai su realiaisiais skaičiais. Aptariama veiksnių su realiaisiais skaičiais atlikimo tvarka. Mokomasi apskaičiuoti, palyginti, įvertinti nesudėtingų skaitinių reiškinų reikšmes. Atliekant veiksmus su realiaisiais skaičiais, pirmenybė teikiama sklandžiam mintinio skaičiavimo strategijų taikymui. Kai skaičiai nėra patogūs skaičiuoti, pasitelkiamas skaičiuotuvas.

31.1.2. Finansiniai skaičiavimai. Mokomasi nustatyti ir palyginti valiutų kursus, konvertuoti valiutas, priimti sprendimą dėl mokėjimo būdo, kai galima pasirinkti, kokia valiuta atsiskaityti už

prekes ar teikiamas paslaugas. Naudojantis skaitmeninėmis priemonėmis, tyrinėjami paprastų ir sudėtinių palūkanų augimo scenarijai ir aptariama, koks jų poveikis, planuojant ilgalaikį finansavimą (pavyzdžiui, sudaromas paskolos išsimokėjimo planas, taikant paprastuosius arba sudėtinius procentus; skaičiuojama, kokia būtų fiksuotos ir kintamosios palūkanų normos įtaka gražintinai pinigų sumai). Aptariami galimybių gauti daugiau vertės už tuos pačius pinigus pavyzdžiai (pavyzdžiui, klientų lojalumas, dalyvavimas programose ir pan.). Mokomasi sukurti skaičiavimais grįsto geriausio pasirinkimo scenarijų, kuomet palyginamos palūkanų normos, metiniai mokesčiai, atlygiai ir kitos paskatos, kurias siūlo įvairios kredito ar lizingo bendrovės, bankai (pavyzdžiui, apskaičiuojami prekių įsigijimo, perkant kreditu ar lizingu, kainų skirtumai, aptariamos kredito ir lizingo privalumai ir trūkumai).

### 31.2. Modeliai ir sąryšiai.

31.2.1. Algebra. Raidiniai reiškiniai. Apibrėžiamos vienanario, dvinario, trinario, daugianario sąvokos. Aiškinamasi, kaip sudauginti du raidinius reiškinius. Išvedamos ir taikomos greitosios daugybos formulės (kubų formulės nenagrinėjamos). Mokomasi paprastais atvejais iš kvadratinio trinario išskirti dvinario kvadratą. Daugianariai skaidomi dauginamaisiais (iškėlimas prieš skliaustus, greitosios daugybos formulių taikymas, grupavimas).

31.2.1.1. Lygčių sistemos. Apibrėžiamos sąvokos: lygtis su dviem nežinomaisiais, lygtis su dviem nežinomaisiais sprendinys (skaičių pora), praktikuojamasi vieną nežinomąjį išreikšti kitu. Mokomasi tiesinės lygties  $ax + by = c$  sprendinius pavaizduoti grafiškai (taikant ir skaitmenines priemones). Aptariamos sąvokos: tiesinių lygčių sistema, tiesinių lygčių sistemos sprendinys. Mokomasi spręsti tiesinių lygčių sistemas grafiniu, keitimo, sudėties, sulyginimo būdais, tyrinėjama, kiek sprendinių gali turėti tokia sistema. Nagrinėjamos įvairios realaus pasaulio situacijos, kurios gali būti modeliuojamos lygčių sistemomis.

31.2.2. Tiesiniai ir netiesiniai sąryšiai. Tiesinis sąryšis. Nagrinėjamos įvesties ir (ar) išvesties (I ir (ar) O) lentelės, kuriomis išreikštas tiesinis sąryšis, mokomasi tokias lenteles sudaryti ir susieti su tekstinio uždavinio sąlyga (pavyzdžiui, kainos, kurią sudaro pastovioji ir kintamoji dalis, apskaičiavimas ir pan.). Tokių lentelių duomenys siejami su grafine jų išraiška, pastebint, kad skaičių poras atitinkantys taškai yra vienoje tiesėje. Sprendžiami įvairaus konteksto uždaviniai, kai dydžiai siejami tiesiniu sąryšiu.

### 31.3. Geometrija ir matavimai.

31.3.1. Konstravimas. Transformacijos. Apibrėžiama vektoriaus (kryptinės atkarpos) sąvoka. Mokomasi atpažinti lygius, priešinguosius vektorius, rasti vektorių sumą, skirtumą, padauginti vektorių iš skaičiaus. Šie apibrėžimai taikomi, sprendžiant paprastus geometrinius uždavinius (plačiau vektoriaus sąvoka taikoma fizikos pamokose).

31.3.1.1. Braižymas. Projektuojama, kaip atrodytų kuriamas objektas, žvelgiant į jį iš viršaus, iš priekio, iš šono. Projektuojamų objektų brėžiniai, numatomi jų vaizdai atliekami kompiuterinėmis programomis. Kuriant ar gaminant modelius, mokomasi naudotis brėžiniais, kuriuose nurodytas mastelis.

31.3.2. Figūros. Plokščiosios figūros. Aiškinamasi, kuo matematinis įrodymas skiriasi nuo empirinių pastebėjimų. Pastebima, kad tą patį teiginį galima įrodyti keliais būdais. (Šioms idėjoms iliustruoti labai tinka Pitagoro teorema.) Paaiškinama, kuo tiesioginis įrodymas skiriasi nuo įrodymo prieštaros būdu (pavyzdžiui, prieštaros būdu įrodoma teorema apie taško atžvilgiu simetriškų tiesių lygiagretumą). Įrodomos Pitagoro ir jai atvirkštinė teoremos; mokomasi jas taikyti, sprendžiant įvairius uždavinius. Apibrėžiamos sąvokos: trikampio vidurio linija, trapecijos vidurio linija; pagrindžiamos jų savybės. Tyrinėjamos lygiašonio, lygiakraščio trikampio savybės, mokomasi jas pagrįsti. Įrodoma statinio priešais  $30^\circ$  kampą savybė. Mokomasi taikyti įgytas žinias, sprendžiant įvairius nesudėtingus uždavinius.

31.3.2.1. Erdvės figūros. Nagrinėjami pavyzdžiai, kaip Pitagoro teorema taikoma erdviųjų figūrų elementams apskaičiuoti. Sprendžiami paprasti stačiosios prizmės, taisyklingosios piramidės, ritinio, kūgio, sferos paviršiaus ploto ir tūrio skaičiavimo uždaviniai. Naudojantis fizikinėmis ir skaitmeninėmis priemonėmis, gaminami erdviųjų figūrų modeliai, atliekami kūrybiniai darbai.

31.3.2.2. Ilgio, ploto, tūrio skaičiavimai. Sprendžiami įvairūs matematinio ir praktinio turinio uždaviniai, kai turimos figūrų pažinimo žinios derinamos su kitų sričių žiniomis (pavyzdžiui, Pitagoro teorema taikoma atstumui tarp dviejų taškų koordinatinių plokštumoje apskaičiuoti).

31.4. Duomenys ir tikimybės.

31.4.1. Duomenys interpretavimas. Nagrinėjamos situacijos, kai keliami sudėtingesni statistiniai klausimai. Aiškinamasi, kaip surinkti duomenys grupuojami į vienodo ilgio intervalus. Nagrinėjant konkrečius pavyzdžius, aptariamos histogramos, empirinio tankio sąvokos. Mokomasi duomenis suskirstyti į vienodo ilgio intervalus, taip pat įvertinti, koks galėtų būti į intervalus patekusių duomenų vidurkis. Apibrėžiama kvartilio sąvoka. Mokomasi surasti duomenų pirmąjį, antrąjį, trečiąjį kvartilius, grafiškai pavaizduoti duomenų išsibarstymą stačiakampe diagrama (su „ūšais“), skaityti ir suprasti tokia diagrama pavaizduotą informaciją. Mokomasi interpretuoti duomenis, kai yra išskirčių (stipriai išsiskiriančių duomenų). Nagrinėjant praktines situacijas, aptariama, kaip apskaičiuojamas sukauptasis dažnis, sukauptasis santykinis dažnis. Aiškinamasi, kaip sukauptojo dažnio ir sukauptojo santykinio dažnio lentelės duomenys pavaizduojami sukauptojo dažnio ar sukauptojo santykinio dažnio diagrama, kaip skaityti ir interpretuoti tokiomis diagramomis pateiktus duomenis.

32. Mokymo(si) turinys. 9 ir I gimnazijos klasė.

32.1. Modeliai ir sąryšiai.

32.1.1. Dėsningumai. Skaičių sekos. Skaičių seka apibrėžiama kaip funkcija, kurios apibrėžimo sritis yra natūraliųjų skaičių aibė  $N$ . Paprastais atvejais mokomasi skaičių sekas aprašyti  $n$ -tojo nario formule, taip pat rekurentiniu būdu. Sprendžiami įvairaus konteksto uždaviniai, kai nagrinėjami, taikomi, derinami įvairūs skaičių sekų apibūdinimo būdai.

32.1.2. Algebra. Kvadratinės lygtys. Apibrėžiama antrojo laipsnio (kvadratinė) lygtis. Įrodoma ir taikoma kvadratinės lygties sprendinių formulė. Nagrinėjamos diskriminanto reikšmės sąsajos su kvadratinės lygties sprendinių skaičiumi. Mokomasi kvadratinės lygties sprendinius pavaizduoti grafiškai (naudojantis ir skaitmeninėmis priemonėmis). Sprendžiami įvairaus konteksto uždaviniai, sudarant kvadratinę lygtį.

32.1.2.1. Raidiniai reiškiniai. Apibrėžiama kvadratinio trinario sąvoka, įrodoma jo skaidymo dauginamaisiais formulė; ji taikoma, sprendžiant uždavinius. Apibrėžiama trupmeninio racionaliojo reiškinio sąvoka, aptariama jo apibrėžimo sritis. Mokomasi pritaikyti žinomus sudėties ir daugybos dėsnius, veiksmų su laipsniais ir trupmenomis savybes, pertvarkant, prastinant nesudėtingus trupmeninius racionaliuosius reiškinius.

32.1.2.2. Lygčių sistemos. Mokomasi dviejų lygčių sistemas (su dviem nežinomaisiais), kuriose viena lygtis tiesinė, o kita – kvadratinė, spręsti grafiškai ir keitimo būdais. Nagrinėjamos įvairios realaus pasaulio situacijos, kurios gali būti modeliuojamos lygčių sistemomis.

32.1.3. Tiesiniai ir netiesiniai sąryšiai. Funkcijos samprata. Apibrėžiamos sąvokos: funkcija, funkcijos argumentas, funkcijos reikšmė, funkcijos apibrėžimo sritis, funkcijos reikšmių sritis, funkcijos grafikas. Mokomasi funkciją apibūdinti žodžiais, lentele, grafiku, formule (naudojantis ir skaitmeninėmis priemonėmis), apskaičiuoti ir (ar) nustatyti funkcijos reikšmes, kai yra žinoma funkcijos argumento reikšmė, ir atvirkščiai. Aiškinamasi, kuo funkcijos grafiko eskizas skiriasi nuo grafiko. Mokomasi nustatyti funkcijos apibrėžimo sritį, reikšmių sritį, funkcijos grafiko susikirtimo su koordinatinių ašimis taškus; intervalus, kuriuose funkcija įgyja teigiamas ir neigiamas reikšmes; yra didėjančioji, mažėjančioji ar pastovioji.

32.1.3.1. Tiesinė ir kvadratinė funkcijos. Sprendžiami uždaviniai, kai realaus gyvenimo situacijoms tyrinėti ir modeliuoti – eksperimento duomenims aprašyti – taikomos (pasitelkiamos) funkcijos. Išnagrinėjus tiesinės funkcijos modeliu aprašomus eksperimento duomenis (pavyzdžiui, vaistų dozės poveikis sergantiesiems hipertoniška liga po laiko  $t$  galėtų būti pavaizduotas žemėjančia tiesės atkarpa), yra apibrėžiama tiesinė funkcija  $y = kx + b$ , tiesės krypties koeficientas  $k$ , postūmio koeficientas  $b$ . Braižant konkrečių tiesinių funkcijų grafikų eskizus (tieses), tyrinėjama, kaip tiesės padėtis priklauso nuo šių koeficientų reikšmių. Išnagrinėjus kvadratinę funkciją aprašomus eksperimento duomenis, įvedama kvadratinė funkcijos  $y = ax^2 + bx + c$ , kai  $a \neq 0$ , sąvoka, braižomi jos grafiko (parabolės) eskizai. Tyrinėjama, kaip parabolės padėtis priklauso nuo  $a$  ir

$D = b^2 - 4ac$  reikšmių. Naudojantis skaitmeninėmis priemonėmis, tyrinėjama, kaip, taikant transformacijas, iš funkcijos  $y = x$  grafiko gauti funkcijos  $y = kx + b$  grafiką, o iš funkcijos  $y = x^2$  grafiko gauti funkcijos  $y = a(x - m)^2 + n$  grafiką. Sprendžiami uždaviniai, kuriuose įvairios realaus pasaulio situacijos yra modeliuojamos funkcijomis:  $y = kx + b$ ,  $y = ax^2 + bx + c$ ,  $y = a(x - m)^2 + n$ ,  $y = (x - x_1)(x - x_2)$ .

### 32.2. Geometrija ir matavimai.

32.2.1. Figūros. Plokščiosios figūros. Apibrėžiami centrinis ir įbrėžtinis kampai. Nagrinėjamos kampų savybės apie įbrėžtinius kampus bei centrinį ir įbrėžtinį kampus, kurie kerta tą patį lanką. Apibrėžiamos sąvokos: apskritimo liestinė, kirstinė, styga; skritulio išpjova, nuopjova. Paaiškinama, kad apskritimo lankas matuojamas ne tik ilgio matavimo vienetais, bet ir laipsniais. Aptiriamos ir taikomos savybės: liestinės statmenumo spinduliui, susikertančiųjų liestinių atkarpų iki lietimosi su apskritimu taškų, susikertančiųjų stygų. Mokomasi remtis apibrėžimais ir įrodytais teiginiais, sprendžiant įvairius matematinio ir realaus konteksto uždavinius, įrodinėjant kitus teiginius.

32.2.1.1. Įvadas į trigonometriją. Apibrėžiami sinusas, kosinusas ir tangentas stačiajame trikampyje. Apskaičiuojant panašųjų trikampių tam tikrų kraštinių ilgių santykius, įsitikinama, kad jų reikšmės nepriklauso nuo trikampio dydžio. Įrodomos lygybės  $\sin^2\alpha + \cos^2\alpha = 1$ ,  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$  ir sudaroma kampų  $30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$  trigonometrinių reikšmių lentelė. Mokomasi skaičiuotuvu apskaičiuoti tiksliai ir apytiksles smailiojo kampo sinuso, kosinuso, tangento reikšmes. Sprendžiami įvairūs uždaviniai, kai taikomi sinuso, kosinuso, tangento stačiajame trikampyje apibrėžimai (pavyzdžiui, nustatyti objekto aukštį, rasti kelio nuolydį ar lėktuvo pakilimo kampą, apskaičiuoti atstumą iki neprieinamos vietos ir pan.).

### 32.3. Duomenys ir tikimybės.

32.3.1. Duomenys ir interpretavimas. Nagrinėjamos taškinės (sklaidos) diagramos, vaizduojančios statistinį ryšį tarp dviejų kintamųjų (stebimų požymių) reikšmių. Mokomasi iš sklaidos diagramos įvertinti šio ryšio buvimą ar nebuvimą, aptariama, kokiais atvejais kalbama apie kintamųjų koreliacinį ryšį. Detaliau aptariama tiesinė koreliacija. Mokomasi užrašyti sklaidos diagramoje pavaizduotos tiesės lygtį  $y = kx + b$ , koeficiento  $k$  reikšmę, interpretuoti šia lygtimi aprašomą duomenų ryšį. Aptariama, kodėl negalime daryti išvados apie tiesinės priklausomybės egzistavimą populiacijoje, jei duomenys imtyje yra neatsitiktiniai ar jų yra per mažai.

## 33. Mokymo(si) turinys. 10 ir II gimnazijos klasė.

### 33.1. Modeliai ir sąryšiai.

33.1.1. Dėsniumai. Nagrinėjamos probleminės situacijos, kuomet nustatomas matematinės informacijos trūkumas ir mokomasi ją susirasti, atsirinkti. Sprendžiami uždaviniai, į kuriuos atsakyti galima nevienareikšmiai, kurie turi daugiau negu vieną teisingą atsakymą. Praktikuojamasi sugalvoti naujus klausimus (sąlygą, uždavinį), nustatyti naujo uždavinio ryšį su anksčiau spęstuoju. Sprendžiami uždaviniai, kai skaičius, dydis padalijamas į dvi nelygias dalis, kuriuos sprendžiant reikia remtis proporcingąja dalyba. Nagrinėjama Fibonačio skaičių seka, aukso pjūvio skaičius  $\Phi = (1 + \sqrt{5}) / 2$ , aukso pjūvio seka (0,056; 0,090; 0,146; 0,236; ...). Sprendžiami su procentais ir dydžių santykiais susiję uždaviniai: džiovinimo ir drėkinimo; sudėtinių procentų; lydinų, mišinių, tirpalų.

33.1.2. Algebra. Racionaliosios lygtys. Apibrėžiama racionaliosios lygties sąvoka. Mokomasi spręsti racionaliąsias lygtis, jas pateikiant pavidalu  $A(x)/B(x) = 0$ . Nagrinėjamos įvairios realaus pasaulio ir matematinės situacijos, kurios gali būti modeliuojamos racionaliosiomis lygtimis.

33.1.2.1. Kvadratinės nelygybės. Apibrėžiama kvadratinės nelygybės sąvoka. Mokomasi kvadratinės nelygybes spręsti algebriniu būdu, t. y. kai pradinė kvadratinė nelygybė keičiama dviejų pirmojo laipsnio nelygybių sistemomis. Diskutuojama apie grafinio ir algebrinio būdo taikymo ypatumus, kai šie būdai pasitelkiami kvadratinės funkcijos įvairioms savybėms nagrinėti.

33.1.2.2. Lygčių sistemos. Nagrinėjamos lygčių sistemos (su dviem nežinomaisiais), kurių viena lygtis tiesinė, o kita tiesinė, kvadratinė ar racionalioji. Taikomi įvairūs tokių lygčių sistemų sprendimo būdai. Mokomasi įvairaus konteksto situacijas modeliuoti lygčių sistemomis.

### 33.2. Geometrija ir matavimai.

33.2.1. Figūros. Plokščiosios figūros. Nagrinėjant panašiujų figūrų perimetrus, plotus, nustatomas dėsningumas, jis pagrindžiamas ir taikomas, sprendžiant uždavinius. Tyrinėjamos ir pagrindžiamos trikampio pusiaukampinių, pusiaukraštinių savybės. Apibrėžiamos sąvokos: įbrėžtinis daugiakampis, apibrėžtinis daugiakampis. Suformuluojami ir pagrindžiami teiginiai apie į trikampį įbrėžto apskritimo ir apie trikampį apibrėžto apskritimo centrus. Mokomasi taikyti formules  $S = rp$ ,  $S = \frac{abc}{4R}$ . Mokomasi pagrįsti ir taikyti įbrėžtinio ir apibrėžtinio keturkampio savybes. Mokomasi remtis apibrėžimais ir įrodytais teiginiais, sprendžiant įvairius matematinio ir realaus konteksto uždavinius, įrodinėjant kitus teiginius.

33.2.1.1. Įvadas į trigonometriją. Apibrėžiamas vienetinis apskritimas ir posūkio kampas, posūkio kampo sinusas, kosinusas, tangentas, kai  $\alpha \in (0^\circ; 180^\circ)$ . Išsiaiškinama, kaip apskaičiuojamos  $120^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $150^\circ$  kampų sinuso ir kosinuso reikšmės. Apibendrinama, kaip apskaičiuojamos bet kokio smailiojo ar bukojo kampo sinuso, kosinuso reikšmės ir įrodomos formulės:  $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$ ,  $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$ . Įrodoma trikampio ploto formulė  $S = \frac{1}{2}ab \sin C$ , kosinusių teorema, sinusų teorema, mokomasi jas taikyti nežinomiems trikampio elementams rasti. Pagrindžiamas sinusų teoremos ir apie trikampį apibrėžto apskritimo spindulio ilgio sąryšis. Praktikuojamasi taikyti šias teoremas, sprendžiant trikampių uždavinius.

### 33.3. Duomenys ir tikimybės.

33.3.1. Duomenys ir interpretavimas. Paaiškinama, kaip imties iš populiacijos sudarymas susijęs su pagrįstų išvadų darymu, ką vadiname duomenų rinkinių kintamumu, duomenų pasiskirstymu, kaip galima apibūdinti ir kiekybiškai interpretuoti duomenų rinkinius. Aptariamos sąvokos: dispersija, standartinis nuokrypis, skirstinys, normalusis skirstinys, simetriškasis skirstinys, asimetriškasis skirstinys. Nagrinėjant realaus gyvenimo konteksto pavyzdžius, diskutuojama apie duomenų rinkimą ir analizavimą. Svarstoma, kokias išvadas apie duomenis leidžia daryti jų pasiskirstymą aproksimuojančios kreivės forma ar apskaičiuotos duomenų centro (pavyzdžiui, vidurkio) ir sklaidos (pavyzdžiui, standartinio nuokrypio, kvartilų) charakteristikos. Analizuojamas statistinis patikimumas.

33.3.2. Tikimybės ir interpretavimas. Aptariama, kas yra kelių elementų rinkinys, kaip užrašoma tokių rinkinių aibė. Mokomasi sudaryti rinkinius, kai elementai imami iš tos pačios aibės ar skirtingų aibių. Nagrinėjami pavyzdžiai, kai elementų tvarka rinkinyje svarbi ir kai nesvarbi. Aiškinamasi, kaip apskaičiuoti rinkinių variantų skaičių, atsižvelgiant į elementų tvarkos rinkinyje svarbą. Aptariama, kada, skaičiuojant rinkinių variantų skaičių, patogiau naudotis kombinatorikos sudėties ir daugybos taisyklėmis. Rinkinių sudarymo įgūdžiai taikomi, sprendžiant tikimybių uždavinius. Mokomasi įvertinti atsitiktinio įvykio tikimybę, renkant duomenis apie atsitiktinį procesą ir stebint jo ilgalaikį santykinį dažnį bei gautą rezultatą, palyginant su teorine šio įvykio tikimybe (pavyzdžiui, šešiasienio kauliuko ridenimas iki 600 kartų ir kauliuko atvirkto šešiomis akutėmis stebėjimas).

## 34. Mokymo(si) turinys. III gimnazijos klasė. Bendrasis kursas.

### 34.1. Skaičiai, veiksmai, reiškiniai.

34.1.1. Skaičių aibės. Veiksmai su skaičių aibėmis. Nagrinėjama realiųjų skaičių aibės struktūra. Apibrėžiama aibių sąjunga, sankirta ir skirtumas. Atliekami veiksmai su aibėmis. Praktikuojamasi veiksmus su aibėmis vaizduoti Veno diagramomis.

34.1.2. Realiojo skaičiaus modulis. Skaičiaus modulis. Apibrėžiama realiojo skaičiaus modulio sąvoka, paaiškinama jo geometrinė prasmė. Pavyzdžiais pagrindžiamos modulio (ir veiksmų su moduliais) savybės:  $|-a| = |a|$ ,  $|a|^2 = a^2$ ,  $|a - b| = |b - a|$ ,  $|a \cdot b| = |a| \cdot |b|$ ,  $|a : b| = |a| : |b|$ . Mokomasi apskaičiuoti skaitinių reiškinų su moduliais reikšmes, traukti kvadratinę šaknį iš antrojo laipsnio:  $\sqrt{a^2} = |a|$ .

34.1.2.1. Apibrėžiamos sąvokos: skaičiaus artinys, absoliučioji artinio paklaida. Sprendžiami apytikslio skaičiavimo, skaičių apytikslių reikšmių absoliučiujų paklaidų įvertinimo uždaviniai.

34.1.3. Laipsniai. Apibendrinama laipsnio sąvoka; nagrinėjami laipsniai su racionaliuoju rodikliu. Aiškinamasi, kada (ir kodėl) tokie laipsniai neturi prasmės. Įrodoma lygybė  $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$ . Mokomasi ja naudotis, pertvarkant skaitinius reiškinius su šaknimis ir laipsniais. Pagrindžiama, kodėl laipsniams su racionaliaisiais rodikliais (ir veiksams su tokiais laipsniais) būdingos laipsnių su natūraliaisiais rodikliais savybės:  $a^n \cdot a^m = a^{n+m}$ ,  $a^n : a^m = a^{n-m}$ ,  $(a^m)^n = a^{m \cdot n}$ ,  $(a \cdot b)^m = a^m \cdot b^m$ ,  $(a : b)^m = a^m : b^m$ . Mokomasi skaičiuotuvu rasti laipsnio su racionaliuoju rodikliu dešimtainę apytikslių reikšmę, taikyti laipsnių ir veiksnių su laipsniais savybes skaitiniams reiškiniams pertvarkyti.

34.1.4. Šaknys. Apibendrinant šaknies sąvoką, pateikiamas  $n$ -tojo ( $n \in \mathbb{N}$ ,  $n > 1$ ) laipsnio šaknies apibrėžimas. Išsiaiškinama, pagrindžiama, kaip iracionalieji skaičiai  $\sqrt[n]{a}$  ( $a \in \mathbb{N}$ ) atidedami skaičių tiesėje. Praktikuojamasi skaičiuotuvu rasti apytikslių duotojo iracionaliojo skaičiaus  $\sqrt[n]{a}$  reikšmę. Aiškinamasi, kad  $n$ -tojo ( $n \in \mathbb{N}$ ,  $n > 3$ ) laipsnio šaknims būdingos antrojo ir trečiojo laipsnių šaknių (ir veiksnių su jomis) savybės:  $\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \cdot b}$ ,  $\sqrt[n]{a} : \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a : b}$ ,  $\sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt[n \cdot m]{a}$ . Mokomasi šias savybes taikyti, apskaičiuojant skaitinių reiškinių su šaknimis reikšmes, skaičių įkeliant po  $n$ -tojo laipsnio šaknimi ir iškeliant jį prieš šaknies ženklą. Mokomasi trupmenos vardiklyje panaikinti iracionalumą, kai vardiklyje yra iracionalieji skaičiai  $\sqrt{a}$ ,  $\sqrt{a} + b$ ,  $\sqrt{a} - b$ .

34.1.5. Logaritmai. Apibrėžiamos sąvokos: skaičiaus logaritmas, dešimtainis logaritmas. Praktikuojamasi skaičiuotuvu rasti apytikslių logaritmo reikšmę. Įrodomos ir pagrindžiamos veiksnių su logaritmais ir logaritmių savybės:  $\log_c a + \log_c b = \log_c(a \cdot b)$ ,  $\log_c a - \log_c b = \log_c(a : b)$ ,  $b \cdot \log_c a = \log_c(a^b)$ ,  $a > 0, b > 0, c > 0, c \neq 1$ . Mokomasi šias savybes taikyti, skaičiuojant skaitinių reiškinių su logaritmais reikšmes. Pateikiama ir skaitiniais pavyzdžiais iliustruojama pagrindinė logaritmių tapatybė  $a^{\log_a b} = b$ ,  $a > 0, b > 0, a \neq 1$ .

34.1.6. Sinusas, kosinusas ir tangentas. Apibrėžiamas vienetinio apskritimo posūkio kampas, jo sinusas, kosinusas ir tangentas. Praktikuojamasi, naudojantis vienetiniu apskritimu, apskaičiuoti tiksliai sinuso, kosinuso, tangento reikšmes, kai posūkio kampas lygus  $\pm 0^\circ, \pm 30^\circ, \pm 45^\circ, \pm 60^\circ, \pm 90^\circ, \pm 120^\circ, \pm 135^\circ, \pm 150^\circ, \pm 180^\circ, \pm 210^\circ, \pm 225^\circ, \pm 240^\circ, \pm 270^\circ, \pm 300^\circ, \pm 315^\circ, \pm 330^\circ, \pm 345^\circ, \pm 360^\circ$ . Tuo pačiu metodu parodoma, kad skaičiai  $\sin \alpha$  ir  $\cos \alpha$  turi prasmę su visoms  $\alpha$  realiosioms reikšmėms, kodėl  $\sin \alpha$  ir  $\cos \alpha$  reikšmės kartojasi kas  $360^\circ$  ir visuomet priklauso intervalui  $[-1; 1]$ . Aptariama, kodėl  $\operatorname{tg} \alpha$  reikšmės yra intervalo  $(-\infty; +\infty)$  skaičiai ir kodėl jos kartojasi kas  $180^\circ$ . Įrodomos formulės:  $\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$ ,  $\cos(-\alpha) = \cos \alpha$ ,  $\operatorname{tg}(-\alpha) = -\operatorname{tg} \alpha$ ,  $\sin(\alpha + 2\pi k) = \sin \alpha$ ,  $\cos(\alpha + 2\pi k) = \cos \alpha$ ,  $\operatorname{tg}(\alpha + \pi k) = \operatorname{tg} \alpha$ ,  $k \in \mathbb{Z}$ ; mokomasi jas taikyti. Apibrėžiami skaičiai  $\arcsin a$  ir  $\arccos a$ , pagrindžiant, kodėl  $\arcsin a \in \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$ ,  $\arccos a \in [0; \pi]$ , o arkosinusas ir arkkosinusas turi prasmę tik intervale  $[-1; 1]$ . Apibrėžiamas skaičius  $\operatorname{arctg} a$ , pagrindžiant, kodėl  $\operatorname{arctg} a \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ , o arktangentas turi prasmę visoje realiųjų skaičių aibėje. Praktikuojamasi apskaičiuoti tiksliai ir apytiksles sinuso, kosinuso, tangento ir arkosinuso, arkkosinuso, arktangento reikšmes.

34.2. Modeliai ir sąryšiai.

34.2.1. Progresijos. Apibrėžiama, kokios skaičių sekos vadinamos aritmetinėmis progresijomis ir kokios geometrinėmis progresijomis. Apibrėžiamos pirmojo skaičių sekos nario,  $n$ -tojo skaičių sekos nario, begalinės skaičių sekos, baigtinės skaičių sekos, aritmetinės progresijos skirtumo, geometrinės progresijos vardiklio, skaičių sekos rekurentinės formulės sąvokos. Praktikuojamasi nustatyti ir pagrįsti, ar seka yra aritmetinė progresija, geometrinė progresija. Įrodomos ir įvairiems uždaviniams spręsti taikomos aritmetinės progresijos ir geometrinės progresijos  $n$ -tojo nario formulės, pirmųjų  $n$  narių sumos formulės:  $a_n = a_1 + d(n-1)$ ,  $S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n = \frac{2a_1 + d(n-1)}{2} \cdot n$ ,  $b_n = b_1 \cdot q^{n-1}$ ,  $S_n = \frac{b_1 \cdot (q^n - 1)}{q - 1} = \frac{b_n \cdot q - b_1}{q - 1}$ ,  $n \in \mathbb{N}$ ,  $q \neq 1$ . Atliekami kūrybiniai projektiniai darbai (pavyzdžiui, Kocho snaigė, vėžlio ir bėgiko problema).

34.2.2. Funkcijos. Funkcijos samprata. Plėtojama samprata apie funkcijas ir jų savybes. Apibrėžiamos sąvokos: lyginė funkcija, nelyginė funkcija; nei lyginė, nei nelyginė funkcija;



periodinė funkcija. Nagrinėjant pavyzdžius, išsiaiškinama, kaip taikyti šiuos apibrėžimus, sprendžiant uždavinius, ir kaip pagal grafiką nustatyti funkcijos lyginumą, periodiškumą. Aptariama funkcijos  $y = f(x)$ ,  $x \in D(f)$ , grafiko transformacijos sąvoka. Naudojantis skaitmeninėmis priemonėmis, tyrinėjama, kaip atliekamos  $y = f(x) + a$ ,  $y = f(x + a)$ ,  $y = -f(x)$ ,  $y = a \cdot f(x)$  formulėmis aprašomos transformacijos. Atliekami tiriamieji, kūrybiniai darbai apie funkcijas, jų savybes, transformacijas ir jų pasireiškimą įvairaus konteksto situacijose.

34.2.2.1. Laipsninė ir šaknies funkcijos. Apibrėžiamos ir tiriamos laipsninė funkcija  $f(x) = x^n$ , kai  $n \in \{-1; 1; 2; 3\}$ , šaknies funkcijos  $f(x) = \sqrt[n]{x}$ ,  $n \in \{2; 3\}$ . Išsiaiškinami charakteringi taškai, priklausantys šių funkcijų grafikams, tiriamos funkcijų savybės. Mokomasi atpažinti funkcijas iš jų grafikų eskizų, parašyti funkcijų formules, kai nurodytas funkcijos grafikui priklausantis taškas. Naudojantis skaitmeninėmis technologijomis, braižomi lyginio ir nelyginio laipsnio (šaknies laipsnio) funkcijų grafikai, tyrinėjama, kaip jie susiję su laipsnio (šaknies laipsnio) rodikliu. Nagrinėjami praktinių situacijų, kurios aprašomos ar modeliuojamos laipsninėmis ir šaknies funkcijomis, pavyzdžiai.

34.2.2.2. Rodiklinė ir logaritminė funkcijos. Apibrėžiama rodiklinė funkcija  $f(x) = a^x$ ,  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ , logaritminė funkcija  $f(x) = \log_a x$ ,  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ ,  $x > 0$ . Išsiaiškinami charakteringi taškai, per kuriuos brėžiami šių funkcijų grafikai, tiriamos funkcijų savybės. Mokomasi atpažinti funkcijas iš jų grafikų eskizų, parašyti funkcijų formules, kai nurodytas funkcijos grafikui priklausantis taškas. Nagrinėjami praktinių situacijų, kurios aprašomos ar modeliuojamos rodiklinėmis ar logaritminėmis funkcijomis, pavyzdžiai.

34.2.2.3. Trigonometrinių funkcijos. Naudojantis vienetiniu apskritimu, apibrėžiamas bet kokio posūkio kampo (išreikšto laipsniais) sinusas ir kosinusas, o naudojantis tangentų tiese ( $x = 1$ ), apibrėžiamas tangentas. Braižomi sinusoidės, kosinusoidės ir tangentoidės grafikų eskizai. Išsiaiškinami charakteringi taškai, priklausantys šių funkcijų grafikams, tiriamos funkcijų savybės. Mokomasi atpažinti funkcijas iš jų grafikų eskizų, rasti nurodytas sąlygas, atitinkančias argumento ir funkcijos reikšmes (pavyzdžiui, didžiausią funkcijos reikšmę nurodytame intervale). Praktikuojamasi, naudojantis grafiko eskizu, užrašyti visas argumento reikšmes, su kuriomis funkcija įgyja tam tikrą reikšmę, didėja ar mažėja, yra teigiama ar neigiama. Mokomasi, pasitelkus grafinį metodą, spręsti  $\sin x = a$ ,  $\cos x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$  pavidalo lygtis.

34.2.3. Lygtys. Racionaliosios lygtys. Apibendrinamos, gilinamos ir plečiamos žinios apie racionaliąsias lygtis ir jų sprendimo būdus. Įvedama lygties apibrėžimo srities sąvoka. Mokomasi atpažinti ir spręsti  $a \cdot x^n + b = 0$  ( $a, b$  – racionalieji skaičiai,  $n \in \{2; 3; 4; 5\}$ );  $f(x) \cdot g(x) = 0$  ( $f(x)$  ir  $g(x)$  – ne aukštesnio negu antrojo laipsnio daugianariai) pavidalo lygtis; lygtis, kurios suvedamos į kvadratinę lygtis. Praktikuojamasi grafiškai spręsti  $f(x) = g(x)$ , kai  $y = f(x)$  ir  $y = g(x)$  yra tiesinė funkcija, kvadratinė funkcija, laipsninė funkcija, pavidalo lygtis. Pasitelkus pavyzdžius, aiškinamasi, kad tikslus lygties sprendinius gauname, spręsdami algebriskai, o grafiškai dažniausiai gaunami apytiksliai sprendiniai. Mokomasi, sprendžiant tekstinius ar geometrijos uždavinius, sudaryti lygtį, ją išspręsti ir atrinkti uždavinio sąlygą atitinkantį atsakymą.

34.2.3.1. Iracionaliosios lygtys. Apibrėžiama iracionaliosios lygties sąvoka. Mokomasi spręsti iracionaliąsias  $b \cdot \sqrt{f(x)} + a = 0$ ,  $b \cdot \sqrt[3]{f(x)} = a$  (kai  $f(x)$  – ne aukštesnio negu antrojo laipsnio daugianaris) pavidalo lygtis. Analizuojama, kodėl ir kada gautuosius pertvarkytosios lygties sprendinius būtina tikrinti, kodėl tarp pertvarkytosios lygties sprendinių gali atsirasti tokių, kurie nėra duotosios iracionaliosios lygties sprendiniai. Sprendžiami uždaviniai, kai situacijos modeliuojamos iracionaliosiomis lygtimis.

34.2.3.2. Rodiklinės lygtys. Apibrėžiama rodiklinės lygties sąvoka. Mokomasi spręsti rodiklines lygtis, suvedant jas į pavidalą:  $a^{f(x)} = a^r$ ,  $r \in Q$ ,  $a^{f(x)} = a^{g(x)}$ ,  $f(x)$  ir  $g(x)$  – ne aukštesnio negu antrojo laipsnio daugianariai, ir  $a^{2x} + a^x + b = 0$  pavidalo lygtis. Praktikuojamasi rodiklines lygtis spręsti grafiškai. Sprendžiami uždaviniai, kai situacijos modeliuojamos rodikline funkcija (pavyzdžiui, gamtoje funkcija  $f(n) = k \cdot a^n$ , ekonomikoje funkcija  $S(n) = S_0 \cdot \left(1 \pm \frac{p}{100}\right)^n$ ).

34.2.3.3. Logaritminės lygtys. Apibrėžiama logaritminės lygties sąvoka. Mokomasi spręsti logaritmines  $\log_a f(x) + b = 0$ ,  $\log_a f(x) = \log_a g(x)$ ,  $f(x)$  ir  $g(x)$  – ne aukštesnio negu antrojo laipsnio daugianariai, pavidalo lygtis. Analizuojama, kada ir kodėl būtina atsižvelgti į logaritmo apibrėžimo sritį, gautuosius sprendinius tikrinti (juos įrašant į duotąją lygtį). Sprendžiami uždaviniai, kai situacijos modeliuojamos logaritminėmis lygtimis.

34.2.3.4. Tekstiniai uždaviniai. Apibendrinamos ir gilinamos žinios, sprendžiant įvairias dviejų lygčių su dviem nežinomaisiais sistemas. Lygčių sistemoms spręsti naudojamos keitimo, sudėties ir sulyginimo būdais. Mokomasi įvairaus konteksto situacijas modeliuoti lygčių sistemomis.

34.2.4. Nelygybės. Racionaliosios nelygybės. Nagrinėjant kvadratinės nelygybes, atskleidžiama intervalų metodo esmė. Paaškinama, kad intervalų metodą patogiau taikyti, sprendžiant ir kitas nelygybes. Apibrėžiama racionaliosios nelygybės sąvoka. Mokomasi spręsti paprastas racionaliąsias nelygybes intervalų metodu. Praktikuojamasi spręsti paprastas nelygybių sistemas, kai viena nelygybė yra tiesinė, o kita – kvadratinė arba racionalioji.

34.2.4.1. Rodiklinės nelygybės. Apibrėžiamos rodiklinės nelygybės. Mokomasi spręsti rodiklines nelygybes, kurių bendri pavidalai yra  $a^{f(x)} \geq a^r$ ,  $r \in \mathbb{Z}$ ,  $a^{f(x)} \geq a^{g(x)}$ ,  $f(x)$  ir  $g(x)$  – ne aukštesnio negu antrojo laipsnio daugianariai.

34.2.4.2. Logaritminės nelygybės. Apibrėžiamos logaritminės nelygybės. Mokomasi spręsti logaritmines nelygybes, kurių bendri pavidalai yra  $\log_a x \geq b$ ,  $\log_a f(x) \geq \log_a g(x)$ ,  $f(x)$  ir  $g(x)$  – ne aukštesnio negu antrojo laipsnio daugianariai. Analizuojama, kada ir kodėl būtina atsižvelgti į logaritmo apibrėžimo sritį.

35. Mokymo(si) turinys. III gimnazijos klasė. Išplėstinis kursas.

35.1. Skaičiai ir skaičiavimai.

35.1.1. Skaičių aibės. Veiksmai su skaičių aibėmis. Nagrinėjama realiųjų skaičių aibės struktūra. Pateikiami baigtinių ir begalinių; diskrečiųjų ir tolydžių (intervalų) skaičių aibių pavyzdžiai. Mokomasi reiškiniu užrašyti natūraliųjų skaičių, kuriuos dalijant iš nurodyto natūraliojo skaičiaus  $d$  gaunama nurodyta liekana  $r$  ( $n \cdot d + r$ ,  $n \in \mathbb{N}$ ), aibę. Apibrėžiama aibių sąjunga, sankirta ir skirtumas. Atliekami veiksmai su aibėmis. Praktikuojamasi veiksmus su aibėmis vaizduoti Veno diagramomis.

35.1.2. Realiojo skaičiaus modulis. Apibrėžiama realiojo skaičiaus modulio sąvoka ir paaškinama jo geometrinė prasmė. Braižomas  $y = |x|$  grafiko eskizas. Mokomasi užrašyti lygties  $|x| = a$  ir nelygybės  $|x| \leq a$  ( $a \in \mathbb{R}$ ) sprendinių aibes. Pavyzdžiais pagrindžiamos modulio (ir veiksmų su moduliais) savybės:  $|-a| = |a|$ ,  $|a|^2 = a^2$ ,  $|a - b| = |b - a|$ ,  $|a \cdot b| = |a| \cdot |b|$ ,  $|a : b| = |a| : |b|$ . Mokomasi apskaičiuoti skaitinių reiškinių su moduliais reikšmes, traukti kvadratinę šaknį iš antrojo laipsnio  $\sqrt{a^2} = |a|$  ir  $\sqrt[2n]{a^{2nk}} = |a^k|$ , kai  $n, k \in \mathbb{N}$ . Apibrėžiamos sąvokos: skaičiaus artinys, absoliučioji artinio paklaida, santykinė artinio paklaida. Sprendžiami apytikslio skaičiavimo, skaičių apytikslių reikšmių absoliučiuoju paklaidų ir santykinų paklaidų įvertinimo uždaviniai.

35.1.3. Laipsniai. Įrodomos dvinario trečiojo laipsnio formulės (sumos ir skirtumo kubo). Mokomasi naudotis šiomis formulėmis, dvinarį keliant trečiuoju laipsniu ir dauginarį skaidant dauginamaisiais. Apibrėžiama laipsnio su racionaliuoju rodikliu sąvoka. Aiškinamasi, kada (ir kodėl) tokie laipsniai neturi prasmės. Mokomasi nustatyti, tarp kokių gretimų sveikųjų skaičių yra duotasis laipsnis su racionaliuoju rodikliu, palyginti tokius laipsnius. Naudojantis skaičiuotuvu, rasti apytiksles dešimtainę duotojo laipsnio su racionaliuoju rodikliu reikšmę. Pagrindžiama ir įrodoma, kad laipsniams su racionaliaisiais rodikliais (ir veiksams su tokiais laipsniais) būdingos laipsnių su natūraliaisiais rodikliais (ir veiksmų su jais) savybės:  $a^b \cdot a^c = a^{b+c}$ ,  $a^b : a^c = a^{b-c}$ ,  $(a^b)^c = a^{b \cdot c}$ ,  $(a \cdot b)^c = a^c \cdot b^c$ ,  $(a : b)^c = a^c : b^c$ ,  $(\sqrt[n]{a})^m = \sqrt[n]{a^m}$ ,  $|a|^{2n} = a^{2n}$ . Mokomasi skaičiuotuvu rasti laipsnio reikšmę, taikyti laipsnių su racionaliaisiais rodikliais savybes skaitiniams reiškiniams pertvarkyti. Įrodoma lygybė  $a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m}$ . Mokomasi ją taikyti, pertvarkant skaitinius reiškinius su šaknimis ir laipsniais.

35.1.4. Šaknys. Įrodoma, kad skaičius  $\sqrt{2}$  yra iracionalusis. Apibendrinama šaknies sąvoka, pateikiant  $n$ -tojo ( $n \in \mathbb{N}$ ,  $n > 1$ ) laipsnio šaknies apibrėžimą. Aiškinamasi, kada  $n$ -tojo laipsnio šaknys turi prasmę. Mokomasi, nesinaudojant skaičiuotuvu, nustatyti, tarp kokių gretimų sveikųjų skaičių yra duotasis iracionalusis skaičius  $\sqrt[n]{a}$ , palyginti tokio pavidalo skaičius; naudojantis skaičiuotuvu, rasti apytikslių dešimtainę duotojo iracionaliojo skaičiaus  $\sqrt[n]{a}$  reikšmę. Aiškinamasi, kad  $n$ -tojo ( $n \in \mathbb{N}$ ,  $n > 3$ ) laipsnio šaknims ir veiksams su jomis būdingos antrojo ir trečiojo laipsnių šaknų ir veiksų su jomis savybės:  $\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \cdot b}$ ,  $\sqrt[n]{a} : \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a : b}$  ( $b \neq 0$ ),  $\sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt[n \cdot m]{a}$ ,  $\sqrt[2n]{a^{2n}} = |a|$ . Mokomasi šias savybes pagrįsti, įrodyti ir taikyti skaičiuojant: skaitinių reiškinių su šaknimis reikšmes, naikinant šaknis trupmenos vardiklyje (kai vardiklyje yra  $\sqrt{a}$ ,  $\sqrt{a} \pm b$ ,  $\sqrt{a} \pm \sqrt{b}$ ,  $\sqrt[3]{a}$ ), tapačiai pertvarkant raidinius reiškinius su šaknimis.

35.1.5. Logaritmai. Apibrėžiama skaičiaus logaritmo sąvoka. Įvedamas iracionalusis skaičius  $e$ . Apibrėžiama dešimtainio ir natūraliojo logaritmo sąvoka. Aptariama, kokioms skaičių aibėms priklauso su  $\log$  ženklu rašomi skaičiai. Mokomasi skaičiuotuvu rasti apytikslių logaritmo reikšmę. Pateikiama ir skaitiniais pavyzdžiais iliustruojama logaritminė tapatybė  $a^{\log_c a} = b$ ,  $a > 0$ ,  $b > 0$ ,  $a \neq 1$ . Pagrindžiamos logaritmų savybės:  $\log_c a + \log_c b = \log_c(a \cdot b)$ ,  $\log_c a - \log_c b = \log_c(a : b)$ ,  $b \cdot \log_c a = \log_c(a^b)$ ,  $\frac{\log_c a}{\log_c b} = \log_b a$ ,  $\log_{(b^c)} a = \frac{1}{c} \cdot \log_b a$ ,  $c \cdot \log_b a = \log\left(\frac{1}{b^c}\right) a$ , čia  $a > 0$ ,  $b > 0$ ,  $c > 0$ ,  $c \neq 1$ . Mokomasi šias savybes įrodyti ir taikyti,

apskaičiuojant skaitinių reiškinių su logaritmais reikšmes bei pertvarkant raidinius logaritminius reiškinius.

35.1.6. Sinusas, kosinusas ir tangentas. Apibrėžiamas vienetinio apskritimo posūkio kampas, jo sinusas, kosinusas ir tangentas. Aiškinamasi, kad kampų dydžiai gali būti reiškiama ne tik laipsnių skaičiumi, bet ir radianų skaičiumi. Mokomasi laipsnių skaičių keisti radianų skaičiumi ir atvirkščiai – radianų skaičių keisti laipsnių skaičiumi. Praktikuojamasi, naudojantis vienetiniu apskritimu, apskaičiuoti tiksliai sinuso, kosinuso ir tangento reikšmes, kai posūkio kampas lygus  $\pm 0^\circ$ ,  $\pm 30^\circ$ ,  $\pm 45^\circ$ ,  $\pm 60^\circ$ ,  $\pm 90^\circ$ ,  $\pm 120^\circ$ ,  $\pm 135^\circ$ ,  $\pm 150^\circ$ ,  $\pm 180^\circ$ ,  $\pm 210^\circ$ ,  $\pm 225^\circ$ ,  $\pm 240^\circ$ ,  $\pm 270^\circ$ ,  $\pm 300^\circ$ ,  $\pm 315^\circ$ ,  $\pm 330^\circ$ ,  $\pm 345^\circ$ ,  $\pm 360^\circ$ . Tuo pačiu metodu parodoma, kad skaičiai  $\sin \alpha$  ir  $\cos \alpha$  turi prasmę su visoms  $\alpha$  realiosioms reikšmėms, kodėl  $\sin \alpha$  ir  $\cos \alpha$  reikšmės kas  $360^\circ$  kartojasi ir visuomet priklauso intervalui  $[-1; 1]$ . Aptariama, kodėl tangento  $\operatorname{tg} \alpha$  reikšmės yra intervalo  $(-\infty; +\infty)$  skaičiai ir kodėl jos kartojasi kas  $180^\circ$ . Įrodomos formulės:  $\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$ ,  $\cos(-\alpha) = \cos \alpha$ ,  $\operatorname{tg}(-\alpha) = -\operatorname{tg} \alpha$ ,  $\sin(\alpha + 2\pi k) = \sin \alpha$ ,  $\cos(\alpha + 2\pi k) = \cos \alpha$ ,  $\operatorname{tg}(\alpha + \pi k) = \operatorname{tg} \alpha$ ,  $k \in \mathbb{Z}$ . Mokomasi šias formules taikyti, apskaičiuojant skaitines reikšmes. Apibrėžiami skaičiai  $\arcsin a$  ir  $\arccos a$ , pagrindžiant, kodėl  $\arcsin a \in \left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$ ,  $\arccos a \in [0; \pi]$ , o arksinusas ir arkkosinusas turi prasmę tik intervale  $[-1; 1]$ . Apibrėžiamas skaičius  $\operatorname{arctg} a$ , pagrindžiant, kodėl  $\operatorname{arctg} a \in \left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$ , o arktangentas turi prasmę visoje realiųjų skaičių aibėje. Praktikuojamasi apskaičiuoti tiksliai ir apytiksles sinuso, kosinuso, tangento ir arksinuso, arkkosinuso, arktangento reikšmes.

35.2. Modeliai ir sąryšiai.

35.2.1. Progresijos. Apibrėžiama, kokios skaičių sekos vadinamos aritmetinėmis progresijomis ir kokios geometrinėmis progresijomis. Apibrėžiamos sąvokos: pirmasis skaičių sekos narys,  $n$ -tasis skaičių sekos narys, begalinė skaičių seka, baigtinė skaičių seka, aritmetinės progresijos skirtumas, geometrinės progresijos vardiklis, aritmetinės progresijos  $n$ -tojo nario formulė ir geometrinės progresijos  $n$ -tojo nario formulė, skaičių sekos rekurentinė formulė. Nagrinėjamos aritmetinės progresijos ir geometrinės progresijos formulės:  $a_n = a_1 + d(n - 1)$ ,  $a_n = \frac{a_{n-1} + a_{n+1}}{2}$ ,  $S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n = \frac{2a_1 + d(n-1)}{2} \cdot n$ ,  $b_n = b_1 \cdot q^{n-1}$ ,  $|b_n| = \sqrt{b_{n-1} \cdot b_{n+1}}$ ,  $S_n = \frac{b_1 \cdot (q^n - 1)}{q - 1} = \frac{b_n \cdot q - b_1}{q - 1}$ ,  $n \in \mathbb{N}$ ,  $q \neq 1$ .

35.2.1.1. Įrodomos aritmetinės progresijos ir geometrinės progresijos formulės ( $n$ -tojo nario, viduriniojo nario, pirmųjų  $n$  narių sumos). Įvedamas sumos ženklas  $\sum$ , pateikiant šio ženklo panaudojimo pavyzdžių. Apibrėžiama, kokios geometrinės progresijos vadinamos nykstamosiomis.

Nagrinėjant nykstantąją geometrinę progresiją  $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \dots, \frac{1}{2^n}, \dots$  ( $n \in N$ ), algebriskai apskaičiuojama jos suma  $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots = 1$  ir rezultatas pagrindžiamas geometriškai. Nagrinėjant begalinę dešimtainę periodinę trupmeną  $0,(9)$ , įsitikinama, kad ją galima užrašyti kaip begalinės nykstantosios geometrinės progresijos sumą, ir įrodoma, kad  $0,(9) = 1$ . Įrodoma nykstantosios geometrinės progresijos sumos formulė  $S = \frac{b_1}{1-q}$  ir mokomasi ja naudotis, sprendžiant uždavinius. Sprendžiami su aritmetine progresija ir geometrine progresija susiję realaus turinio uždaviniai. Atliekami kūrybiniai projektiniai darbai: Kocho snaigė, vėžlio ir bėgiko problema.

35.2.2. Funkcijos. Funkcijos samprata. Plėtojama samprata apie funkcijas ir jų savybes. Apibrėžiamos sąvokos: lyginė funkcija; nelyginė funkcija; nei lyginė, nei nelyginė funkcija; periodinė funkcija. Nagrinėjant pavyzdžius, išsiaiškinama, kaip taikyti šiuos apibrėžimus, sprendžiant uždavinius, ir kaip pagal grafiką nustatyti funkcijos lyginumą, periodiškumą. Įvedama sudėtinės funkcijos sąvoka, pateikiama tokių funkcijų pavyzdžių, mokomasi iš duotųjų funkcijų sudaryti sudėtines funkcijas. Nagrinėjamos funkcijų grafikų transformacijos ir mokomasi, naudojantis žinomos funkcijos  $y = f(x)$  grafiku, nubraižyti transformuotos funkcijos grafiką. Naudojantis skaitmeninėmis priemonėmis, tyrinėjama, kaip atliekamos tokiomis formulėmis aprašomos transformacijos:  $y = f(x) + a$ ,  $y = f(x + a)$ ,  $y = -f(x)$ ,  $y = a \cdot f(x)$ ,  $y = f(-x)$ ,  $y = f(a \cdot x)$ ,  $y = |f(x)|$ . Apibrėžiamos sąvokos: tolydi funkcija, tolydžios funkcijos  $y = f(x)$  riba apibrėžimo srities vidiniame taške  $x = a$  bei riba, kai  $x$  reikšmės neaprėžtai didėja, mažėja ( $x \rightarrow \pm\infty$ ). Mokomasi apskaičiuoti tokias ribas. Mokomasi naudotis funkcijų grafikų eskizais, grafiškai sprendžiant lygtis, nelygybes ir dviejų lygčių su dviem nežinomaisiais sistemas. Atliekami tiriamieji, kūrybiniai darbai apie funkcijas, jų savybes, transformacijas ir jų pasireiškimą įvairiuose gyvenimo kontekstuose.

35.2.2.1. Laipsninė ir šaknies funkcijos. Tiriamos paprasčiausios natūraliojo laipsnio funkcijos  $f(x) = x^n$ ,  $n \in N$ , aptariant lyginio ir nelyginio laipsnio funkcijų savybes bei grafikų eskizus; paprasčiausių neigiamo sveikąjo laipsnio funkcijų  $f(x) = x^{-n}$ ,  $n \in \{1; 2; 3; 4\}$  savybes ir grafikų eskizus. Tiriamos funkcijos  $f(x) = \sqrt[n]{x}$ ,  $n \in N$ ,  $n > 1$ , aptariant lyginio ir nelyginio šaknies laipsnio funkcijų savybes bei grafikų eskizus. Mokomasi užrašyti šaknies funkcijos  $f(x) = \sqrt[n]{x}$ ,  $n \in N$ ,  $n > 1$  lygtį, kai yra žinomos grafikui priklausančio taško, nesutampančio su tašku  $(1; 1)$ , koordinatės. Naudojantis skaitmeninėmis priemonėmis, nagrinėjama, kaip kinta laipsninės funkcijos grafikas, priklausomai nuo laipsnio rodiklio.

35.2.2.2. Rodiklinė ir logaritminė funkcijos. Apibrėžiama rodiklinė funkcija  $f(x) = a^x$ ,  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ , logaritminė funkcija  $f(x) = \log_a x$ ,  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ . Išsiaiškinami charakteringi taškai, tiriamos funkcijų savybės. Mokomasi atpažinti funkcijas iš jų grafikų eskizų, parašyti funkcijų formules, kai nurodytas funkcijos grafikui priklausantis taškas. Naudojantis šių funkcijų grafikų eskizais, mokoma(si) grafiškai spręsti rodiklines ir logaritmines lygtis ir nelygybes. Nagrinėjami praktinių situacijų, kurios aprašomos ar modeliuojamos rodiklinėmis ar logaritminėmis funkcijomis, pavyzdžiai.

35.2.3. Trigonometrinės funkcijos. Naudojantis vienetiniu apskritimu, apibrėžiamas bet kokio posūkio kampo (išreikšto laipsniais) sinusas ir kosinusas, o naudojantis tangentų tiese ( $x = 1$ ), apibrėžiamas tangentas. Nagrinėjamos pagrindinės trigonometrinės funkcijos  $f(x) = \sin x$ ,  $f(x) = \cos x$ ,  $f(x) = \operatorname{tg} x$ . Braižomi sinusoidės, kosinusoidės ir tangentoidės grafikų eskizai. Mokomasi rasti funkcijos apibrėžimo, reikšmių sritis, vaizduoti funkcijos grafiko eskizą, nustatyti funkcijos lyginumą, nustatyti funkcijos mažiausiąjį teigiamąjį periodą, rasti funkcijos nulius, rasti funkcijos didžiausiąją ir mažiausiąją reikšmes visoje apibrėžimo srityje ir nurodytame uždareme apibrėžimo srities intervale. Rasti funkcijos apibrėžimo srities reikšmes, kurioms esant funkcijos reikšmės didėja ar mažėja, yra teigiamos ar neigiamos. Mokomasi nustatyti funkcijos  $y = a \cdot f(kx + b) + c$  ( $a, k, b, c \in R$ ,  $a, k \neq 0$ ,  $f(x) = \sin x$ ,  $f(x) = \cos x$ ,  $f(x) = \operatorname{tg} x$ ) savybes. Mokomasi grafiškai spręsti lygtis ir nelygybes  $a \cdot f(kx + b) + c \gtrless 0$  ( $a, k, b, c \in R$ ,  $a, k \neq 0$ ,  $f(x) = \sin x$ ,  $f(x) = \cos x$ ,  $f(x) = \operatorname{tg} x$ ).

35.2.4. Lygtys. Racionaliosios lygtys. Įvedama lygties su parametru sąvoka, mokomasi rasti pirmojo ir antrojo laipsnio parametrinių lygčių  $ax + b = 0$ ,  $ax^2 + bx + c = 0$  ( $a, b, c \in R$ ) sprendinius. Nagrinėjamos aukštesnio negu antrojo laipsnio lygtys, kurias galima spręsti, suteikiant pavidalą  $(ax + b)(cx + d) \dots (kx + q) = 0$ , t. y. lygties  $f(x) = 0$  reiškinį  $f(x)$  skaidant dauginamaisiais. Sprendžiamos bikvadratinės lygtys. Mokoma(si) spręsti lygtis, suteikiant pavidalą  $\frac{f(x)}{g(x)} = 0$ . Aptariama, kad trupmeninę racionaliąją lygtį galima spręsti, naikinant vardiklius, t. y. ją dauginant iš lygtį sudarančių trupmenų bendrojo vardiklio. Analizuojama, kuo šie abu būdai skiriasi ir kodėl rekomenduojama naudotis pirmuoju būdu.

35.2.4.1. Iracionaliosios lygtys. Nagrinėjamos lygtys, kurių nežinomasis yra po kvadratinės šaknies ženklu (iracionaliosios lygtys), kurioms galima suteikti pavidalą  $\sqrt{f(x)} = g(x)$ ,  $\sqrt{f(x)} = \sqrt{g(x)} + a$ . Analizuojama, kodėl ir kada gautuosius pertvarkytosios lygties sprendinius būtina tikrinti, kodėl tarp pertvarkytosios lygties sprendinių gali atsirasti tokių, kurie nėra duotosios iracionaliosios lygties sprendiniai. Mokomasi spręsti nesudėtingas aukštesnio negu antrojo laipsnio iracionaliąsias lygtis  $\sqrt[n]{f(x)} = a$ ,  $n = 3, 4, \dots$

35.2.4.2. Rodiklinės lygtys. Nagrinėjamos nesudėtingos lygtys, kurių nežinomasis yra laipsnio (laipsnių) rodiklyje (rodikliuose). Aiškinamasi, kad tokias lygtis patogiu spręsti, suteikiant joms pavidalą  $a^{f(x)} = a^{g(x)}$ ,  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ . Mokoma(si) spręsti rodiklines lygtis  $a^{2x} + a^x + b = 0$ , kurias patogiu spręsti, įvedant naują nežinomąjį.

35.2.4.3. Logaritminės lygtys. Nagrinėjamos nesudėtingos lygtys, kurių nežinomasis yra logaritmo (-ų) reiškinyje (-iuose). Aiškinamasi, kad tokias lygtis patogiu spręsti, suteikiant joms pavidalą  $\log_a f(x) = \log_a g(x)$ . Analizuojama, kada ir kodėl būtina atsižvelgti į logaritmo apibrėžimo sritį, gautuosius sprendinius tikrinti (juos įrašant į duotąją lygtį). Nagrinėjamos nesudėtingos logaritminės lygtys, kurių nežinomasis yra logaritmo (-ų) pagrindo reiškinyje (-iuose), logaritmo reiškinyje ir logaritmo pagrindo reiškinyje. Mokoma(si) spręsti logaritmines lygtis, kurias patogiu spręsti, įvedant naują nežinomąjį.

35.2.4.4. Lygtys su moduliais. Nagrinėjamos nesudėtingos lygtys su moduliais, kurioms galima suteikti pavidalą  $|f(x)| = a$ ,  $|f(x)| = g(x)$ . Mokoma(si) tokias lygtis spręsti, naudojantis modulio apibrėžimu.

35.2.4.5. Lygčių sistemos. Tekstiniai uždaviniai. Aiškinamasi, kad lygtyje gali būti ir daugiau negu vienas nežinomasis. Pateikiama tokių lygčių su dviem nežinomaisiais pavyzdžių:  $ax + by + c = 0$ ,  $a, b, c \in R$ , – tiesės lygtis;  $(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$ , – apskritimo lygtis ( $a, b$  – apskritimo centro koordinatės,  $r$  – apskritimo spindulio ilgis); mokomasi rasti ir užrašyti tokios lygties kelis sprendinius bei visų sprendinių aibę. Mokoma(si) spręsti daugiau negu dviejų lygčių su daugiau negu dviem nežinomaisiais sistemas. Nagrinėjami ir sprendžiami tekstiniai uždaviniai, kuriuos sprendžiant gaunamos tokios sistemos.

35.2.5. Nelygybės. Racionaliosios nelygybės. Aiškinamasi intervalų metodo esmė ir universalumas. Nagrinėjamos antrojo laipsnio, aukštesnio negu antrojo laipsnio nelygybės, praktikuojamasi jas spręsti intervalų metodu. Mokoma(si) nelygybes spręsti, suteikiant pavidalą  $\frac{f(x)}{g(x)} \geq 0$ , naudojantis intervalų metodu arba nelygybę keičiant nelygybių sistemų visuma. Mokomasi spręsti dviejų ar daugiau racionaliuųjų nelygybių sistemas bei mišrias lygčių ir nelygybių (su vienu nežinomuoju) sistemas.

35.2.5.1. Rodiklinės nelygybės. Nagrinėjamos nesudėtingos nelygybės, kurių nežinomasis yra laipsnio (laipsnių) rodiklyje (rodikliuose). Aiškinamasi, kad tokias nelygybes patogiu spręsti, suteikiant joms pavidalą  $a^{f(x)} \geq a^{g(x)}$ , o tada pereinant prie rodiklių nelygybės.

35.2.5.2. Logaritminės nelygybės. Nagrinėjamos nesudėtingos nelygybės, kurių nežinomasis yra logaritmo (logaritmų) reiškinyje (reiškiniuose). Aiškinamasi, kad tokias nelygybes patogiu spręsti, suteikiant joms pavidalą  $\log_a f(x) \geq \log_a g(x)$ , o tada pereinant prie logaritmų reiškiniių nelygybės. Analizuojama, kada ir kodėl būtina atsižvelgti į logaritmo apibrėžimo sritį.

35.2.5.3. Nelygybės su moduliais. Nagrinėjamos nesudėtingos nelygybės su moduliais, kurioms galima suteikti pavidalą  $|f(x)| \geq a$ ,  $|f(x)| \geq g(x)$ . Mokomasi tokias nelygybes spręsti, naudojantis modulio apibrėžimu, intervalų metodu.

### 35.3. Geometrija ir matavimai.

35.3.1. Plokštumos vektoriai ir veiksmai su jais. Apibrėžiamas kampas tarp vektorių. Apibrėžiama dviejų vektorių skaliarinė sandauga, mokomasi skaliariškai dauginti vektorius. Įrodoma, kad vektoriaus kvadratas (vektoriaus skaliarinė sandauga su pačiu savimi) yra lygus vektoriaus ilgio kvadratui. Primenama, kaip randama vektorių suma (naudojantis trikampio ir lygiagretainio taisyklėmis; pasakoma daugiakampio taisyklė), vektorių skirtumas, vektoriaus ir skaičiaus sandauga. Mokomasi nurodytą daugiakampio vektorių išreikšti kitais nurodytais to daugiakampio vektoriais. Apibrėžiama ir paaiškinama dviejų vektorių skaliarinė sandauga, mokomasi skaliariškai dauginti vektorius, pabrėžiant, kad skaliarinės sandaugos rezultatas yra skaičius, o ne vektorius. Taikomos vektoriams žinomos veikslių su skaičiais savybės:  $\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$ ,  $\vec{a} + (\vec{b} + \vec{c}) = (\vec{a} + \vec{b}) + \vec{c}$ ,  $c(\vec{a} + \vec{b}) = c\vec{a} + c\vec{b}$ ,  $\vec{a} \cdot \vec{b} = \vec{b} \cdot \vec{a}$ ,  $(c \cdot \vec{a}) \cdot \vec{b} = c \cdot (\vec{a} \cdot \vec{b})$ ,  $(\vec{a} + \vec{b}) \cdot \vec{c} = \vec{a} \cdot \vec{c} + \vec{b} \cdot \vec{c}$ .

35.3.2. Vektoriai stačiakampėje koordinačių plokštumoje. Mokomasi nusakyti vektorių, nurodant jo pradžios ir pabaigos koordinates; apibrėžiant koordinačių plokštumos taško vietos vektorių ir mokantis bet kurį koordinačių plokštumos vektorių išreikšti jam lygiu taško vietos vektoriumi. Mokomasi apskaičiuoti vektoriaus ilgį ir įrodyti vektoriaus ilgio formulę. Mokomasi apskaičiuoti vektorių sumą, skirtumą, sandaugą su skaičiumi bei skaliarinę sandaugą, paaiškinant atliekamų veikslių prasmingumą. Apibrėžiami koordinačių ašių vienetiniai vektoriai ir mokomasi jais reikšti koordinačių plokštumos vektorius. Apibrėžiami kolinearieji ir statmenieji vektoriai. Analizuojamos dviejų vektorių kolinearumo ir statmenumo sąlygos bei sprendžiami su šiais faktais susiję uždaviniai.

## 36. Mokymo(si) turinys. IV gimnazijos klasė. Bendrasis kursas.

### 36.1. Modeliai ir sąryšiai.

36.1.1. Trigonometrinės lygtys. Mokomasi tapačiai pertvarkyti skaitinius ir raidinius reiškinius, taikant formules:  $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$ ,  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$ ,  $\sin(-\alpha) = -\sin \alpha$ ,  $\cos(-\alpha) = \cos \alpha$ ,  $\operatorname{tg}(-\alpha) = -\operatorname{tg} \alpha$ ,  $1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$ ,  $\sin(\alpha + 2\pi k) = \sin \alpha$ ,  $\cos(\alpha + 2\pi k) = \cos \alpha$ ,  $\operatorname{tg}(\alpha + \pi k) = \operatorname{tg} \alpha$ ,  $k \in \mathbb{Z}$ . Nagrinėjami situacijų, kai sudaromos ir sprendžiamos trigonometrinės lygtys, pavyzdžiai. Aptariama, kada patogų trigonometrines lygtis spręsti algebriniu būdu. Pateikiamos ir aptariamasi lygčių  $\sin x = a$ ,  $\cos x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$  ( $a \in \mathbb{R}$ ) sprendinių formulės. Mokomasi spręsti  $a \cdot f(x) + b = 0$ , kur  $f(x) = \sin x$ ,  $f(x) = \cos x$  arba  $f(x) = \operatorname{tg} x$ , ( $a, b \in \mathbb{R}$ ,  $a, b \neq 0$ ) pavidalo lygtis. Praktikuojamasi rasti trigonometrinės lygties sprendinius nurodytame intervale.

36.1.2. Funkcijos išvestinė. Išsiaiškinama, ką vadiname funkcijos argumento pokyčiu ir funkcijos reikšmės pokyčiu. Šių pokyčių santykis  $\frac{\Delta y}{\Delta x}$  susiejamas su tiesės  $y = kx + b$  krypties koeficientu  $k$  ir paaiškinama, kaip su juo susijęs funkcijos reikšmių kitimas. Apibrėžiama (tolydžios) funkcijos  $y = f(x)$  grafiko liestinės, einančios per nurodytą tašką, sąvoka, paaiškinama, kaip nubrėžtos per grafiko tašką  $(a; f(a))$  liestinė apibūdina funkcijos reikšmių kitimą tame taške (geometrinė išvestinės prasmė). Pateikiamas funkcijos  $y = f(x)$  išvestinės taške, kurio  $x = a$  ryšys su tame taške nubrėžtos funkcijos grafiko liestinės krypties koeficientu ( $k = f'(a)$ ). Formuluojuamas funkcijos  $y = f(x)$  išvestinės taške  $x = a$  apibrėžimas, išvestinės funkcijos  $y = f'(x)$  apibrėžimas. Naudojantis funkcijos išvestinės apibrėžimu, mokomasi rasti pastoviosios, tiesinės ir kvadratinės funkcijų išvestines. Be įrodymo pateikiama laipsninės funkcijos  $y = f(x) = x^n$  ( $n \in \mathbb{Z}$ ) išvestinės radimo taisyklė ir taisyklės, kuriomis naudojantis galima apskaičiuoti išvestines:  $(a \cdot f(x))' = a \cdot f'(x)$ ,  $(f(x) + g(x))' = f'(x) + g'(x)$ ,  $(f(x) - g(x))' = f'(x) - g'(x)$ . Mokomasi apskaičiuoti funkcijos išvestinės reikšmę duotame taške, spręsti lygtį  $f'(x) = a$ . Nagrinėjant konkrečius pavyzdžius, aptariama fizikinė išvestinės prasmė.

36.1.2.1. Funkcijos savybių tyrimas, naudojantis išvestine. Apibrėžiamos sąvokos: funkcijos kritiniai, ekstremumo (minimumo ir maksimumo) taškai. Išsiaiškinama, kodėl ir kaip, naudojantis išvestine, galima surasti funkcijos reikšmių didėjimo ir mažėjimo intervalus, funkcijos ekstremumus, didžiausią ir mažiausią reikšmes uždarame intervale. Tiriamos funkcijų, išreikšiamų ne aukštesnio negu trečiojo laipsnio daugianariu, savybės, braižomi jų grafikų eskizai. Praktikuojamasi taikyti išvestines, sprendžiant optimizavimo uždavinius.

### 36.2. Geometrija ir matavimai.

36.2.1. Tiesės, plokštumos, kampai erdvėje. Susipažinama su stereometrijos aksiomomis: per bet kuriuos du taškus eina vienintelė tiesė; per bet kuriuos tris taškus, nesančius vienoje tiesėje, eina vienintelė plokštuma; jei du tiesės taškai priklauso plokštumai, tai ir tiesė priklauso plokštumai; jei dvi plokštumos turi bendrą tašką, tai jos turi ir bendrą tiesę, kurioje yra visi bendrieji tų plokštumų taškai. Aptariamasi teoremas: per tiesę ir jai nepriklausantį tašką eina vienintelė plokštuma; per dvi susikertančias tieses eina vienintelė plokštuma; per dvi lygiagrečias tieses eina vienintelė plokštuma. Mokomasi taikyti šias teoremas. Tyrinėjama ir apibrėžiama, kokios gali būti tiesės ir plokštumos, dviejų plokštumų tarpusavio padėtys. Nagrinėjami atstumai ir kampai erdvėje: atstumas tarp dviejų taškų, tarp taško ir tiesės, taško ir plokštumos, dviejų lygiagrečių tiesių, tiesės ir su ja lygiagrečios plokštumos, dviejų lygiagrečių plokštumų; kampai tarp susikertančių ir tarp prasilenkiančių tiesių, tarp tiesės ir plokštumos. Apibrėžiamas dvisienis kampas, mokomasi jį rasti ar pavaizduoti brėžinyje, modelyje. Apibrėžiama, kokia tiesė vadinama statmeniu plokštumai, įrodomas tiesės ir plokštumos statmenumo požymis. Apibrėžiama pasviroji plokštumai ir jos statmenoji projekcija plokštumoje. Įrodomas tiesės ir plokštumos lygiagretumo požymis. Mokoma(si) šias žinias taikyti, nagrinėjant paprasčiausias realias situacijas, sprendžiant paprasčiausius uždavinius.

36.2.2. Briunainiai ir sukiniai. Apibrėžiamos sąvokos: sukinyš, briunainis. Mokomasi atpažinti erdvines figūras: stačiasias prizmes, piramides, ritinius, kūgius ir rutulius. Išsiaiškinama, kaip brėžinyje tinkamai pavaizduoti taisyklingosios keturkampės prizmės įstrižinį pjūvį, taisyklingosios keturkampės piramidės įstrižinį pjūvį, ritinio ir kūgio ašinius pjūvius. Sprendžiami su pjūvio plotu, su erdvės figūrų paviršiaus plotu ir tūriu susiję uždaviniai. Susipažinama su taisyklingųjų briunainių, sukinių pasireiškimo gamtoje ir žmogaus veikloje pavyzdžiais.

### 36.3. Duomenys ir tikimybės.

36.3.1. Įvadas į taikomąją duomenų analizę. Nagrinėdami straipsnius apie mokslo pasiekimus, statistikos ir technologijų vaidmenį šiuolaikiniame pasaulyje, mokiniai sužino, kad funkcijos gali būti naudojamos ir duomenims apibūdinti, o jei duomenys susiję tiesiniu ryšiu, tai tas ryšys gali būti modeliuojamas tiese (regresijos tiese), o jo stiprumas ir kryptis išreikšti koreliacijos koeficientu. Visas naujas sąvokas mokiniai išsiaiškina, nagrinėdami konkrečius pavyzdžius, o reikiamai skaitinei informacijai gauti pasitelkia skaitmenines technologijas. Mokiniai išsiaiškina, kad statistinės analizės (regresinė analizė yra viena iš jos dalių) tikslas – ištyrus dalį respondentų (imtį), padaryti išvadą apie visą populiaciją. Aptariamasi kintamojo, kintamojo matavimo skalių, duomenų sąvokos ir išsiaiškinama, kodėl tik intervaliniams duomenims taikomos vidurio, standartinio nuokrypio, koreliacijos (tiesinės koreliacijos koeficiento) skaičiavimo procedūros. Mokoma(si) praktiškai, naudojantis skaitmeninėmis technologijomis, apskaičiuoti duomenų rinkinio imties vidurkį, standartinį nuokrypį, interpretuoti, kaip jie charakterizuoja imtį. Nagrinėjami pavyzdžiai, kai sprendimui dėl kintamųjų ryšio ir jo stiprumo priimti naudojama koreliacija (pavyzdžiui, laiko ir pažymių, amžiaus ir atlyginimo, IQ ir darbo kompiuteriu). Atkreipiamas dėmesys, kad koreliacija nepaaiškina priežastingumo. Paaiškinama, kad priežastingumui tarp kintamųjų nustatyti taikomas kitas matematinis modelis – tiesinė regresija. Nagrinėjamos paprasčiausios tipinės situacijos, kai gali būti taikoma tiesinė regresija (pavyzdžiui, ar per egzaminą surinktų balų skaičius priklauso nuo socialinio statuso). Išsiaiškinama, kaip priimamas sprendimas, kuris kintamasis vadinamas priklausomu kintamuoju, o kuris – aiškinamuoju (regresoriumi). Naudojantis skaičiuoklės programa, demonstruojama, kaip atrodo grafinis duomenų rinkinio vaizdas („taškų debesėlis“). Nagrinėjama problema – ar įmanoma šiuos duomenis aprašyti modeliu (tiese). Išsiaiškinama, kad svarbiausia šio modelio (tiesės) charakteristika – determinacijos koeficientas (R

kvadratas) ir mokomasi, jį žinant (suradus), priimti sprendimą dėl gauto modelio tinkamumo duomenims aprašyti.

36.3.1.1. Kritiškai peržiūrėdami statistinių duomenų naudojimą viešojoje žiniasklaidoje ir įvairiose ataskaitose, mokiniai mokosi diskutuoti apie tyrimo struktūrą, duomenų rinkimo sąlygas ir būdą, duomenų analizei taikytus metodus, duomenų santraukas ir padarytas išvadas.

36.3.2. Tikimybės ir interpretavimas. Sprendžiant uždavinius, taikoma tikimybės apibrėžimas ir tikimybių savybės: būtinojo įvykio tikimybė  $P(\text{būtinojo}) = 1$ , negalimojo įvykio  $P(\text{negalimojo}) = 0$ , vienas kitam priešingų įvykių tikimybių suma  $P(A) + P(\bar{A}) = 1$ . Nagrinėjami paprasčiausi dviejų trijų etapų bandymai (stochastiniai bandymai) ir su jo etapais susiję nepriklausomi ar priklausomi įvykiai (negražintinio ir gražintinio ėmimo atvejai). Braižomi tikimybių medžiai ir analizuojami su bandymu susiję nesutaikomi įvykiai, mokomasi be formulių apskaičiuoti įvykių „A arba B“, „A ir B“ tikimybes, atkreipiamas dėmesys į jungtukų „ir“ bei „arba“ esmę. Aptariama, kokie bandymo (stochastinio bandymo) įvykiai vadinami elementariais, o kokie – sudėtiniais. Mokomasi atpažinti ir formuluoti su bandymu susijusius sudėtinius įvykius, apskaičiuoti jų tikimybes. Nagrinėjant pavyzdžius, aptariama, kokie įvykiai vadinami nesutaikomais, sutaikomais. Mokomasi tokiems įvykiams palankias baigtis pavaizduoti Veno diagramomis, galimybių medžiais, galimybių lentelėmis. Praktikuojamasi apskaičiuoti įvykių tikimybes.

37. Mokymo(si) turinys. IV gimnazijos klasė. Išplėstinis kursas.

37.1. Modeliai ir sąryšiai.

37.1.1. Trigonometrinės lygtys ir nelygybės. Mokomasi įrodyti trigonometrines formules:

$1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$ ,  $\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cos \beta \pm \cos \alpha \sin \beta$ ,  $\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cos \beta \pm \sin \alpha \sin \beta$ ,  
 $\operatorname{tg}(\alpha \pm \beta) = (\operatorname{tg} \alpha \pm \operatorname{tg} \beta) / (1 \pm \operatorname{tg} \alpha \operatorname{tg} \beta)$ ,  $\sin(2\alpha) = 2 \sin \alpha \cos \alpha$ ,  $\cos(2\alpha) = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha$ ,  
 $\operatorname{tg}(2\alpha) = \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}$ . Naudojantis trigonometrinėmis formulėmis, mokoma(si) tapačiai pertvarkyti

trigonometrinius reiškinius. Nagrinėjami situacijų, kai sudaromos ir sprendžiamos trigonometrinės lygtys, pavyzdžiai. Pateikiamos ir aptiriamos lygčių  $\sin x = a$ ,  $\cos x = a$ ,  $\operatorname{tg} x = a$ , ( $a \in R$ ) sprendinių formulės ir mokomasi jomis naudotis, algebriskai sprendžiant lygtis, kurias galima pertvarkyti į pavidalą:  $a \cdot f(kx + b) + c = 0$  ( $a, k, b, c \in R$ ,  $a, k \neq 0$ ;  $f(x) = \sin x$ ,  $f(x) = \cos x$ ,  $f(x) = \operatorname{tg} x$ );  
 $(a \cdot f(x) + b)(c \cdot g(x) + d) = 0$  ( $a, b, c, d \in R$ ,  $a, c \neq 0$ ;  $f(x) = \sin x$ ,  $f(x) = \cos x$ ,  $f(x) = \operatorname{tg} x$ ). Mokoma(si) rasti sprendinius trigonometrinių nelygybių, kurias galima pertvarkyti į pavidalą:  $a \cdot f(x) + b \geq 0$  ( $a, b \in R$ ,  $a \neq 0$ ;  $f(x) = \sin x$ ,  $f(x) = \cos x$ ,  $f(x) = \operatorname{tg} x$ ). Praktikuojamasi rasti trigonometrinės lygties sprendinius nurodytame intervale.

37.1.2. Funkcijos išvestinė. Analizuojama tolydžiosios funkcijos visuose funkcijos apibrėžimo srityse intervaluose samprata. Formuluojami teiginiai apie tolydžių funkcijų sumos (skirtumo), sandaugos ir dalmens tolydumą. Apibrėžiama tolydžios funkcijos ribos samprata, kai funkcijos argumento reikšmės artėja prie duotosios reikšmės ir kai funkcijos argumento reikšmės tolsta į begalybę ( $\pm\infty$ ). Formuluojamoms ir aiškinamos funkcijų ribų skaičiavimo taisyklės (ribų savybės): funkcijų sumos (skirtumo), sandaugos ir dalmens; funkcijos nepriklausomojo kintamojo (argumento) pokytis ir priklausomojo kintamojo (funkcijos reikšmės) pokytis bei šių pokyčių santykis; tolydžios funkcijos  $y = f(x)$  grafiko liestinės, nubrėžtos per grafiko tašką  $(a; f(a))$ , sąvoka. Pateikiamas funkcijos  $y = f(x)$  išvestinės taške  $x = a$  apibrėžimas; išvestinės funkcijos  $y = f'(x)$  apibrėžimas; grafiko liestinės ( $y = kx + b$ ), einančios per grafiko tašką, kuriame  $x = a$ , krypties koeficiento ir funkcijos išvestinės taške  $x = a$  ryšys ( $k = f'(a)$ ); išvedama liestinės lygtis. Naudojantis funkcijos  $y = f(x)$  išvestinės funkcijos  $y = f'(x)$  apibrėžimu, mokomasi rasti tiesinės  $f(x) = kx + b$  ir kvadratinės  $f(x) = ax^2 + bx + c$  funkcijų išvestines ir funkcijos grafiko liestinių, nubrėžtų per grafiko tašką  $(a; f(a))$ , lygtis. Nagrinėjant judėjimus (pastoviu greičiu ir su pagreičiu), aptariama funkcijos išvestinės fizikinė prasmė.

37.1.2.1. Naudojantis funkcijos išvestinės apibrėžimu, įsitikinama, kad skaičiaus (konstantos) išvestinė lygi 0, t. y.  $c' = 0$ . Skaičiaus ir funkcijos sandaugos išvestinė lygi skaičiaus ir funkcijos išvestinės sandaugai, t. y.  $(c \cdot f(x))' = c \cdot f'(x)$ . Funkcijų sumos (skirtumo) išvestinė lygi funkcijų



išvestinių sumai (skirtumui), t. y.  $(f(x) \pm g(x))' = f'(x) \pm g'(x)$ . Funkcijų sandaugos išvestinė:  $(f(x) \cdot g(x))' = f'(x) \cdot g(x) + g'(x) \cdot f(x)$ . Funkcijų dalmens išvestinė lygi  $\left(\frac{f(x)}{g(x)}\right)' = \frac{f'(x) \cdot g(x) - g'(x) \cdot f(x)}{g^2(x)}$ . Sudėtinės funkcijos išvestinė lygi  $[f(g(x))]' = f'(g(x)) \cdot g'(x)$  (Ši formulė pateikiama be įrodymo.) Laipsnio išvestinė  $(x^n)' = n \cdot x^{n-1}$ . Eksponentinės funkcijos išvestinė  $(e^x)' = e^x$ . Rodiklinės funkcijos išvestinė  $(a^x)' = a^x \cdot \ln a$ . Natūraliojo logaritmo funkcijos išvestinė  $(\ln x)' = \frac{1}{x}$ . Logaritminės funkcijos išvestinė  $(\log_a x)' = \frac{1}{x \cdot \ln a}$ . Nagrinėjama riba  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$  ir įsitikinama, kad  $(\sin x)' = \cos x$ ,  $(\cos x)' = -\sin x$ ,  $(\operatorname{tg} x)' = \frac{1}{\cos^2 x}$ . Naudojantis išvestinių skaičiavimo taisyklėmis ir formulėmis, mokomasi apskaičiuoti įvairių reiškinių ir funkcijų išvestines.

37.1.2.2. Funkcijos savybių tyrimas, naudojantis išvestine. Apibrėžiamos sąvokos: kritinis taškas, ekstremumo taškas, funkcijos ekstremumas, grafiko kritinis taškas, grafiko ekstremumo taškas. Mokomasi, naudojantis funkcijos išvestine, apskaičiuoti funkcijos didžiausiąją ir mažiausiąją reikšmes uždaramame intervale. Braižomas ne aukštesnio kaip ketvirtojo laipsnio funkcijos grafiko ( $y = ax^4 + bx^3 + cx^2 + dx + e$ ,  $a, b, c, d, e \in R$ ) eskizas. Apibrėžiamos sąvokos: funkcijos argumento diferencialas, funkcijos diferencialas. Naudojantis išvestine, sprendžiami optimizavimo uždaviniai.

37.1.3. Pirmykštė funkcija ir integralas. Neapibrėžtinis integralas. Apibrėžiama funkcijos  $y = f(x)$  pirmykštė funkcija  $y = F(x)$ . Mokomasi, naudojantis neapibrėžtinio integralo ženklu, užrašyti funkcijos  $y = f(x)$  visas pirmykštes funkcijas:  $\int f(x) dx = F(x) + C$ ,  $C \in R$ . Pateikiamos neapibrėžtinio integralo savybės:  $\int (f(x) \pm g(x)) dx = \int f(x) dx \pm \int g(x) dx$ ,  $\int (c \cdot f(x)) dx = c \cdot \int f(x) dx$ ; mokomasi jomis naudotis. Įrodoma, kad jei funkcija  $y = F(x)$  yra funkcijos  $y = f(x)$  pirmykštė funkcija, tai funkcijos  $y = f(kx + b)$  pirmykštė funkcija yra funkcija  $y = \frac{1}{k} \cdot F(kx + b)$ .

Įrodomos integravimo formulės:  $\int a dx = ax + C$ ,  $\int x^a dx = \frac{x^{a+1}}{a+1} + C$ ,  $\int \frac{1}{x} dx = \ln|x| + C$ ,

$$\int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + C, \quad \int e^x dx = e^x + C, \quad \int \sin x dx = -\cos x + C, \quad \int \cos x dx = \sin x + C,$$

$$\int \frac{1}{\cos^2 x} dx = \operatorname{tg} x + C. \text{ Mokomasi naudotis integravimo formulėmis, sprendžiant uždavinius.}$$

37.1.3.1. Apibrėžtinis integralas. Apibrėžiama kreivinės trapecijos (apribotos tolydžios funkcijos  $y = f(x)$  grafiku, tiesėmis  $x = a$  ir  $x = b$  ( $a < b$ ) bei abscisių ašimi) sąvoka. Aiškinamasi, kad kreivinės trapecijos plotas nedaug skiriasi nuo atitinkamos trapecijos ploto, o tikslesnę kreivinės trapecijos ploto reikšmę galima gauti, sudalijus ją į didesnį skaičių mažesnių trapecijų. Aiškinamasi, kad mažesniųjų trapecijų skaičiui  $n$  tostant į begalybę ( $n \rightarrow \infty$ ), trapecijų plotų suma  $S_n$  artėja prie ieškomo kreivinės trapecijos ploto  $S$  ( $\lim_{n \rightarrow +\infty} S_n = S$ ). Paaiškinama, kad skaičius  $S$  vadinamas apibrėžtiniu funkcijos  $y = f(x)$  integralu uždaramame intervale. Pateikiamos ir apibūdinamos apibrėžtinio integralo savybės:  $\int_a^b (f(x) \pm g(x)) dx = \int_a^b f(x) dx \pm \int_a^b g(x) dx$ ,  $\int_a^b c f(x) dx = c \int_a^b f(x) dx$ ,  $\int_a^b f(x) dx = -\int_b^a f(x) dx$ ,  $\int_a^b f(x) dx = \int_a^c f(x) dx + \int_c^b f(x) dx$ ,  $\int_a^a f(x) dx = 0$ , ( $c \in [a; b]$ ).

37.1.3.2. Integralų taikymai. Pateikiama ir paaiškinama Niutono-Leibnico formulė  $S = \int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$  ir mokomasi ją taikyti, sprendžiant uždavinius, susijusius su kreivinių trapecijų plotais. Pateikiama formulė, kuri naudojama, skaičiuojant sukiniio tūrį, gauto sukant kreivę  $y = f(x)$ ,  $x \in [a; b]$ , apie  $Ox$  ašį:  $V = \pi \int_a^b f^2(x) dx$ . Sprendžiami įvairaus konteksto integralų taikymo uždaviniai.

## 37.2. Geometrija ir matavimai.

37.2.1. Tiesės, plokštumos, kampai erdvėje. Mokomasi stereometrijos aksiomų: per bet kuriuos du taškus eina vienintelė tiesė; per bet kuriuos tris taškus, nesančius vienoje tiesėje, eina vienintelė plokštuma; jei du tiesės taškai priklauso plokštumai, tai ir tiesė priklauso plokštumai; jei

dvi plokštumos turi bendrą tašką, tai jos turi ir bendrą tiesę, kurioje yra visi bendrieji tų plokštumų taškai. Mokomasi įrodyti teoremas: per tiesę ir jai nepriklausantį tašką eina vienintelė plokštuma; per dvi susikertančias tieses eina vienintelė plokštuma; per dvi lygiagrečias tieses eina vienintelė plokštuma. Aptariamos erdvės tiesių ir plokštumų tarpusavio padėtys: erdvės tiesės gali sutapti, kirstis, būti lygiagrečios, prasilenkiančios; plokštumos gali sutapti, būti lygiagrečios, susikertančios; plokštuma ir tiesė gali būti lygiagrečios, tiesė gali kirsti plokštumą, priklausyti plokštumai. Nagrinėjami atstumai ir kampai erdvėje: atstumai tarp dviejų taškų, taško ir tiesės, taško ir plokštumos, dviejų lygiagrečių ir prasilenkiančių tiesių, tiesės ir su ja lygiagrečios plokštumos, dviejų lygiagrečių plokštumų; kampai tarp susikertančių ir tarp prasilenkiančių tiesių, tarp tiesės ir plokštumos. Apibrėžiamas dvisienis kampas, mokomasi jį rasti bei pavaizduoti brėžinyje. Apibrėžiama, kokia tiesė vadinama statmeniu plokštumai, įrodomas tiesės ir plokštumos statmenumo požymis. Apibrėžiama pasviroji plokštumai ir jos statmenoji projekcija plokštumoje. Įrodomas tiesės ir plokštumos lygiagretumo požymis. Įrodomos trijų statmenų ir jai atvirkštinė teoremos. Nagrinėjami ir braižomi stereometrijos brėžiniai bei sprendžiami įvairūs uždaviniai.

37.2.2. Briunainiai ir sukiniai. Klasifikuojami erdviniai kūnai. Briunainiai: prizmės (gretasieniai, statieji gretasieniai, stačiakampiai gretasieniai); piramidės (netaisyklingosios ir taisyklingosios), nupjautinės piramidės. Sukiniai: ritiniai, kūgiai, nupjautiniai kūgiai, sferos, rutuliai ir rutulių nuopjovos. Mokomasi šiuos erdvinis kūnus vaizduoti ir atpažinti. Apibrėžiamos su erdviniais kūnais susijusios sąvokos: šoninis ir visas paviršius, pagrindas, aukštinė, apotema, sudaromoji, gretasienio įstrižainė; sukinių ašiniai pjūviai, kūgio, ritinio, piramidės pjūviai plokštumomis, lygiagrečiomis su pagrindais; taisyklingosios piramidės pjūviai, einantys per piramidės aukštinę; rutulio pjūviai; gretasienio pjūviai, einantys per gretasienio priešingas briaunas. Mokomasi apskaičiuoti erdvinių kūnų paviršių plotus ir tūrius, jų pjūvių plotus, perimetrus ir atskirus elementus. Sprendžiami įvairūs su briunainiais ir sukinais susiję uždaviniai.

### 37.3. Duomenys ir tikimybės.

37.3.1. Įvadas į taikomąją duomenų analizę. Nagrinėdami straipsnius apie mokslo pasiekimus, statistikos ir technologijų vaidmenį šiuolaikiniame pasaulyje, mokiniai sužino, kad funkcijos gali būti naudojamos ir duomenims apibūdinti, o jei duomenys susiję tiesiniu ryšiu, tai tas ryšys gali būti modeliuojamas tiese (regresijos tiese), o jo stiprumas ir kryptis išreikšti koreliacijos koeficientu. Visas naujas sąvokas mokiniai išsiaiškina, nagrinėdami konkrečius pavyzdžius, o reikiamai skaitinei informacijai gauti pasitelkia skaitmenines technologijas. Mokiniai išsiaiškina, kad statistinės analizės (regresinė analizė yra viena iš jos dalių) tikslas – ištyrus dalį respondentų (imtį), padaryti išvadą apie visą populiaciją. Aptariamos sąvokos: kintamasis, kintamojo matavimo skalės, duomenys; išsiaiškinama, kodėl tik intervaliniams duomenims taikomos vidurio, standartinio nuokrypio, koreliacijos (tiesinės koreliacijos koeficiento) skaičiavimo procedūros. Mokomasi praktiškai, naudojantis skaitmeninėmis technologijomis, apskaičiuoti duomenų rinkinio imties vidurkį, standartinį nuokrypį, interpretuoti, kaip jie charakterizuoja imtį. Nagrinėjami pavyzdžiai, kai sprendimui dėl kintamųjų ryšio ir jo stiprumo priimti naudojama koreliacija (pavyzdžiui, laiko ir pažymių, amžiaus ir atlyginimo, IQ ir darbo kompiuteriu). Atkreipiamas dėmesys, kad koreliacija nepaaiškina priežastingumo. Paaiškinama, kad priežastingumui tarp kintamųjų nustatyti taikomas kitas matematinis modelis – tiesinė regresija. Nagrinėjamos paprasčiausios tipinės situacijos, kai gali būti taikoma tiesinė regresija (pavyzdžiui, ar per egzaminą surinktų balų skaičius priklauso nuo socialinio statuso). Išsiaiškinama, kaip priimamas sprendimas, kuris kintamasis vadinamas priklausomu kintamuoju, o kuris – aiškinamuoju (regresoriumi). Naudojantis skaičiuoklės programa, demonstruojama, kaip atrodo grafinis duomenų rinkinio vaizdas („taškų debesėlis“). Nagrinėjama problema – ar įmanoma šiuos duomenis aprašyti modeliu (tiese). Išsiaiškinama, kad svarbiausia šio modelio (tiesės) charakteristika – determinacijos koeficientas ( $R$  kvadratas) ir mokomasi, jį žinant (suradus), priimti sprendimą dėl gauto modelio tinkamumo duomenims aprašyti.

37.3.1.1. Kitiškai peržiūrėdami statistinių duomenų naudojimą viešojoje žiniasklaidoje ir įvairiose ataskaitose, mokiniai mokosi diskutuoti apie tyrimo struktūrą, duomenų rinkimo sąlygas ir būdą, duomenų analizei taikytus metodus, duomenų santraukas ir padarytas išvadas.

37.3.2. Rinkiniai: kėliniai, gretiniai, deriniai. Nagrinėjami elementų rinkiniai, kurie sudaromi, elementus imant iš vienos aibės, dviejų ar daugiau aibių. Aiškinamasi, kuo skiriasi tokie galimi sudaryti rinkiniai (elementais, elementų tvarka), kaip, naudojantis kombinatorikos daugybos taisykle, galima apskaičiuoti sudaromų rinkinių skaičių (pavyzdžiais iliustruojama kombinatorikos sudėties taisyklė). Apibrėžiamos sąvokos: kėliniai, gretiniai ir deriniai; pateikiamos ir pagrindžiamos jų skaičių radimo formulės, pastebint šių formulių tarpusavio ryšį. Pateikiami ir nagrinėjami derinių skaičiaus formulės taikymai – Bernulio bandymų formulėje, Niutono binomo formulėje. Sprendžiant kombinatorikos uždavinius (nustatant rinkinių skaičių), mokomasi naudotis galimybių medžiais, galimybių lentelėmis ar kitaip surašyti reikiamus rinkinius.

37.3.3. Klasikiniai ir neklasikiniai tikimybiniai modeliai. Analizuojama, kuo tikimybių teorija yra reikšminga kasdieniame gyvenime. Plėtojama medžiaga, susijusi su klasikiniiais (kai visų bandymo baigčių tikimybės yra vienodos) ir neklasikiniiais (kai ne visų bandymo baigčių tikimybės yra vienodos) tikimybiniais bandymais. Analizuojamos sąvokos: klasikinis ir neklasikinis tikimybiniai bandymai, bandymo baigtis (elementarusis įvykis), bandymo įvykis, įvykiui palankios ar nepalankios baigtys, būtinasis įvykis, negalimasis įvykis, nesutaikomieji įvykiai, sutaikomieji įvykiai, nepriklausomieji įvykiai, priklausomieji įvykiai, bandymo baigties ar įvykio tikimybė, tikimybių savybės, Bernulio (binominiai) bandymai. Mokomasi pagrįsti pavyzdžiais ir įrodyti tikimybių savybes: būtinojo įvykio, negalimojo įvykio, vienas kitam priešingųjų įvykių, visų elementariųjų įvykių sumos, nesutaikomųjų įvykių, nepriklausomųjų įvykių, sutaikomųjų įvykių. Sprendžiant uždavinius, mokomasi apskaičiuoti: bandymo baigties ar įvykio tikimybę, ją nurodyti intervalo  $[0; 1]$  skaičiumi ir procentais; tikimybę, kad atliekant bandymą įvyks kuris nors iš dviejų nesutaikomųjų įvykių; tikimybę, kad atliekant bandymą įvyks abu tarpusavyje nepriklausomieji įvykiai; tikimybę, kad atliekant bandymą įvyks kuris nors iš dviejų sutaikomųjų įvykių; su Bernulio bandymais susijusias tikimybes.

37.3.4. Atsitiktiniai dydžiai. Įvedamos atsitiktinio dydžio ir jo skirstinio sąvokos; pateikiama atsitiktinių dydžių ir jų skirstinių pavyzdžių. Mokomasi sudaryti atsitiktinio dydžio skirstinio lentelę, apskaičiuoti jo matematinę viltį (atsitiktinio dydžio vidurkį), standartinę nuokrypį ir dispersiją. Analizuojamos šios skaitinės charakteristikos. Aptariama, kaip grafiškai atrodo normalusis (Gauso) skirstinys, kokios savybės jam būdingos. Nagrinėjami realių atsitiktinių dydžių, kurių skirstinys yra normalusis, pavyzdžiai.

## **VI SKYRIUS**

### **MOKINIŲ PASIEKIMŲ VERTINIMAS**

38. Mokinių pažangos ir pasiekimų vertinimas yra ugdymo turinio dalis pamokoje. Per visą mokymo(si) laikotarpį taikomas ugdomasis (formuojamasis) ir apibendrinamasis vertinimas. Mokinių matematikos mokymosi rezultatų vertinimas suvokiamas kaip pagalba mokiniui tobulėti, tapti savarankiškam, atsakingam už mokymosi rezultatus, ugdyti jo pasitikėjimą savo jėgomis, gebėjimą įsivertinti savo veiklą, pasirinkti tinkamiausius veiklos būdus, spręsti iškilusias problemas, reflektuoti mokymosi rezultatus. Mokinių pasiekimai vertinami trijose pasiekimų srityse: gilus supratimas ir argumentavimas, matematinis komunikavimas, problemų sprendimas.

39. Numatyti keturi pasiekimų lygiai: slenkstinis (1), patenkinamas (2), pagrindinis (3), aukštesnysis (4). Mokinio mokymosi pasiekimai ugdymo laikotarpio pabaigoje apibendrinami ir vertinimo rezultatas fiksuojamas pažymiu. Pasiekimų lygiai ir įvertinimai pažymiu pagrindiniame ir viduriniame ugdyme siejami: slenkstinis lygis – 4, patenkinamas lygis – 5–6, pagrindinis lygis – 7–8, aukštesnysis lygis – 9–10.

40. Apibendrinti pasiekimų lygių aprašymai padės mokiniui ir mokytojui geriau suprasti, kokio sudėtingumo, kompleksiško, gilumo užduotis turėtų gebėti atlikti atitinkamą pasiekimų lygį pasiekęs tam tikros klasės mokinys, kokio savarankiškumo laipsnio, atliekant užduotis, tikimasi iš mokinio.

41. Pasiekimų lygiams aprašyti naudotos savarankiškumo ir kompleksiško skalės.

41.1. Savarankiškumo:

- 41.1.1. padedamas – mokinys užduotis atlieka stebimas ir moderuojamas mokytojo;
- 41.1.2. naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba – mokinys užduotis atlieka pagal pavyzdį, atsakydamas į nukreipiamuosius klausimus, vadovaudamasis pateiktais patarimais, instrukcija;
- 41.1.3. konsultuodamasis – mokinys užduotis atlieka bendradarbiaudamas, tardamasis su kitais, tikslingai klausdamas ar prašydamas patarimų; pasinaudodamas pateiktomis užuominomis, nurodytais kriterijais;
- 41.1.4. savarankiškai.
- 41.2. Kompleksiškumo:
- 41.2.1. paprasčiausias atvejis (paprasciausia užduotis) – mokiniams gerai pažįstamas kontekstas; informacija pateikiama tiesiogiai, mokiniui įprastu būdu; tiesiogiai suformuluotas klausimas; vieno standartinio žingsnio atlikimo reikalaujanti užduotis; terminų, teiginio atkartojimas, pritaikymas analogiškose situacijose;
- 41.2.2. paprastas atvejis (paprasta užduotis) – mokiniams pažįstamas kontekstas; situacijos iš 1–2 matematikos temų ar sričių; informacija pateikiama mokiniui įprastu būdu, nebūtinai tiesiogiai, gali būti ir perteklinės informacijos; tiesiogiai arba netiesiogiai suformuluotas klausimas; 1–3 standartinių žingsnių atlikimo, taikymo reikalaujančios užduotys; terminų, teiginių, strategijų, samprotavimo taikymas situacijose, panašiose į nagrinėtas situacijas;
- 41.2.3. nesudėtingas atvejis (nesudėtinga užduotis) – mokiniams pažįstamas arba nepažįstamas kontekstas; situacijos iš vienos arba iš kelių skirtingų matematikos temų ar sričių; informacija pateikiama netiesiogiai ir (ar) neįprasta mokiniui forma, netiesiogiai suformuluotas klausimas; 2–4 standartinių žingsnių atlikimo, kelių strategijų, metodų taikymo reikalaujančios užduotys; terminų, teiginių, strategijų, samprotavimo taikymas situacijose, panašiose ir nepanašiose į nagrinėtas situacijas;
- 41.2.4. paprasčiausias matematinis pranešimas – informacija pateikiama tiesiogiai, mokiniui įprastu būdu;
- 41.2.5. paprastas matematinis pranešimas – informacija pateikiama įprastu būdu, nebūtinai tiesiogiai, gali būti ir perteklinės informacijos;
- 41.2.6. nesudėtingas matematinis pranešimas – informacija pateikiama netiesiogiai ir (ar) neįprasta mokiniui forma.
42. Siekiant atkreipti dėmesį į mokinių amžiaus ypatumus, pradinio ugdymo pakopoje problemų sprendimo pasiekimų lygių aprašyme vietoje įvairaus konteksto sąvokos vartojama artimos aplinkos sąvoka. Norima pabrėžti, kad tokiais atvejais kalbama tik apie mokinio šeimoje, klasėje ar mokykloje patiriamas situacijas. Programoje vartojama ir probleminės užduoties sąvoka. Tokiomis užduotimis vadinamos nestandartinės užduotys, kurių sprendimo eiga mokiniams, tikėtina, nėra žinoma iš anksto. Ar užduotis probleminė, ar ne, nustatome ne iš jos sprendimo, o iš to, ar anksčiau mokiniai buvo susidūrę su panašia užduotimi. Ta pati užduotis gali būti probleminė, o papildomai įgijus žinių – tapti rutinine. Net tos pačios klasės mokiniams ta pati užduotis vieniems gali būti probleminė, o kitiems – ne, ypač tada, kai ją sprendžiant galima pritaikyti galbūt ir už klasės ribų įgytą patirtį. Užduotis gali būti mokiniams probleminė ir tuo atveju, kai turimas žinias ir įgūdžius jie turi naujai susieti ar suderinti, naudoti jiems neįprastoje situacijoje.
43. Nuosekliai kiekvienai klasių grupei (po dvi klases) pateikti pasiekimų aprašai leis matyti, kokios kiekvieno pasiekimų lygio ūgties tikimasi, mokiniui mokantis pagal aukštesnės klasės programą. Tai padės mokiniui ir jo mokytojui labiau pagrįstai planuoti, stebėti ir vertinti mokinio pasiekimus ir daromą pažangą ir ugdymo(si) procese, ir pabaigus atitinkamą pusmetį, metus ar klasę.
44. Matematikos programoje vartojamų veiksmažodžių reikšmės:
- 44.1. analizuoti – nagrinėti randant reikiamus požymius, savybes, charakteristikas ar parametrus, skaidyti į dalis, apmąstyti, svarstyti;
- 44.2. apibendrinti – išreikšti apibendrinamąjį teiginį, nuomonę remiantis pagrįstais duomenimis, atvejais, atskirais faktais (pereiti į aukštesnį abstrakcijos lygį);
- 44.3. apibrėžti – nurodyti tas matematinės sąvokos savybes, kurios nusako ją vienareikšmiškai ir logiškai neišplaukia iš kitų savybių;

44.4. apibūdinti – nusakyti objekto ar reiškinių esminius bruožus, savybes, požymius, charakteristikas ar parametrus, sąsajas su kitais objektais ar reiškiniais;

44.5. aptarti – įvertinti aplinkybes, apsvarstyti, diskutuoti, aiškintis neaiškius dalykus;

44.6. atpažinti – paveiksluose, schemose, aplinkoje ir pan. atskirti, nustatyti objektus, išskirti iš kitų objektų;

44.7. argumentuoti – aiškinti, remiantis teiginiais, pagrįstais argumentais; siekiama atsakyti į klausimą „kodėl“;

44.8. formuluoti – trumpai ir tiksliai nusakyti, aiškiai išreikšti mintį, uždavinio sąlygą, klausimą, taisyklę, išvadą ir kt.;

44.9. integruoti – jungti į visumą skirtingus elementus, dalis;

44.10. interpretuoti – aiškinti, atskleisti prasmę, atsižvelgti į kontekstą;

44.11. įrodyti – nurodyti matematinę teiginį patvirtinančių arba paneigiančių teiginių seką, kuriai būdingos šios trys savybės: (1) naudojami teiginiai, kurie mokiniams žinomi kaip teisingi ir nereikalauja papildomo pagrindimo; (2) taikomos tokios loginio samprotavimo formos, kurios galioja ir mokiniams yra žinomos arba nesunkiai išvedamos; (3) formuluojama tomis reiškinio formomis, kurios yra tinkamos ir mokiniams yra žinomos arba nesunkiai gaunamos;

44.12. į(si)vertinti – nustatyti vertę, nuspręsti, ko vertas, išmatuoti reikšmę, išsakyti nuomonę, pažymint privalumus ir trūkumus;

44.13. komunikuoti (matematiškai) – naudoti matematinę kalbą komunikacijai dalyko viduje ir išorėje, šiam tikslui pasitelkiant veiksmingas matematinės išraiškos priemones ir formas;

44.14. mąstyti (matematiškai) – įsitraukti į matematinį tyrimą, suprasti abstrakčius klausimus, juos formuluoti, turėti bendro konteksto pajautą, abstrahuoti sąvokas, apibendrinti teiginius ir procesus matematinėje veikloje;

44.15. modeliuoti – naudoti matematiką nematematiniams klausimams, kontekstams ir situacijoms nagrinėti, konstruoti matematinius modelius;

44.16. nagrinėti – aiškinti esmę, svarstyti, analizuoti, išskiriant požymius, savybes, sudaryti ir išspręsti matematinius uždavinius, sugalvojant ir įgyvendinant uždavinių sprendimo strategijas;

44.17. naudoti – atliekant matematinę veiklą, naudotis skaitmeninėmis priemonėmis ir įrankiais;

44.18. nurodyti – išvardyti, nusakyti, ką daryti, apibūdinti, kaip tiksliai tai padaryti;

44.19. paaiškinti – detalai pateikti, atskleisti esmines reiškinio arba proceso priežastis ar pasekmes, panašumus ir (ar) skirtumus, detales (siekiama atsakyti į klausimą „kaip“);

44.20. pagrįsti – nurodyti racionalias priežastis, kodėl kas nors yra teisinga arba kodėl kažkas yra naudojama;

44.21. palyginti – gretinti objektus, reiškinius, procesus, nurodyti jų panašumus ir (ar) skirtumus;

44.22. parodyti – atskleisti, išreikšti;

44.23. pasiūlyti – pasirinktu būdu perteikti matematinės mintis, idėjas;

44.24. patikrinti – įsitikinti, kad surastas teisingas, prasmingas, pagrįstas atsakymas;

44.25. pavaizduoti – sukurti, parodyti vaizdu (diagrama, grafiku, schema, piešiniu ir pan.);

44.26. planuoti – sudaryti planą, nuoseklų sąrašą, numatyti eigą;

44.27. pristatyti – pasirinkti, naudotis, kurti matematinio objekto, reiškinio, sąryšio, proceso, matematinės veiklos reprezentacijas;

44.28. samprotuoti (matematiškai) – vertinti ir konstruoti matematinius teiginius pagrindžiančius argumentus, atpažinti dėsningumus, formuluoti hipotezes, jas pagrįsti, apibendrinti;

44.29. taikyti – naudoti praktikoje, derinti, tinkinti; tiesiogiai naudoti matematinius faktus, procedūras, derinti kelių sričių (temų) faktus, procedūras analogiškose situacijose;

44.30. tyrinėti – ieškoti, stebėti, atlikti bandymus, aiškintis dėsningumus, ieškoti pagrindžiančių argumentų, faktų;

44.31. vertinti (kritiškai) – apdoroti informaciją, nuspręsti, kuri yra svarbi, reikalinga ar reikalaujanti papildymo, priimti loginiais argumentais grįstą sprendimą, įvertinti samprotavimų teisingumą.

45. Išorinis apibendrinamasis vertinimas. Organizuojami šie mokymosi pasiekimų patikrinimai: nacionalinis mokinių pasiekimų patikrinimas (toliau – NMPP), pagrindinio ugdymo mokinių pasiekimų patikrinimas (toliau – PUPP), brandos darbas, tarpiniai patikrinimai, brandos egzaminas.

45.1. NMPP, vykdomo pradinio ugdymo programos baigiamojoje klasėje (4 klasėje), užduoties struktūra:

45.1.1. matematikos mokymo(si) turinio ir pasiekimų sritys procentais NMPP užduotyje:

Mokymo(si) turinio sritys	Pasiekimų sritys			Užduoties taškai procentais
	Gilus supratimas ir argumentavimas	Matematinis komunikavimas	Problemų sprendimas	
Skaičiai ir skaičiavimai				50
Modeliai ir sąryšiai				15
Geometrija ir matavimai				25
Duomenys ir tikimybės				10
Iš viso taškų procentais	40	40	20	100

Pastaba. Lentelėje pateikti skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

45.1.2. užduotis rengiama centralizuotai, pateikiama ir atliekama elektroninėje užduoties atlikimo sistemoje. Užduotis rengiama remiantis Programos mokymo(si) turiniu 1–4 klasėms ir pasiekimų lygių požymiais, atsižvelgiant į numatytą NMPP vykdymo datą (įtraukiamas tik ugdymo procese nagrinėtas mokymo(si) turinys).

45.2. NMPP, vykdomo pagrindinio ugdymo programos I dalies baigiamojoje klasėje (8 klasėje), užduoties struktūra:

45.2.1. matematikos mokymo(si) turinio ir pasiekimų sritys procentais NMPP užduotyje:

Mokymo(si) turinio sritys	Pasiekimų sritys			Užduoties taškai procentais
	Gilus supratimas ir argumentavimas	Matematinis komunikavimas	Problemų sprendimas	
Skaičiai ir skaičiavimai				30
Modeliai ir sąryšiai				20
Geometrija ir matavimai				35
Duomenys ir tikimybės				15
Iš viso taškų procentais	40	40	20	100

Pastaba. Lentelėje pateikti skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

45.2.2. užduotis rengiama centralizuotai, pateikiama ir atliekama elektroninėje užduoties atlikimo sistemoje. Užduotis rengiama remiantis Programos mokymo(si) turiniu 5–8 klasėms ir pasiekimų lygių požymiais, atsižvelgiant į numatytą NMPP vykdymo datą (įtraukiamas tik ugdymo procese nagrinėtas mokymo(si) turinys).

45.3. PUPP, vykdomo pagrindinio ugdymo programos baigiamojoje klasėje (10 klasėje ir II gimnazijos klasėje), užduoties struktūra:

45.3.1. matematikos mokymo(si) turinio ir pasiekimų sritys procentais PUPP užduotyje:

Mokymo(si) turinio sritys	Pasiekimų sritys			Užduoties taškai procentais
	Gilus supratimas ir argumentavimas	Matematinis komunikavimas	Problemų sprendimas	
Modeliai ir sąryšiai				55
Geometrija ir matavimai				30
Duomenys ir tikimybės				15
Iš viso taškų procentais	35	40	25	100

Pastaba. Lentelėje pateikti skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

45.3.2. užduotis rengiama centralizuotai, pateikiama ir atliekama elektroninėje užduoties atlikimo sistemoje (dalis užduoties vertinama automatiškai, dalis – vertintojų). Užduotis rengiama remiantis Programos 9 – 10 klasių ir I – II gimnazijos klasių mokymo(si) turiniu ir pasiekimų lygių

požymiais, atsižvelgiant į numatytą PUPP vykdymo datą (įtraukiamas tik ugdymo procese nagrinėtas mokymo(si) turinys). Užduotį sudaro pasirenkamojo atsakymo ir struktūriniai klausimai.

45.4. Mokymosi pagal vidurinio ugdymo programą pasiekimai tikrinami brandos darbu, tarpiniais patikrinimais, brandos egzaminu.

45.5. Bendrojo kurso pirmojo tarpinio patikrinimo, rengiamo pirmaisiais vidurinio ugdymo programos metais, užduoties struktūra:

45.5.1. matematikos bendrojo kurso mokymo(si) turinio ir pasiekimų sritys procentais pirmojo tarpinio patikrinimo užduotyje:

Mokymo(si) turinio sritys	Pasiekimų sritys			Užduoties taškai procentais
	Gilus supratimas ir argumentavimas	Matematinis komunikavimas	Problemų sprendimas	
Skaičiai ir skaičiavimai: skaičių aibės, veiksmai su skaičių aibėmis, realiojo skaičiaus modulis, laipsniai, šaknys, logaritmai, sinusas, kosinusas ir tangentas				40
Modeliai ir sąryšiai: progresijos, funkcijos				60
Iš viso taškų procentais	50	40	10	100

Pastaba. Lentelėje pateikti skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

45.5.2. užduotis rengiama centralizuotai, pateikiama ir atliekama elektroninėje užduoties atlikimo sistemoje. Užduotis rengiama remiantis Programos bendrojo kurso III gimnazijos klasės mokymo(si) turiniu ir pasiekimų lygių požymiais, atsižvelgiant į numatytą tarpinio patikrinimo vykdymo datą (įtraukiamas tik ugdymo procese nagrinėtas mokymo(si) turinys). Užduotį sudaro pasirenkamojo atsakymo ir struktūriniai klausimai.

45.6. Bendrojo kurso antrojo tarpinio patikrinimo, rengiamo antraisiais vidurinio ugdymo programos metais, užduoties struktūra:

45.6.1. matematikos bendrojo kurso mokymo(si) turinio ir pasiekimų sritys procentais antrojo tarpinio patikrinimo užduotyje:

Mokymo(si) turinio sritys	Pasiekimų sritys			Užduoties taškai procentais
	Gilus supratimas ir argumentavimas	Matematinis komunikavimas	Problemų sprendimas	
Modeliai ir sąryšiai: lygtys, nelyybės, trigonometrinės lygtys, funkcijos išvestinė				100
Iš viso taškų procentais	40	50	10	100

Pastaba. Lentelėje pateikti skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

45.6.2. užduotis rengiama centralizuotai, pateikiama ir atliekama elektroninėje užduoties atlikimo sistemoje. Užduotis rengiama remiantis Programos bendrojo kurso IV gimnazijos klasės mokymo(si) turiniu ir pasiekimų lygių požymiais, atsižvelgiant į numatytą tarpinio patikrinimo vykdymo datą (įtraukiamas tik ugdymo procese nagrinėtas mokymo(si) turinys). Užduotį sudaro pasirenkamojo atsakymo ir struktūriniai klausimai.

45.7. Bendrojo kurso brandos egzamino, vykdomo baigiamojoje vidurinio ugdymo programos klasėje, užduoties struktūra:

45.7.1. matematikos bendrojo kurso mokymo(si) turinio ir pasiekimų sritys procentais brandos egzamino užduotyje:

Mokymo(si) turinio sritys	Pasiekimų sritys			Užduoties taškai procentais
	Gilus supratimas ir argumentavimas	Matematinis komunikavimas	Problemų sprendimas	
Skaičiai ir skaičiavimai				15
Modeliai ir sąryšiai				50

Geometrija ir matavimai				20
Duomenys ir tikimybės				15
Iš viso taškų procentais	25	40	35	100

Pastaba. Lentelėje pateikti skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

45.7.2. brandos egzamino užduotis rengiama ir vertinama centralizuotai. Užduotis rengiama remiantis Programos bendrojo kurso III – IV gimnazijos klasės mokymo(si) turiniu ir pasiekimų lygių požymiais. Užduotį sudaro trumpojo ir atvirojo atsakymo klausimai ir struktūriniai klausimai.

45.8. Išplėstinio kurso pirmojo tarpinio patikrinimo, rengiamo pirmaisiais vidurinio ugdymo programos metais, užduoties struktūra:

45.8.1. matematikos išplėstinio kurso mokymo(si) turinio ir pasiekimų sritys procentais pirmojo tarpinio patikrinimo užduotyje:

Mokymo(si) turinio sritys	Pasiekimų sritys			Užduoties taškai procentais
	Gilus supratimas ir argumentavimas	Matematinis komunikavimas	Problemų sprendimas	
Skaičiai ir skaičiavimai: skaičių aibės, veiksmi su skaičių aibėmis, realiojo skaičiaus modulis, laipsniai, šaknys, logaritmai, sinusas, kosinusas ir tangentas				30
Modeliai ir sąryšiai: progresijos, funkcijos				70
Iš viso taškų procentais	50	40	10	100

Pastaba. Lentelėje pateikti skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

45.8.2. užduotis rengiama centralizuotai, pateikiama ir atliekama elektroninėje užduoties atlikimo sistemoje. Užduotis rengiama remiantis Programos išplėstinio kurso III gimnazijos klasės mokymo(si) turiniu ir pasiekimų lygių požymiais, atsižvelgiant į numatytą tarpinio patikrinimo vykdymo datą (įtraukiamas tik ugdymo procese nagrinėtas mokymo(si) turinys). Užduotį sudaro pasirenkamojo atsakymo ir struktūriniai klausimai.

45.9. Išplėstinio kurso antrojo tarpinio patikrinimo, rengiamo antraisiais vidurinio ugdymo programos metais, užduoties struktūra:

45.9.1. matematikos išplėstinio kurso antrojo tarpinio patikrinimo, rengiamo antraisiais vidurinio ugdymo programos metais, užduoties struktūra:

Mokymo(si) turinio sritys	Pasiekimų sritys			Užduoties taškai procentais
	Gilus supratimas ir argumentavimas	Matematinis komunikavimas	Problemų sprendimas	
Modeliai ir sąryšiai: lygtys, nelyybės				40
Geometrija ir matavimai: plokštumos vektoriai ir veiksmi su jais, vektoriai stačiakampėje koordinačių plokštumoje				30
Modeliai ir sąryšiai: trigonometrinės lygtys ir nelyybės, funkcijos išvestinė				30
Iš viso taškų procentais	40	50	10	100

Pastaba. Lentelėje pateikti skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

45.9.2. užduotis rengiama centralizuotai, pateikiama ir atliekama elektroninėje užduoties atlikimo sistemoje. Užduotis rengiama remiantis Programos išplėstinio kurso IV gimnazijos klasės mokymo(si) turiniu ir pasiekimų lygių požymiais, atsižvelgiant į numatytą tarpinio patikrinimo



vykdymo datą (įtraukiamas tik ugdymo procese nagrinėtas mokymo(si) turinys). Užduotį sudaro pasirenkamojo atsakymo ir struktūriniai klausimai.

45.10. Išplėstinio kurso brandos egzamino, vykdomo baigiamojoje vidurinio ugdymo programos klasėje, užduoties struktūra:

45.10.1. matematikos išplėstinio kurso mokymo(si) turinio ir pasiekimų sritys procentais brandos egzamino užduotyje:

Mokymo(si) turinio sritys	Pasiekimų sritys			Užduoties taškai procentais
	Gilus supratimas ir argumentavimas	Matematinis komunikavimas	Problemų sprendimas	
Skaičiai ir skaičiavimai				15
Modeliai ir sąryšiai				50
Geometrija ir matavimai				20
Duomenys ir tikimybės				15
Iš viso taškų procentais	25	40	35	100

Pastaba. Lentelėje pateikti skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

45.10.2. brandos egzamino užduotis rengiama ir vertinama centralizuotai. Užduotis rengiama remiantis Programos išplėstinio kurso IV gimnazijos klasės mokymo(si) turiniu ir pasiekimų lygių požymiais. Užduotį sudaro trumpojo ir atvirojo atsakymo klausimai ir struktūriniai klausimai.

**VII SKYRIUS**  
**MOKINIŲ PASIEKIMŲ LYGIŲ POŽYMAI PAGAL PASIEKIMŲ SRITIS**

46. Lentelėse kiekvienam klasių koncentrai pateikiami keturių lygių pasiekimų aprašai: slenkstinis, patenkinamas, pagrindinis, aukštesnysis. Pasiekimų lygių požymių lentelėse raidės ir skaičių junginyje (pavyzdžiui, A1.3) raide žymima pasiekimų sritis (A), pirmu skaičiumi (1) nurodomas pasiekimas, o antru skaičiumi (3) – pasiekimų lygis.

47. Pasiekimų lygių požymiai. 1–2 klasės:

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
1. Gilus supratimas ir argumentavimas (A)			
Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, tinkamai atlieka paprasčiausias mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, padedamas paaiškina, kaip jas atlieka (A1.1).	Tinkamai atlieka paprasčiausias mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, padedamas paaiškina, kaip jas atlieka (A1.2).	Tinkamai atlieka paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, konsultuodamasis paaiškina, kaip jas atlieka (A1.3).	Tinkamai atlieka ir paaiškina paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras (A1.4).
Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, paprasčiausiais atvejais nustato panašumą ar skirtumą, išvelgia analogijas, pratęsia elementų seką, grupuoja objektus pagal vieną požymį (A2.1).	Paprasčiausiais atvejais nustato panašumą ar skirtumą, išvelgia analogijas, pratęsia elementų seką, grupuoja objektus pagal vieną požymį (A2.2).	Paprastais atvejais nustato panašumą ar skirtumą, išvelgia analogijas, pratęsia elementų seką, grupuoja objektus pagal vieną požymį (A2.3).	Paprastais atvejais nustato panašumą ar skirtumą, išvelgia analogijas, konstruoja elementų sekas pagal nurodytą arba savo sugalvotą taisyklę, grupuoja objektus pagal vieną požymį (A2.4).
Sukuria paprasčiausios užduoties sprendimą. Perteikiant mintis trūksta rišlumo, pateikia nepilną atsakymą (A3.1).	Sukuria paprastos užduoties sprendimą. Perteikiant matematinės mintis, trūksta aiškumo, nuoseklumo, rišlumo, mintys kartojasi arba nutrūksta, pateikia nepilną atsakymą (A3.2).	Sukuria nuoseklų paprastos užduoties sprendimą, jį paaiškina, tačiau trūksta tikslumo, išbaigtumo (A3.3).	Sukuria nuoseklų, pagrįstą paprastos užduoties sprendimą. Matematinės idėjas paaiškina ir pagrindžia (A3.4).
Paskatintas įsitraukia į matematikos mokymąsi. Naudodamasis tiesiogiai ar netiesiogiai teikiama pagalba,	Įsitraukia į matematikos mokymąsi. Naudodamasis tiesiogiai ar netiesiogiai teikiama pagalba,	Noriai dalyvauja matematikos mokymosi procese, jaučia atsakomybę už mokymosi rezultatus.	Domisi matematika, aktyviai dalyvauja mokymosi procese, pasitiki savo jėgomis, mokydamasis

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
nurodo, kas sekasi, ko dar reikia pasimokyti (A4.1).	nurodo, kas sekasi, ko dar reikia pasimokyti, įvardija priežastis, dėl kurių sekėsi arba nesisekė veikti (A4.2).	Nurodo, kas sekasi, ko dar reikia pasimokyti, įvardija priežastis, dėl kurių sekėsi arba nesisekė veikti. Naudodamasis tiesiogiai ar netiesiogiai teikiama pagalba, numato konkretaus laikotarpio matematikos mokymosi žingsnius (A4.3).	matematikos; jaučia atsakomybę už savo daromą pažangą. Nurodo savo stiprybes ir tobulintinas sritis, mokantis matematikos, įvardija priežastis, dėl kurių sekėsi arba nesisekė veikti. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, numato konkretaus laikotarpio matematikos mokymosi veiksmų planą (A4.4).
<b>2. Matematinis komunikavimas (B)</b>			
Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba iliustruoja, atpasakoja, paaiškina perskaitytą, išklaustą paprasčiausią matematinį pranešimą (B1.1).	Iliustruoja, atpasakoja, paaiškina perskaitytą, išklaustą paprasčiausią matematinį pranešimą (B1.2).	Iliustruoja, atpasakoja, paaiškina perskaitytą, išklaustą paprastą matematinį pranešimą (B1.3).	Iliustruoja, atpasakoja, paaiškina perskaitytą, išklaustą nesudėtingą matematinį pranešimą (B1.4).
Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, atpažįsta ir vartoja mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius terminus, žymėjimą, objektus, įprastas operacijas (B2.1).	Atpažįsta ir, naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, tinkamai vartoja mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius terminus, žymėjimą, objektus, įprastas operacijas (B2.2).	Atpažįsta ir konsultuodamasis tinkamai vartoja mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius terminus, žymėjimą, objektus, įprastas operacijas (B2.3).	Tiksliai ir tinkamai vartoja mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius terminus, žymėjimą, objektus, įprastas operacijas (B2.4).
Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, atsirenka akivaizdžiai pateiktą reikiamą informaciją iš nurodyto šaltinio; kuria ir pristato paprasčiausią matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis (B3.1).	Atsirenka akivaizdžiai pateiktą reikiamą informaciją iš nurodyto šaltinio; kuria ir pristato paprasčiausią matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis (B3.2).	Atsirenka reikiamą informaciją iš nurodyto šaltinio; kuria ir pristato paprastą matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis (B3.3).	Atsirenka reikiamą informaciją iš 1 – 2 nurodytų šaltinių; kuria ir pristato nesudėtingą matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis (B3.4).
<b>3. Problemų sprendimas (C)</b>			

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, suformuluoja bent vieną paprasčiausią matematinį klausimą apie nagrinėtą artimos aplinkos situaciją (C1.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, suformuluoja bent du paprasčiausius matematinius klausimus apie nagrinėtą artimos aplinkos situaciją (C1.2).	Konsultuodamasis modeliuoja nagrinėtas artimos aplinkos situacijas, kol suformuluoja jas kaip paprastas nagrinėto mokymo(si) turinio matematinės užduotis (C1.3).	Modeliuoja nagrinėtas ir nenagrinėtas artimos aplinkos situacijas, kol suformuluoja jas kaip paprastas nagrinėto mokymo(si) turinio matematinės užduotis (C1.4).
– (C2.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, vertina pasiūlytas dvi alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko ir derina dviejų temų faktus, metodus, kol sudaro ir įgyvendina užduoties sprendimo planą (C2.2).	Konsultuodamasis vertina pasiūlytas dvi tris alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko ir derina dviejų trijų temų faktus, metodus, kol sudaro ir įgyvendina užduoties sprendimo planą (C2.3).	Pasiūlo, vertina dvi tris alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko ir derina dviejų trijų temų faktus, metodus, kol sudaro ir įgyvendina užduoties sprendimo planą (C2.4).
– (C3.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, patikrina, ar rado teisingą atsakymą į iškeltą paprastą probleminį klausimą. Daro pagrįstas išvadas (C3.2).	Patikrina, ar rado teisingą atsakymą į iškeltą paprastą probleminį klausimą. Daro pagrįstas išvadas (C3.3).	Įvertina matematinės veiklos rezultatų prasmingumą nagrinėtos paprastos problemos kontekste. Daro pagrįstas išvadas (C3.4).

## 48. Pasiekimų lygių požymiai. 3–4 klasės:

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
1. Gilus supratimas ir argumentavimas (A)			
Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba tinkamai atlieka paprasčiausias mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, padedamas paaiškina, kaip jas atlieka (A1.1).	Tinkamai atlieka paprasčiausias mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, padedamas paaiškina, kaip jas atlieka (A1.2).	Tinkamai atlieka paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, konsultuodamasis paaiškina, kaip jas atlieka (A1.3).	Tinkamai atlieka ir paaiškina nesudėtingas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras (A1.4).
Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, paprastais atvejais nustato panašumą ar skirtumą, išvelgia analogijas, konstruoja elementų sekas pagal analogijas, konstruoja elementų	Paprastais atvejais nustato panašumą ar skirtumą, išvelgia analogijas, konstruoja elementų sekas pagal	Paprastais atvejais nustato panašumą ar skirtumą, išvelgia analogijas, konstruoja elementų sekas pagal nurodytą arba savo sugalvotą	Nesudėtingais atvejais nustato panašumą ar skirtumą, išvelgia analogijas, konstruoja elementų sekas pagal nurodytą arba savo

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
sekas pagal nurodytą taisyklę, grupuoja objektus pagal du požymius (A2.1).	nurodytą taisyklę, grupuoja objektus pagal du požymius (A2.2).	taisyklę, grupuoja objektus pagal du požymius. Netiesiogiai padedamas, kelia hipotezes apie bendras tyrinėtų matematinių objektų savybes (A2.3).	sugalvotą taisyklę, grupuoja objektus pagal du požymius. Konsultuojamas kelia hipotezes apie bendras tyrinėtų matematinių objektų savybes (A2.4).
Sukuria paprasčiausias, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba ir paprastos užduoties sprendimą. Perteikiant matematinės mintis, trūksta rišlumo, pateikia nepilną atsakymą (A3.1).	Sukuria paprastos užduoties sprendimą. Bando perteikti matematinės mintis, tačiau trūksta aiškumo, nuoseklumo, rišlumo, mintys kartojasi arba nutrūksta, pateikia nepilną atsakymą. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, vertina paprasto matematinio pranešimo logiškumą (A3.2).	Sukuria nuoseklų paprastos užduoties sprendimą, jį paaiškina, tačiau trūksta tikslumo, išbaigtumo. Vertina paprasto matematinio pranešimo logiškumą (A3.3).	Sukuria nuoseklų, pagrįstą nesudėtingos užduoties sprendimą. Matematinės idėjas paaiškina ir pagrindžia. Vertina nesudėtingo matematinio pranešimo logiškumą (A3.4).
Paskatintas įsitraukia į matematikos mokymąsi. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, nurodo, kas sekasi, ko dar reikia pasimokyti, įvardija priežastis, dėl kurių sekėsi arba nesisekė veikti (A4.1).	Įsitraukia į matematikos mokymąsi. Nurodo, kas sekasi, ko dar reikia pasimokyti, įvardija priežastis, dėl kurių sekėsi arba nesisekė veikti. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, numato konkretaus laikotarpio mokymosi žingsnius (A4.2).	Noriai dalyvauja matematikos mokymosi procese, jaučia atsakomybę už mokymosi rezultatus. Nurodo savo stiprybes ir tobulintinas sritis, mokantis matematikos; įvardija priežastis, dėl kurių sekėsi arba nesisekė veikti. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, numato konkretaus laikotarpio mokymosi veiksmų planą (A4.3).	Domisi matematika, aktyviai dalyvauja mokymosi procese, pasitiki savo jėgomis, mokydamasis matematikos; jaučia atsakomybę už savo daromą pažangą. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, įsivertina matematikos mokymosi rezultatus, išsikelia konkretaus laikotarpio mokymosi tikslus ir numato veiksmų planą (A4.4).
<b>2. Matematinis komunikavimas (B)</b>			
Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, išskiria, atrenka informaciją, susieja perskaitytą, išklaudytą paprasčiausią matematinį pranešimą su anksčiau	Išskiria, atrenka informaciją, susieja perskaitytą, išklaudytą paprasčiausią matematinį pranešimą su anksčiau	Išskiria, atrenka informaciją, susieja perskaitytą, išklaudytą paprastą matematinį pranešimą su anksčiau	Išskiria, atrenka informaciją, susieja perskaitytą, išklaudytą nesudėtingą matematinį pranešimą su anksčiau

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
pranešimą su anksčiau įgytomis žiniomis ir patirtimi, pavaizduoja kitu būdu (B1.1).	įgytomis žiniomis ir patirtimi, pavaizduoja kitu būdu (B1.2).	įgytomis žiniomis ir patirtimi, pavaizduoja kitu būdu (B1.3).	įgytomis žiniomis ir patirtimi, pavaizduoja kitu būdu (B1.4).
Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, atpažįsta ir vartoja mokymo(si) turinyje numatytus matematinius terminus, simbolius, žymėjimą ir pan. (B2.1).	Atpažįsta ir, naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, tinkamai vartoja mokymo(si) turinyje numatytus matematinius terminus, simbolius, žymėjimą ir pan. (B2.2).	Atpažįsta ir tinkamai vartoja mokymo(si) turinyje numatytus matematinius terminus, simbolius, žymėjimą ir pan. (B2.3).	Tiksliai ir tinkamai vartoja mokymo(si) turinyje numatytus matematinius terminus, simbolius, žymėjimą ir pan. (B2.4).
Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, atsirenka akivaizdžiai pateiktą reikiamą informaciją iš nurodyto šaltinio; kuria ir pristato paprasčiausią matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis (B3.1).	Atsirenka reikiamą informaciją iš nurodyto šaltinio; kuria ir pristato paprasčiausią matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis (B3.2).	Atsirenka reikiamą informaciją iš vieno dviejų nurodytų šaltinių; kuria ir pristato paprastą matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis (B3.3).	Atsirenka reikiamą informaciją iš vieno trijų nurodytų šaltinių, kuria ir pristato nesudėtingą matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis ar savo pasirinktomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis (B3.4).
<b>3. Problemų sprendimas (C)</b>			
Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, suformuluoja bent du paprasčiausius matematinius klausimus apie nagrinėtą artimos aplinkos situaciją (C1.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, suformuluoja bent du paprastus matematinius klausimus apie nagrinėtą artimos aplinkos situaciją (C1.2).	Konsultuodamasis modeliuoja nagrinėtas ir nenagrinėtas artimos aplinkos situacijas, suformuluoja jas kaip paprastas nagrinėto mokymo(si) turinio matematinės užduotis (C1.3).	Modeliuoja nagrinėtas ir nenagrinėtas artimos aplinkos situacijas, suformuluoja jas kaip paprastas nagrinėto mokymo(si) turinio matematinės užduotis (C1.4).
– (C2.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, vertina dvi tris alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko dviejų trijų sričių ar temų faktus, metodus, kol sudaro ir įgyvendina užduoties sprendimo planą (C2.2).	Konsultuodamasis pasiūlo ir vertina dvi tris alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko dviejų trijų sričių ar temų faktus, metodus, kol sudaro ir įgyvendina užduoties sprendimo planą (C2.3).	Pasiūlo ir vertina dvi tris alternatyvias nesudėtingos užduoties sprendimo strategijas, taiko dviejų trijų sričių ar temų faktus, metodus, kol sudaro ir įgyvendina užduoties sprendimo planą (C2.4).

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
– (C3.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, įvertina matematinės veiklos rezultatų prasmingumą nagrinėtos paprastos problemos kontekste, daro išvadas (C3.2).	Konsultuodamasis įvertina paprastos probleminės užduoties sprendimui taikytų būdų, metodų tinkamumą, patikrina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Daro pagrįstas išvadas (C3.3).	Įvertina nesudėtingos užduoties sprendimui taikytų būdų, metodų tinkamumą, patikrina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Daro pagrįstas išvadas (C3.4).

## 49. Pasiekimų lygių požymiai. 5–6 klasės:

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
1. Gilus supratimas ir argumentavimas (A)			
Konsultuodamasis tinkamai atlieka paprasčiausias mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras; padedamas paaiškina, kaip jas atlieka (A1.1).	Tinkamai atlieka paprasčiausias mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras; konsultuodamasis paaiškina, kodėl jas taip atlieka (A1.2).	Tinkamai atlieka paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras; konsultuodamasis argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.3).	Tinkamai atlieka nesudėtingas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras; argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.4).
Konsultuodamasis paprasčiausiais atvejais, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastais atvejais nustato panašumą ar skirtumą, išvelgia ir taiko analogijas, konstruoja elementų sekas, grupuoja objektus pagal du požymius. Padedamas formuluoja hipotezes apie bendras tyrinėtų matematinių objektų savybes (A2.1).	Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais nustato panašumą ar skirtumą, išvelgia ir taiko analogijas, konstruoja elementų sekas, grupuoja objektus pagal du požymius. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, formuluoja hipotezes apie bendras tyrinėtų matematinių objektų savybes (A2.2).	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais nustato panašumą ar skirtumą, išvelgia ir taiko analogijas, konstruoja elementų sekas, grupuoja objektus pagal du požymius. Konsultuojamas formuluoja hipotezes apie bendras tyrinėtų matematinių objektų savybes (A2.3).	Nesudėtingais atvejais nustato panašumą ar skirtumą, išvelgia ir taiko analogijas, konstruoja elementų sekas, grupuoja objektus pagal du požymius. Formuluoja hipotezes apie bendras tyrinėtų matematinių objektų savybes (A2.4).
Konsultuodamasis paprasčiausiais atvejais, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastais atvejais sukuria užduoties sprendimą, vertina	Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais sukuria užduoties sprendimą, vertina matematinio	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą,	Nesudėtingais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, vertina matematinio pranešimo logiškumą.

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
matematinio pranešimo logiškumą (A3.1).	pranešimo logiškumą. Padedamas įrodo paprasčiausius matematinius teiginius (A3.2).	vertina matematinio pranešimo logiškumą. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, užrašo paprasčiausią neformalų dedukcinį įrodymą (A3.3).	Konsultuodamasis užrašo paprasčiausią abstraktų, formalų matematinį įrodymą (A3.4).
Paskatintas įsitraukia į matematikos mokymąsi. Nurodo, kas sekasi, ko dar reikia pasimokyti, įvardija priežastis, dėl kurių sekėsi arba nesisekė veikti. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, išsikelia konkretaus laikotarpio mokymosi tikslus ir numato veiksmų planą (A4.1).	Įsitraukia į matematikos mokymąsi. Nurodo savo stiprybes ir tobulintinas sritis, mokantis matematikos, įvardija priežastis, dėl kurių sekėsi arba nesisekė veikti. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, įsivertina mokymosi rezultatus, išsikelia konkretaus laikotarpio mokymosi tikslus ir numato veiksmų planą (A4.2).	Noriai dalyvauja matematikos mokymosi procese, jaučia atsakomybę už mokymosi rezultatus. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, apmąsto ir įsivertina mokymosi procesą bei rezultatus, išsikelia trumpalaikius mokymosi tikslus, planuoja savo mokymąsi (A4.3).	Domisi matematika, aktyviai dalyvauja mokymosi procese, pasitiki savo jėgomis, mokydamasis jaučia atsakomybę už savo daromą pažangą. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, stebi, apmąsto ir įsivertina mokymosi procesą bei rezultatus, išsikelia trumpalaikius mokymosi tikslus, planuoja savo mokymąsi (A4.4).
<b>2. Matematinis komunikavimas (B)</b>			
Konsultuodamasis paprasčiausiais atvejais, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastais atvejais paaiškina, perfrazuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, diagrama) pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą informaciją (B1.1).	Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais paaiškina, perfrazuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, diagrama) pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą informaciją, nurodytu būdu vizualizuoja loginius pranešimo elementų ryšius (B1.2).	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais paaiškina, perfrazuoja paprastus įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, diagrama) pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą informaciją, pasirinktu būdu vizualizuoja loginius pranešimo elementų ryšius (B1.3).	Nesudėtingais atvejais paaiškina, perfrazuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, diagrama) pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą informaciją, nurodytu ar savitu būdu vizualizuoja loginius pranešimo elementų ryšius (B1.4).
Atpažįsta mokymo(si) turinyje išskirtus esminius matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir	Atpažįsta, paprastais atvejais konsultuodamasis tinkamai vartoja mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus – terminus,	Atpažįsta, paaiškina, apibrėžia, paprastais atvejais tinkamai vartoja, taiko mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus – terminus,	Nesudėtingais atvejais tinkamai vartoja mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus,



Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
operacijas; remdamasis paprasčiausiais pavyzdžiais, paaiškina, kaip juos supranta (B2.1).	žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Sąvokas paaiškina, pateikdamas pavyzdžių (B2.2).	žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Konsultuodamasis grupuoja matematinius faktus (B2.3).	įprastus algoritmus ir operacijas. Išskirtas sąvokas apibrėžia, teiginius tinkamai suformuluoja (B2.4).
Padedamas atsirenka reikiamą informaciją iš 1–2 nurodytų šaltinių, kuria ir pristato paprasčiausią matematinį pranešimą, naudodamas pasiūlytas fizines ar skaitmenines priemones, formas (B3.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba atsirenka reikiamą informaciją iš 1–2 nurodytų šaltinių, kuria ir pristato paprasčiausią matematinį pranešimą, naudodamas pasiūlytas ar pasirinktas fizines ar skaitmenines priemones, formas (B3.2).	Konsultuodamasis atsirenka reikiamą informaciją iš 1–3 nurodytų ar pasirinktų šaltinių, kuria ir pristato paprastą matematinį pranešimą, naudodamas pasiūlytas ar pasirinktas fizines ar skaitmenines priemones, formas (B3.3).	Atsirenka reikiamą informaciją iš 1–3 nurodytų ar pasirinktų šaltinių. Kuria ir pristato nesudėtingą matematinį pranešimą, naudodamas pasiūlytas ar pasirinktas fizines ar skaitmenines priemones, formas (B3.4).
<b>3. Problemų sprendimas (C)</b>			
Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, suformuluoja bent du paprasčiausius matematinius klausimus apie nagrinėtą įvairaus artimo, suprantamo konteksto situaciją (C1.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, modeliuoja nagrinėtas ir nenagrinėtas įvairaus artimo, suprantamo konteksto situacijas, suformuluoja jas kaip paprastas pažįstamas mokomąsias situacijas (C1.2).	Konsultuodamasis modeliuoja paprastas nenagrinėtas įvairaus integralaus konteksto situacijas, pasiūlo matematinį modelį pažįstamo konteksto problemai spręsti (C1.3).	Modeliuoja paprastas nenagrinėtas įvairaus konteksto situacijas, pasiūlo matematinį modelį naujai problemai spręsti (C1.4).
– (C2.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, vertina alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol įgyvendina pasirinktą strategiją (C2.2).	Konsultuodamasis pasiūlo, vertina alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol įgyvendina pasirinktą strategiją (C2.3).	Pasiūlo, vertina alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol įgyvendina pasirinktą strategiją (C2.4).
– (C3.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba įvertina paprastos probleminės užduoties sprendimui	Konsultuodamasis įvertina paprastos probleminės užduoties sprendimui taikytų būdų, metodų tinkamumą,	Įvertina nesudėtingos probleminės užduoties sprendimui taikytų būdų, metodų tinkamumą, patikrina, ar

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
	taikytų būdų, metodų tinkamumą, patikrina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Daro pagrįstas išvadas (C3.2).	patikrina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Daro pagrįstas išvadas, konsultuodamasis jas interpretuoja (C3.3).	rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Daro pagrįstas išvadas, jas interpretuoja (C3.4).

## 50. Pasiekimų lygių požymiai. 7–8 klasės:

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
1. Gilus supratimas ir argumentavimas (A)			
Konsultuodamasis tinkamai atlieka paprasčiausias, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, paaiškina, kaip jas atlieka (A1.1).	Konsultuodamasis tinkamai atlieka paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, padedamas argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.2).	Tinkamai atlieka paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, konsultuodamasis argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.3).	Tinkamai atlieka nesudėtingas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.4).
Konsultuodamasis paprasčiausiais atvejais, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastais atvejais išskiria tyrinėjamų matematinių objektų savybes, suformuluoja jas kaip hipotezes. Padedamas išvelgia tyrinėjamų objektų, jų savybių ryšius su kai kuriais anksčiau nagrinėtais objektais, jų savybėmis (A2.1).	Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais išskiria tyrinėjamų matematinių objektų savybes, suformuluoja jas kaip hipotezes. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, išvelgia tyrinėjamų objektų, jų savybių ryšius su kai kuriais anksčiau nagrinėtais objektais, jų savybėmis (A2.2).	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais išskiria tyrinėjamų matematinių objektų savybes, suformulodamas jas kaip hipotezes. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, išvelgia tyrinėjamų objektų, jų savybių ryšius su anksčiau nagrinėtais objektais, jų savybėmis (A2.3).	Nesudėtingais atvejais išskiria tyrinėjamų matematinių objektų savybes, suformuluodamas jas kaip hipotezes. Konsultuodamasis išvelgia tyrinėjamų objektų, jų savybių ryšius su anksčiau nagrinėtais objektais, jų savybėmis (A2.4).
Konsultuodamasis paprasčiausiais atvejais, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastais atvejais sukuria užduoties sprendimą, empiriškai patikrina abstraktų	Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais sukuria nuoseklų užduoties sprendimą, empiriškai patikrina abstraktų teiginį, kritiškai	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, užrašo neformalų dedukcinį	Nesudėtingais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, kritiškai vertina matematinio pranešimo logiškumą. Savarankiškai sukuria paprasčiausią

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
teiginį, kritiškai vertina paprasto matematinio pranešimo logiškumą (A3.1).	vertina paprasto matematinio pranešimo logiškumą (A3.2).	įrodymą, kritiškai vertina matematinio pranešimo logiškumą. Skiria hipotezę nuo įrodymo (A3.3).	įrodymą, o konsultuodamasis – paprastą abstraktų įrodymą (A3.4).
Paskatintas įsitraukia į matematikos mokymąsi. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, įsivertina mokymosi rezultatus, išsikelia trumpalaikius mokymosi tikslus, planuoja savo mokymąsi (A4.1).	Įsitraukia į matematikos mokymąsi. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, apmąsto ir įsivertina mokymosi procesą bei rezultatus, išsikelia trumpalaikius mokymosi tikslus, planuoja savo mokymąsi (A4.2).	Noriai dalyvauja matematikos mokymosi procese, jaučia atsakomybę už mokymosi rezultatus. Apmąsto ir įsivertina mokymosi procesą bei rezultatus, išsikelia trumpalaikius mokymosi tikslus, planuoja savo mokymąsi (A4.3).	Domisi matematika, aktyviai dalyvauja mokymosi procese, pasitiki savo jėgomis, mokydamasis matematikos; jaučia atsakomybę už savo daromą pažangą. Sistemingai stebi, apmąsto ir įsivertina savo mokymosi procesą bei rezultatus, kartais juos reflektuoja (A4.4).
<b>2. Matematinis komunikavimas (B)</b>			
Konsultuodamasis paprasčiausiais atvejais, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastais atvejais paaiškina, perfrazuoja (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama) pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę informaciją, susieja atskiras pranešimo dalis, nurodytu būdu vizualizuoja ir apibūdina loginius elementų ryšius (B1.1).	Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais analizuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama) pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę informaciją, susieja atskiras pranešimo dalis, nurodytu būdu vizualizuoja ir apibūdina loginius elementų ryšius (B1.2).	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais analizuoja paprastus įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama) pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę informaciją, susieja atskiras pranešimo dalis, pasirinktu būdu vizualizuoja ir apibūdina loginius elementų ryšius (B1.3).	Nesudėtingais atvejais analizuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama) pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ir trūkstantį informaciją, susieja atskiras pranešimo dalis, pasirinktu ar savitu būdu vizualizuoja ir apibūdina loginius elementų ryšius (B1.4).
Atpažįsta mokymo(si) turinyje išskirtus esminius matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas; remdamasis	Atpažįsta, paprastais atvejais konsultuodamasis tinkamai vartoja mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Sąvokas	Atpažįsta, apibrėžia, paprastais atvejais tinkamai vartoja, taiko mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas.	Atpažįsta, apibrėžia, nesudėtingais atvejais tinkamai vartoja, taiko mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas.

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
paprasciausiai pavyzdžiais, paaiškina, kaip juos supranta (B2.1).	paiškina, pateikdamas pavyzdžių (B2.2).	Konsultuodamasis grupuoja, klasifikuoja matematinius faktus (B2.3).	Konsultuodamasis grupuoja, klasifikuoja matematinius faktus (B2.4).
Padedamas atsirenka reikiamą informaciją iš vieno dviejų nurodytų ar pasirinktų šaltinių, ją analizuoja, tinkamai cituoja naudotus šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato paprasčiausių matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis (B3.1.)	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, atsirenka matematinę informaciją iš kelių nurodytų ar pasirinktų šaltinių, ją analizuoja ir kritiškai vertina, tinkamai cituoja naudotus šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato paprastą matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis ar pasirinktomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis (B3.2).	Konsultuodamasis atsirenka matematinę informaciją iš kelių nurodytų ar pasirinktų šaltinių, ją analizuoja ir kritiškai vertina, tinkamai cituoja naudotus šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato paprastą matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis ar pasirinktomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis (B3.3).	Atsirenka matematinę informaciją iš kelių nurodytų ar pasirinktų šaltinių, konsultuodamasis ją analizuoja ir kritiškai vertina, tinkamai cituoja naudotus šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato nesudėtingą matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis ar pasirinktomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis (B3.4).
<b>3. Problemų sprendimas (C)</b>			
Padedamas nagrinėja dar nenagrinėtų problemų sprendimo pavyzdžius, kai sprendimas reikalauja tarpusavyje susietų žinių taikymo. Pasiūlo matematinį modelį paprasčiausioms analogiškomis tos temos nagrinėtoms problemoms (C1.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, nagrinėja ir analizuoja nenagrinėtas problemas, kai sprendimas reikalauja tarpusavyje susietų žinių taikymo, suformuluoja jas kaip paprastas pažįstamas mokomąsias situacijas (C1.2).	Konsultuodamasis analizuoja nenagrinėtas problemas, kai sprendimas reikalauja abstrakčių, tarpusavyje susietų žinių, matematinį idėjų taikymo, pasiūlo matematinį modelį paprastai pažįstamo integralaus konteksto problemai spręsti (C1.3).	Analizuoja nenagrinėtas problemas, kai sprendimas reikalauja abstrakčių, tarpusavyje susietų žinių, matematinį idėjų taikymo, pasiūlo matematinį modelį paprastai naujai problemai spręsti (C1.4).
Padedamas apsvarsto pasiūlytas alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol įgyvendina pasirinktą strategiją (C2.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, vertina alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, taiko skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol sudaro paprastos	Konsultuodamasis pasiūlo, vertina alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas. Konsultuodamasis taiko skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol sudaro paprastos užduoties	Pasiūlo, vertina alternatyvias nesudėtingos užduoties sprendimo strategijas. Taiko skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol sudaro nesudėtingos užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina (C2.4).

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
	užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina (C2.2).	sprendimo planą ir jį įgyvendina (C2.3).	
Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, įvertina paprastos probleminės užduoties sprendimui taikyto būdo, metodo tinkamumą, patikrina, ar rado teisingą atsakymą į iškeltą klausimą (C3.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, įvertina paprastos probleminės užduoties sprendimui taikytų būdų, metodų tinkamumą, patikrina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą (C3.2).	Konsultuodamasis įvertina probleminės užduoties sprendimui taikytų būdų, metodų tinkamumą, patikrina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Daro pagrįstas išvadas, jas interpretuoja nagrinėtos problemos kontekste (C3.3).	Įvertina nesudėtingos probleminės užduoties sprendimui taikytų būdų, metodų tinkamumą, patikrina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Daro pagrįstas išvadas, jas interpretuoja nagrinėtos problemos kontekste (C3.4).

## 51. Pasiekimų lygių požymiai. 9–10 ir I–II gimnazijos klasės:

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
<b>1. Gilus supratimas ir argumentavimas (A)</b>			
Tinkamai atlieka paprasčiausias, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, paaiškina, kaip jas atlieka (A1.1).	Konsultuodamasis tinkamai atlieka paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.2).	Tinkamai atlieka paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, konsultuodamasis argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.3).	Tinkamai atlieka nesudėtingas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.4).
Konsultuodamasis paprasčiausiais atvejais, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastais atvejais tyrinėja konkrečius ir abstrakčius matematinius objektus (A2.1).	Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais tyrinėja konkrečius ir abstrakčius matematinius objektus. Padedamas formuluoja hipotezes apie bendras matematinės idėjas, tokias kaip bendri dėsniai, taisyklės, metodai, modeliai, principai (A2.2).	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais tyrinėja konkrečius ir abstrakčius matematinius objektus. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, formuluoja hipotezes apie bendras matematinės idėjas, tokias kaip bendri dėsniai, taisyklės, metodai, modeliai, principai (A2.3).	Nesudėtingais atvejais tyrinėja konkrečius ir abstrakčius matematinius objektus. Konsultuodamasis formuluoja hipotezes apie bendras matematinės idėjas, tokias kaip bendri dėsniai, taisyklės, metodai, modeliai, principai (A2.4).
Konsultuodamasis paprasčiausiais atvejais, o naudodamasis netiesiogiai	Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais	Nesudėtingais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
teikiama pagalba paprastais atvejais sukuria užduoties sprendimą, empiriškai patikrina prašomą įrodyti teiginį, kritiškai vertina paprasto matematinio pranešimo logiškumą (A3.1).	paprastais atvejais sukuria nuoseklų užduoties sprendimą, empiriškai patikrina prašomą įrodyti teiginį, kritiškai vertina matematinio pranešimo logiškumą (A3.2).	atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, neformalų dedukcinį įrodymą. Skiria hipotezę nuo įrodymo. Konsultuodamasis kritiškai vertina paprasto ar nesudėtingo matematinio pranešimo logiškumą (A3.3).	sprendimą. Sukuria paprastą abstraktų, formalų matematinį įrodymą. Kritiškai vertina nesudėtingo matematinio pranešimo logiškumą (A3.4).
Paskatintas įsitraukia į matematikos mokymąsi. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, įsivertina matematikos mokymosi rezultatus, išsikelia trumpalaikius matematikos mokymosi tikslus, planuoja savo mokymąsi. Iškilus kliūtims, reikalinga pagalba (A4.1).	Noriai dalyvauja matematikos mokymosi procese; jaučia atsakomybę už savo daromą pažangą. Pasitardamas stebi, įsivertina matematikos mokymosi procesą ir rezultatus, planuoja mokymąsi. Iškilus kliūtims, ieško pagalbos (A4.2).	Noriai dalyvauja matematikos mokymosi procese, pasitiki savo jėgomis, mokydamasis matematikos; jaučia atsakomybę už savo daromą pažangą. Konsultuodamasis planuoja, stebi, reflektuoja matematikos mokymosi procesą ir rezultatus. Iškilus kliūtims, jas įvardija ir ieško pagalbos (A4.3).	Aktyviai dalyvauja matematikos mokymosi procese, pasitiki savo jėgomis, mokydamasis matematikos; jaučia atsakomybę už savo daromą pažangą. Savarankiškai planuoja, stebi, reflektuoja matematikos mokymosi procesą ir rezultatus. Iškilus kliūtims, randa būdų, kaip jas įveikti (A4.4).
<b>2. Matematinis komunikavimas (B)</b>			
Konsultuodamasis paprasčiausiais atvejais, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastais atvejais paaiškina, perfrazuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), pateiktus matematinis pranešimus pateikia kita forma, susieja atskiras pranešimo dalis, išskiria žinomą ir ieškomą informaciją, nustato ir nurodytu būdu apibūdina loginius elementų ryšius (B1.1).	Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais analizuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), pateiktus matematinis pranešimus, padedamas susieja atskiras pranešimo dalis, išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ar trūkstamą informaciją, nustato ir nurodytu būdu apibūdina loginius elementų ryšius (B1.2).	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais analizuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), jų deriniais pateiktus matematinis pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ar trūkstamą informaciją, susieja atskiras pranešimo dalis, nustato ir pasirinktu būdu apibūdina loginius elementų ryšius (B1.3).	Nesudėtingais atvejais analizuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), jų deriniais pateiktus matematinis pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ar trūkstamą informaciją, susieja atskiras pranešimo dalis, nustato ir a pasirinktu ar savitu būdu apibūdina loginius elementų ryšius (B1.4).

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
Atpažįsta mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus - terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Sąvokas paaiškina, pateikdamas pavyzdžius (B2.1).	Atpažįsta, paprastais atvejais konsultuodamasis tinkamai vartoja mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus - terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Konsultuodamasis išskirtas sąvokas apibrėžia, teiginius tinkamai suformuluoja (B2.2).	Atpažįsta, apibrėžia, paprastais atvejais tiksliai ir tinkamai vartoja, taiko mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus - terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Konsultuodamasis klasifikuoja matematinius faktus (B2.3).	Atpažįsta, apibrėžia, nesudėtingais atvejais tinkamai vartoja mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus - terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Konsultuodamasis klasifikuoja, grupuoja sąvokas, konstruoja abstrakčius, logiškai teisingus teiginius (B2.4).
Padedamas iš 1–3 nurodytų šaltinių atsirenka matematinę informaciją, ją analizuoja, cituoja naudotus šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato paprasčiausią matematinį pranešimą, naudodamas pasiūlytas ar pasirinktas fizines ar skaitmenines priemones, formas (B3.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba atsirenka matematinę informaciją iš kelių nurodytų ar pasirinktų šaltinių, ją analizuoja ir kritiškai vertina, tinkamai cituoja naudotus šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato paprastą matematinį pranešimą, naudodamas pasiūlytas ar pasirinktas fizines ar skaitmenines priemones, formas (B3.2).	Konsultuodamasis atsirenka matematinę informaciją iš kelių nurodytų ar pasirinktų šaltinių, ją analizuoja ir kritiškai vertina, tinkamai cituoja naudotus šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato nesudėtingą matematinį pranešimą, naudodamas pasiūlytas ar pasirinktas fizines ar skaitmenines priemones, formas (B3.3).	Atsirenka matematinę informaciją iš kelių nurodytų ar pasirinktų šaltinių, ją analizuoja ir kritiškai vertina, tinkamai cituoja naudotus šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato nesudėtingą matematinį pranešimą, naudodamas pasiūlytas ar pasirinktas fizines ar skaitmenines priemones, formas (B3.4).
<b>3. Problemų sprendimas (C)</b>			
Padedamas nagrinėja dar nenagrinėtų problemų sprendimo pavyzdžius, kai sprendimas reikalauja tarpusavyje susietų žinių taikymo. Pasiūlo matematinį modelį paprasčiausioms analogiškomis tos temos nagrinėtoms problemoms (C1.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, nagrinėja ir analizuoja nenagrinėtas problemas, kai sprendimas reikalauja tarpusavyje susietų žinių taikymo, pasiūlo matematinį modelį paprasčiausiai pažįstamo konteksto problemai spręsti (C1.2).	Konsultuodamasis analizuoja nenagrinėtas problemas, kai sprendimas reikalauja abstrakčių, tarpusavyje susietų, kompleksinių žinių taikymo, pasiūlo matematinį modelį paprastai pažįstamo integralaus konteksto problemai spręsti (C1.3).	Analizuoja nenagrinėtas problemas, kai sprendimas reikalauja abstrakčių, tarpusavyje susietų, kompleksinių žinių, matematinių idėjų taikymo, pasiūlo matematinį modelį paprastai naujai problemai spręsti (C1.4).
Padedamas apsvarsto pasiūlytas alternatyvias paprastos užduoties	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, pasiūlo ir vertina	Konsultuodamasis pasiūlo, vertina alternatyvias paprastos užduoties	Pasiūlo, vertina alternatyvias nesudėtingos užduoties sprendimo

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
sprendimo strategijas, taiko skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol įgyvendina pasirinktą strategiją (C2.1).	alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol sudaro užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina (C2.2).	sprendimo strategijas, taiko skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol sudaro užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina (C2.3).	strategijas, taiko skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol sudaro užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina (C2.4).
Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, įvertina paprastos probleminės užduoties sprendimui taikyto būdo, metodo tinkamumą, patikrina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Daro išvadas (C3.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, įvertina paprastos probleminės užduoties sprendimui taikytų būdų, metodų tinkamumą, patikrina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Daro pagrįstas išvadas (C3.2).	Konsultuodamasis įvertina paprastos probleminės užduoties sprendimui taikytų būdų, metodų tinkamumą, patikrina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Daro pagrįstas išvadas, jas interpretuoja nagrinėtos problemos kontekste (C3.3).	Įvertina nesudėtingos probleminės užduoties sprendimui taikytų būdų, metodų tinkamumą, patikrina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Daro pagrįstas išvadas, jas interpretuoja nagrinėtos problemos kontekste (C3.4).

## 52. Pasiekimų lygių požymiai. III–IV gimnazijos klasės Bendrasis kursas:

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
1. Gilus supratimas ir argumentavimas (A)			
Tinkamai atlieka paprasčiausias, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, paaiškina, kaip jas atlieka (A1.1).	Konsultuodamasis tinkamai, nuosekliai atlieka paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras; naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.2).	Tinkamai, nuosekliai atlieka paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, konsultuodamasis argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.3).	Tinkamai, nuosekliai atlieka nesudėtingas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.4).
Konsultuodamasis paprasčiausiais atvejais, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastais atvejais tyrinėja konkrečius matematinius	Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais tyrinėja konkrečius matematinius objektus.	Savarankiškai paprastais atvejais savarankiškai, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais tyrinėja konkrečius ir abstrakčius	Nesudėtingais atvejais tyrinėja konkrečius ir abstrakčius matematinius objektus. Formuluoja hipotezes apie bendras jų savybes ir



Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
objektus. Padedamas formuluoja hipotezes apie bendras jų savybes ir vietą anksčiau nagrinėtų objektų sistemoje (A2.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, formuluoja hipotezes apie bendras jų savybes ir vietą anksčiau nagrinėtų objektų sistemoje (A2.2).	matematinis objektus. Konsultuodamasis formuluoja hipotezes apie bendras jų savybes ir vietą anksčiau nagrinėtų objektų sistemoje (A2.3).	vietą anksčiau nagrinėtų objektų sistemoje (A2.4).
Konsultuodamasis paprasčiausiais atvejais, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastais atvejais sukuria nuoseklų užduoties sprendimą, empiriškai patikrina prašomą įrodyti teiginį. Konsultuodamasis kritiškai vertina paprasto matematinio pranešimo logiškumą (A3.1).	Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, empiriškai patikrina prašomą įrodyti teiginį, kritiškai vertina matematinio pranešimo logiškumą (A3.2).	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, neformalų dedukcinį įrodymą, kritiškai vertina matematinio pranešimo logiškumą (A3.3).	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, abstraktų, formalų matematinį įrodymą, kritiškai vertina matematinio pranešimo logiškumą (A3.4).
Paskatintas įsitraukia į matematikos mokymąsi. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, stebi ir įsivertina mokymosi procesą bei rezultatus, išsikelia trumpalaikius mokymosi tikslus, planuoja mokymąsi. Iškilus kliūtims, reikalinga pagalba (A4.1).	Dalyvauja matematikos mokymosi procese; jaučia atsakomybę už savo daromą pažangą. Konsultuodamasis stebi, reflektuoja ir įsivertina mokymosi procesą bei rezultatus, planuoja mokymąsi. Iškilus kliūtims, ieško pagalbos (A4.2).	Dalyvauja matematikos mokymosi procese, jaučia atsakomybę už savo daromą pažangą. Stebi, reflektuoja ir įsivertina mokymosi procesą bei rezultatus. Konsultuodamasis planuoja mokymąsi. Iškilus kliūtims, jas įvardija ir ieško pagalbos (A4.3).	Dalyvauja matematikos mokymosi procese, pasitiki savo jėgomis; mokydamasis matematikos, jaučia atsakomybę už savo daromą pažangą. Sistemingai stebi, reflektuoja ir įsivertina matematikos mokymosi procesą bei rezultatus. Iškilus kliūtims, randa būdų, kaip jas įveikti (A4.4).
<b>2. Matematinis komunikavimas (B)</b>			
Konsultuodamasis paprasčiausiais atvejais, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastais atvejais paaiškina, perfrazuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), jų deriniais	Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais analizuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), jų deriniais pateiktus matematinius	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais analizuoja ir interpretuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), jų deriniais pateiktus matematinius	Nesudėtingais atvejais analizuoja ir interpretuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), jų deriniais pateiktus matematinius pranešimus; išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ar trūkstantą

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
pateiktus matematinius pranešimus; išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ar trūkstamą informaciją, nustato ir nurodytu būdu apibūdina loginius pranešimo elementų ryšius (B1.1).	pranešimus; išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ar trūkstamą informaciją, nustato ir nurodytu būdu apibūdina loginius pranešimo elementų ryšius (B1.2).	pranešimus; išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ar trūkstamą informaciją, nustato ir pasirinktu būdu apibūdina loginius pranešimo elementų ryšius (B1.3).	informaciją, nustato ir pasirinktu ar savitu būdu apibūdina loginius pranešimo elementų ryšius (B1.4).
Paprastais atvejais atpažįsta, tinkamai vartoja mokymo(si) turinyje numatytus matematinius terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Pateikdamas paprasčiausios užduoties sprendimą, siekia perteikiamos minties aiškumo (B2.1).	Atpažįsta, apibrėžia, paprastais atvejais ir tinkamai vartoja, taiko mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Pateikdamas paprastos užduoties sprendimą, siekia perteikiamos minties aiškumo, tikslumo (B2.2).	Atpažįsta, apibrėžia, paprastais atvejais tiksliai ir tinkamai vartoja, taiko mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Pateikdamas paprastos užduoties sprendimą matematine kalba, siekia perteikiamos minties aiškumo, tikslumo (B2.3).	Atpažįsta, apibrėžia, nesudėtingais atvejais tiksliai ir tinkamai vartoja, taiko mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Pateikdamas paprastos užduoties sprendimą matematine kalba, siekia perteikiamos minties aiškumo, tikslumo (B2.4).
Padedamas patikimuose šaltiniuose suranda matematinę informaciją, ją analizuoja ir kritiškai vertina, apibendrina, tinkamai cituoja šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato paprasčiausią matematinę pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis ar pasirinktomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis, atsižvelgdamas į adresatą ir komunikavimo situaciją (B3.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, patikimuose šaltiniuose suranda matematinę informaciją, ją analizuoja ir kritiškai vertina, apibendrina, tinkamai cituoja šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato paprastą matematinę pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis ar pasirinktomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis, atsižvelgdamas į adresatą ir komunikavimo situaciją (B3.2).	Konsultuodamasis patikimuose šaltiniuose suranda matematinę informaciją, ją analizuoja ir kritiškai vertina, apibendrina, tinkamai cituoja šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato paprastą matematinę pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis ar pasirinktomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis, atsižvelgdamas į adresatą ir komunikavimo situaciją (B3.3).	Patikimuose šaltiniuose suranda matematinę informaciją, ją analizuoja ir kritiškai vertina, apibendrina, tinkamai cituoja šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato nesudėtingą matematinę pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis ar pasirinktomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis, atsižvelgdamas į adresatą ir komunikavimo situaciją (B3.4).

3. Problemų sprendimas (C)			
Padedamas nagrinėja dar nenagrinėtų problemų sprendimo pavyzdžius, kai sprendimas reikalauja tarpusavyje susietų žinių taikymo. Pasiūlo matematinį modelį paprasčiausioms analogiškomis tos temos nagrinėtoms problemoms (C1.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba nagrinėja ir analizuoja nenagrinėtas problemas, kai sprendimas reikalauja tarpusavyje susietų žinių, matematinių idėjų taikymo, pasiūlo matematinį modelį paprastai pažįstamo konteksto problemai spręsti (C1.2).	Konsultuodamasis analizuoja nenagrinėtas problemas, kai sprendimas reikalauja abstrakčių, tarpusavyje susietų žinių, matematinių idėjų taikymo, pasiūlo matematinį modelį paprastai pažįstamo integralaus konteksto problemai spręsti (C1.3).	Analizuoja nenagrinėtas problemas, kai sprendimas reikalauja abstrakčių, tarpusavyje susietų, kompleksinių žinių, matematinių idėjų taikymo, pasiūlo matematinį modelį paprastai naujai problemai spręsti (C1.4).
Padedamas apsvarsto pasiūlytas alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol įgyvendina pasirinktą strategiją (C2.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, pasiūlo, apsvarsto, vertina alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko ir derina skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol sudaro užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina (C2.2).	Konsultuodamasis pasiūlo, apsvarsto, vertina alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko ir derina skirtingų mokymo(si) turinyje nagrinėtų sričių ar temų faktus ir procedūras, kol sudaro užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina (C2.3).	Pasiūlo, apsvarsto, vertina alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko ir derina įvairių sričių ar temų faktus ir procedūras, kol sudaro užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina (C2.4).
Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, įsitikina, patikrina, ar rastas teisingas, prasmingas atsakymas į iškeltą paprastą klausimą. Daro pagrįstas išvadas (C3.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, įvertina paprastos užduoties sprendimui taikytų būdų, metodų, priemonių tinkamumą. Konsultuodamasis įsitikina, patikrina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą (C3.2).	Konsultuodamasis įvertina paprastos probleminės užduoties sprendimui taikytų būdų, metodų, priemonių tinkamumą, įsitikina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Konsultuojamas gautus rezultatus interpretuoja platesniame kontekste negu buvo probleminė užduotis (C3.3).	Įvertina nesudėtingos probleminės užduoties sprendimui taikytų būdų, metodų, priemonių tinkamumą, įsitikina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Gautus rezultatus interpretuoja platesniame kontekste negu buvo probleminė užduotis (C3.4).

## 53. Pasiekimų lygių požymiai. III–IV gimnazijos klasės Išplėstinis kursas:

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
1. Gilus supratimas ir argumentavimas (A)			
Tinkamai atlieka paprasčiausias, o konsultuodamasis paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, paaiškina kaip jas atlieka (A1.1).	Tinkamai, nuosekliai atlieka paprastas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, konsultuodamasis argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.2).	Tinkamai, nuosekliai atlieka nesudėtingas mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, konsultuodamasis argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.3).	Sklandžiai, meistriškai atlieka mokymo(si) turinyje numatytas matematinės procedūras, argumentuoja, kodėl jas taip atlieka (A1.4).
Konsultuodamasis paprasčiausiais atvejais, o naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba paprastais atvejais tyrinėja įvairius matematinius objektus. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, formuluoja hipotezes apie bendras jų savybes ir vietą anksčiau nagrinėtų objektų sistemoje, apie bendras matematinės idėjas (A2.1).	Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais tyrinėja įvairius matematinius objektus. Konsultuodamasis formuluoja hipotezes apie bendras jų savybes ir vietą anksčiau nagrinėtų objektų sistemoje, apie bendras matematinės idėjas (A2.2).	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais tyrinėja įvairius matematinius objektus. Formuluoja hipotezes apie bendras jų savybes ir vietą anksčiau nagrinėtų objektų sistemoje, apie bendras matematinės idėjas (A2.3).	Tyrinėja įvairius matematinius objektus, formuluoja hipotezes apie bendras jų savybes ir vietą anksčiau nagrinėtų objektų sistemoje, apie bendras matematinės idėjas (A2.4).
Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, kritiškai vertina matematinio pranešimo logiškumą (A3.1).	Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, empiriškai patikrina prašomą įrodyti teiginį, kritiškai vertina matematinio pranešimo logiškumą (A3.2).	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, neformalų dedukcinį įrodymą, kritiškai vertina matematinio pranešimo logiškumą (A3.3).	Sukuria nuoseklų, argumentuotą užduoties sprendimą, abstraktų, formalų matematinį įrodymą, kritiškai vertina matematinio pranešimo logiškumą (A3.4).
Paskatintas įsitraukia į matematikos mokymąsi. Domisi matematikos mokslo indėliu į įvairių šiuolaikinių problemų sprendimą. Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, stebi, įsivertina mokymosi procesą ir	Pasitiki savo jėgomis, mokydamasis matematikos, noriai dalyvauja mokymosi procese. Domisi matematikos mokslo indėliu į įvairių šiuolaikinių problemų sprendimą. Konsultuodamasis įsivertina	Noriai dalyvauja mokymosi procese, pasitiki savo jėgomis, mokydamasis matematikos. Domisi matematikos mokslo indėliu į įvairių šiuolaikinių problemų sprendimą. Įsivertina mokymosi procesą ir rezultatus.	Aktyviai dalyvauja mokymosi procese, pasitiki savo jėgomis, mokydamasis matematikos. Jaučia atsakomybę ne tik už savo, bet ir už bendramokslų daromą pažangą. Domisi matematikos mokslo indėliu

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
rezultatus, apmąsto juos būsimos karjeros kontekste. Iškilus kliūtims, reikalinga pagalba (A4.1).	mokymosi procesą ir rezultatus, apmąsto juos būsimos karjeros kontekste. Iškilus kliūtims, ieško pagalbos (A4.2).	Konsultuodamasis apmąsto juos būsimos karjeros kontekste. Iškilus kliūtims, jas įvardija ir ieško pagalbos (A4.3).	į įvairių šiuolaikinių problemų sprendimą. Sistemingai įsivertina mokymosi procesą ir rezultatus, apmąsto juos būsimos karjeros kontekste. Iškilus kliūtims, randa būdų, kaip jas įveikti (A4.4).
<b>2. Matematinis komunikavimas (B)</b>			
Savarankiškai paprasčiausiais atvejais, o konsultuodamasis paprastais atvejais analizuoja ir interpretuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), jų deriniais pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ar trūkstamą informaciją, nustato ir nurodytu būdu apibūdina loginius pranešimo elementų ryšius (B1.1).	Savarankiškai paprastais atvejais, o konsultuodamasis nesudėtingais atvejais analizuoja ir interpretuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), jų deriniais pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ar trūkstamą informaciją, nustato ir nurodytu būdu apibūdina loginius pranešimo elementų ryšius (B1.2).	Savarankiškai nesudėtingais atvejais analizuoja ir interpretuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), jų deriniais pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ar trūkstamą informaciją, nustato ir pasirinktu būdu apibūdina loginius pranešimo elementų ryšius (B1.3).	Analizuoja ir interpretuoja įvairiomis formomis (tekstu, paveikslu, schema, formule, lentele, brėžiniu, grafiku, diagrama), jų deriniais pateiktus matematinius pranešimus, išskiria žinomą ir ieškomą, perteklinę ar trūkstamą informaciją, nustato ir pasirinktu ar savitu būdu apibūdina loginius pranešimo elementų ryšius (B1.4).
Paprastais atvejais atpažįsta, tinkamai vartoja mokymo(si) turinyje numatytus matematinius terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Pateikdamas paprastos užduoties sprendimą matematine kalba, siekia perteikiamos minties aiškumo (B2.1).	Paprastais atvejais atpažįsta, tinkamai vartoja mokymo(si) turinyje numatytus matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Pateikdamas nesudėtingos užduoties sprendimą, siekia perteikiamos minties aiškumo, tikslumo (B2.2).	Atpažįsta, apibrėžia, nesudėtingais atvejais tiksliai ir tinkamai vartoja, taiko mokymo(si) turinyje išskirtus matematinius faktus – terminus, žymėjimą, objektus, algoritmus ir operacijas. Pateikdamas nesudėtingos užduoties sprendimą, pirmenybę teikia specifinei matematinei kalbai, kreipia dėmesį į detales, siekia perteikiamos minties aiškumo, tikslumo. Konsultuojamas	Apibrėžia tiksliai ir tinkamai vartoja mokymo(si) turinyje numatytus matematinius terminus, žymėjimą, objektus, įprastus algoritmus ir operacijas. Pateikdamas užduoties sprendimą, pirmenybę teikia specifinei matematinei kalbai, kreipia dėmesį į detales, siekia perteikiamos minties išbaigtumo ir glaustumo. Klasifikuoja, grupuoja sąvokas, konstruoja logiškai teisingus teiginius (B2.4).

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
		klasifikuoja, grupuoja sąvokas (B2.3).	
Padedamas patikimuose šaltiniuose suranda matematinę informaciją, ją analizuoja ir kritiškai vertina, apibendrina, tinkamai cituoja šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato paprasčiausią matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis ar pasirinktomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis, atsižvelgdamas į adresatą ir komunikavimo situaciją (B3.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, patikimuose šaltiniuose suranda matematinę informaciją, ją analizuoja ir kritiškai vertina, apibendrina, tinkamai cituoja šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato paprastą matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis ar pasirinktomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis, atsižvelgdamas į adresatą ir komunikavimo situaciją (B3.2).	Konsultuodamasis patikimuose šaltiniuose suranda matematinę informaciją, ją analizuoja ir kritiškai vertina, apibendrina ir interpretuoja, tinkamai cituoja šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato nesudėtingą matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis ar pasirinktomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis, atsižvelgdamas į adresatą ir komunikavimo situaciją (B3.3).	Patikimuose šaltiniuose suranda matematinę informaciją, ją analizuoja ir kritiškai vertina, apibendrina ir interpretuoja, tinkamai cituoja šaltinius savo darbuose. Kuria ir pristato matematinį pranešimą, naudodamasis pasiūlytomis ar pasirinktomis fizinėmis ar skaitmeninėmis priemonėmis, formomis, atsižvelgdamas į adresatą ir komunikavimo situaciją (B3.4).
<b>3. Problemų sprendimas (C)</b>			
Padedamas nagrinėja dar nenagrinėtų problemų sprendimo pavyzdžius, kai sprendimas reikalauja tarpusavyje susietų, kompleksinių žinių. Pasiūlo matematinį modelį paprastoms analogiškomis tos temos nagrinėtoms problemoms (C1.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, analizuoja nenagrinėtas problemas, kai sprendimas reikalauja tarpusavyje susietų, kompleksinių žinių, matematinių idėjų taikymo, suformuluoja matematinį modelį paprastai pažįstamo konteksto problemai spręsti (C1.2).	Konsultuodamasis analizuoja nenagrinėtas problemas, kai sprendimas reikalauja abstrakčių ir kompleksinių žinių, matematinių idėjų taikymo, pasiūlo matematinį modelį nesudėtingai pažįstamo integralaus konteksto problemai spręsti (C1.3).	Analizuoja nenagrinėtas problemas, kai sprendimas reikalauja abstrakčių ir kompleksinių žinių, matematinių idėjų taikymo, pasiūlo matematinį modelį nesudėtingai naujai problemai spręsti (C1.4).
Padedamas apsvarsto pasiūlytas alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko ir derina kelių sričių ar temų faktus ir procedūras, kol įgyvendina pasirinktą strategiją (C2.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, apsvarsto, vertina alternatyvias paprastos užduoties sprendimo strategijas, taiko ir derina kelių sričių ar temų faktus, procedūras, mąstymo būdus, kol	Konsultuodamasis pasiūlo, apsvarsto, vertina alternatyvias nesudėtingos užduoties sprendimo strategijas, taiko ir derina kelių sričių ar temų faktus, procedūras, mąstymo būdus, kol sudaro	Pasiūlo, apsvarsto, vertina alternatyvias nesudėtingos užduoties sprendimo strategijas, taiko ir derina įvairių sričių ar temų faktus, procedūras, mąstymo būdus, kol

Slenkstinis (1)	Patenkinamas (2)	Pagrindinis (3)	Aukštesnysis (4)
	įgyvendina pasirinktą strategiją (C2.2).	užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina (C2.3).	sudaro užduoties sprendimo planą ir jį įgyvendina (C2.4).
Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, įsitikina, patikrina, ar rastas teisingas, prasmingas atsakymas į iškeltą paprastą klausimą. Daro pagrįstas išvadas (C3.1).	Naudodamasis netiesiogiai teikiama pagalba, įvertina paprastos užduoties sprendimui taikytų būdų, metodų, priemonių tinkamumą. Įsitikina, patikrina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą (C3.2).	Konsultuodamasis įvertina nesudėtingos užduoties sprendimui taikytų būdų, metodų, priemonių tinkamumą. Įsitikina, patikrina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Konsultuodamasis gautus rezultatus interpretuoja platesniame kontekste negu buvo probleminė užduotis (C3.3).	Įvertina užduoties sprendimui taikytų būdų, metodų, priemonių tinkamumą. Įsitikina, patikrina, ar rado teisingą, prasmingą atsakymą į iškeltą klausimą. Gautus rezultatus interpretuoja platesniame kontekste negu buvo probleminė užduotis, pasiūlo, ką dar būtų galima išsiaiškinti, ištirti (C3.4).