



Matemātika

Vispārīgais mācību satura apguves līmenis

**Pamatkursa programmas paraugs
profesionālās vidējās izglītības
programmu īstenošanai**

Valsts izglītības satura centrs | ESF projekts Nr.8.3.1.1/16/I/002
Kompetenču pieeja mācību saturā

Matemātika

Vispārīgais mācību satura apguves līmenis

Pamatkursa programmas paraugs profesionālās vidējās izglītības programmu īstenošanai

Pamatkursa programmas paraugs ir izstrādāts Eiropas Sociālā fonda projektā
"Kompetenču pieeja mācību saturā" (turpmāk – Projekts).

Mācību satura izstrādi pirmsskolas, pamatizglītības un vispārējās vidējās izglītības pakāpē
Projektā vadīja **Dace Namsone** un **Zane Oliņa**.

Pamatkursa programmas parauga izstrādi un sagatavošanu publicēšanai
Projektā vadīja **Jānis Vilciņš**.

Pamatkursa programmas paraugu izstrādāja **Elita Kazakeviča**.

Pamatkursa programmas parauga izstrādē piedalījās arī **Sanita Balanda, Ilze France,**
Evija Jaunzeme, Sandra Krauze un **Indra Pauliņa**.

Projekts izsaka pateicību visām Latvijas izglītības iestādēm, kas piedalījās mācību satura aprobācijā.

ISBN **978-9934-597-16-9**

Saturs

Ievads	4
Kursa mērķis un uzdevumi	7
Mācību saturs	8
Mācību sasniegumu vērtēšanas formas un metodiskie paņēmieni	10
Ieteikumi mācību darba organizācijai	13
Mācību satura apguves norise	14
Mācību satura apguves secība	16
Pielikumi	59
1. pielikums. Mācību priekšmetu kursu programmu paraugos lietotie kodi	59
2. pielikums. Plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti vispārējā vidējā izglītības standartā, beidzot vispārīgā apguves limenī	60
3. pielikums. Plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti caurviju prasmēs, beidzot vispārējās vidējās izglītības pakāpi	65
4. pielikums. Skolēnam attīstāmie ieradumi Matemātikas mācību jomā vidējās izglītības pakāpē	67
5. pielikums. Matemātika kursa tematu pārskats	68
6. pielikums. Mācību satura apguvei izmantojamo mācību līdzekļu uzskaitījums	68

Ievads

Kursa programmas struktūra

Pamatkursa Matemātika programmas (turpmāk – programma) paraugs ir veidots, lai palīdzētu skolotājiem īstenot Ministru kabineta 2019. gada 3. septembra noteikumus Nr. 416 “Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības programmu paraugiem” (turpmāk – standarts) noteiktos plānotos skolēnam sasniedzamos rezultātus matemātikas mācību jomā vispārīgajā mācību satura apguves līmenī.

Programmā iekļauti:

- kursa mērķis un uzdevumi;
- mācību saturs;
- mācību sasniegumu vērtēšanas formas un metodiskie paņēmieni;
- mācību satura apguves norise;
- ieteikumi mācību darba organizācijai.

Katram programmas tematam piedāvāti gan plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti, gan to apguvei aptuveni paredzētais laiks, izmantojamās mācību metodes un nepieciešamie mācību līdzekļi. Mācību satura apguvei izmantojamo mācību līdzekļu apkopojošs uzskaitījums pievienots 6. pielikumā.

Programmā mācību saturs ir veidots atbilstoši standartā noteiktajiem matemātikas mācību jomas plānotajiem skolēnam sasniedzamajiem rezultātiem, no tiem atvasinot Matemātika kursā apgūstamos plānotos skolēnam sasniedzamos rezultātus vispārīgajā mācību satura apguves līmenī. Turpmāk tekstā jēdzienu skolēns attiecinās uz ikvienu kurš mācās jeb kā sinonīmu jēdzieniem audzēknis, izglītojamais.

Mācību satura apguves norisē parādīts, kā pakāpeniski tiek sasniegtas standarta prasības zināšanu apguvē, izpratnes veidošanā, kā arī prasmju un vērtībās balstītu ieradumu attīstīšanā. Ieteicamā mācību satura apguves norise veidota ar detalizētiem tematiem. Katrā tematā ir norādīti plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti, to skaitā – **ziņas** (apraksta nozīmīgākās temata apguves rezultātā iegūtās zināšanas un izpratni par mācību jomas lielajām idejām), **prasmes**, **vērtībās balstīti ieradumi** un **kompleksi sasniedzamie rezultāti** (raksturo skolēna spēju koordinēti lietot zināšanas, prasmes un ieradumus jaunās, neierastās situācijās). Katra temata ietvarā iekļautas arī nozīmīgākās skolēna darbības, kādas nepieciešamas

šo rezultātu sasniegšanai. Matemātika kursa programmas tematu pārskats pievienots 5. pielikumā.

Programma veidota, paredzot, ka kursa apguvei vidējās izglītības pakāpē tiks atvēlētas 210 mācību stundas. Ieteikumus mācību darba organizācijai skatīt programmas sadaļā “Ieteikumi mācību darba organizācijai”.

Programmas paraugam ir ieteikuma raksturs. Skolotāji var izmantot šo programmu vai arī pēc šī parauga izstrādāt savu programmu. Izmantojot šo programmu, ir jāņem vērā, ka pirmajos trijos gados, uzsākot pilnveidotā mācību satura un pieejas īstenošanu, skolēnu pieredze var būt atšķirīga. Izvēloties īstenot šo programmu, pārejas periodā ir īpaši svarīgi diagnosticēt skolēnu sagatavotību pilnveidotā mācību satura apguvei un plānot pakāpenisku pāreju uz citādu skolēnu mācību pieredzi un citādu metodisko paņēmieni izmantošanu, kuri līdz šim īstentajās mācību programmās, visticamāk, tika iekļauti tikai daļēji. Svarīgi, ka skolotājs iepazīstas ar pamatskolā plānoto mācību saturu.

Sekmīgai šīs programmas uzsākšanai pirmajā kursa apguves gadā svarīgi, lai skolēniem, mācoties matemātiku pamatzinātnībā, būtu bijusi iespēja

- 1) skaidrot simbolu un pieņemto apzīmējumu lietojumu, jēdzienus, darbības, paņēmienus un matemātikai būtiskas idejas; vārdiski raksturot savu darbību un rezultātus;
- 2) konstruēt zināšanas jeb veidot izpratni par jauniem objektiem un darbībām, spriežot induktīvi, modelējot un saistot ar jau apgūto;
- 3) veikt darbības ar reāliem skaitļiem un pārveidojumus ar algebriskām izteiksmēm, lietojot dažādus paņēmienus un pieraksta veidus, izvēlēties sev piemērotāko;
- 4) lietot dažādus matemātikai raksturīgus problēmrisināšanas paņēmienus, piemēram, “spriežu no beigām”, “aplūkoju kaut kādā ziņā īpašu lielumu” un reflektēt par savu domāšanas procesu;
- 5) pakāpeniski veidot izpratni par jēdzienu *funkcija*, vispirms posmā 1.–6. klase mācoties saskatīt un formulēt sakarības starp mainīgiem lielumiem matemātiskos, citu jomu un sadzīvīgos kontekstos, tālāk posmā 7.–9. klase lietot lineāru funkciju, kvadrātfunkciju un funkciju $y=k/x$, lai matemātiski raksturotu sakarības starp diviem lielumiem dažādos kontekstos.

Mācību satura un pieejas akcenti

Programmas paraugu ieteicams izmantot profesionālās vidējās izglītības programmu īstenošanā. Profesionālās vidējās izglītības mērķis ir sagatavot izglītojamo darbībai noteiktā profesijā, nodrošinot izglītojamam kvalifikāciju ar darba tirgum aktuālajām kompetencēm, kas ietver zināšanas, prasmes un attieksmes, kuras veicina personu nodarbinātību, pielāgošanās spējas atbilstoši mainīgajiem ekonomiskajiem un sociālajiem apstākļiem mūža garumā, personisko attīstību un pilsonisko līdzdalību, lai sekmētu Latvijas un Eiropas uzņēmumu konkurētspēju, ilgtspējību un inovāciju attīstību, kā arī nodrošināt skolēnam iespēju sagatavoties izglītības turpināšanai augstākā pakāpē atbilstoši iegūstamajai kvalifikācijai vai izglītības turpināšanai mūža garumā.

Lietpratība jeb kompetence ir indivīda spēja kompleksi lietot zināšanas, prasmes un paust attieksmes, risinot problēmas reālās dzīves mainīgās situācijās. Tā ir spēja adekvāti lietot mācīšanās rezultātu noteiktā kontekstā (izglītības, darba, personiskajā vai sabiedriski politiskajā). Lietpratība jeb kompetence ir kompleksa – tā ietver zināšanas, izpratni, prasmes un ieradumus, kas balstīti vērtībās.

Lai katrā mācību priekšmetā un kursā ikvienam skolēnam nodrošinātu mūsdienīgas lietpratības izglītību, būtiski ikvienam skolotājam neatkarīgi no mācību priekšmeta plānot un vadīt skolēna mācīšanos, izvirzot skaidrus sasniedzamos rezultātus, izvēloties atbilstošus un daudzveidīgus uzdevumus, sniedzot atbalstošu un attīstošu atgriezenisko saiti un iespēju mācīties iedziļinoties – skaidrot darbību gaitu, domāt par mācīšanos un sasniegto rezultātu; veidot fiziski un emocionāli drošu mācību vidi; regulāri sadarboties ar kolēģiem, kopīgi plānojot mācību satura īstenošanu un sekojot katra skolēna attīstības dinamikai, un veikt nepieciešamos uzlabojumus mācību procesā, ņemot vērā katra skolēna individuālās mācīšanās un attīstības vajadzības.

Matemātikas mācību jomas apgūvē vidējās izglītības pakāpē svarīgi ņemt vērā šādus mācību satura un pieejas akcentus.

- Izpratne par matemātikas simboliem, jēdzieniem, darbībām un pārveidojumiem, tai raksturīgiem paņēmieniem un nozīmīgām idejām ir nozīmīgs mācīšanās rezultāts. Tradicionāli matemātikas mācīšanās kā primārais tiek izvirzīta prasmju apguve. Lai skolēni saprastu atsevišķo prasmju lietošanas mērķus un jēgu, saskatītu kopsakarības, prasmju apguve jāstiprina ar izpratni par veikto darbību, lietoto simbolu un jēdzienu jēgu/nozīmi. Piemēram, būtiski, ka skolēns var paskaidrot, kas ir logaritms, kāda veida situācijās to

izmanto. Formālās definīcijas reproducēšana ne vienmēr liecina, ka ir izpratne. Skolēns demonstrē izpratni, ja teorētisko skaidrojumu spēj ilustrēt ar konkrētiem piemēriem vai lieto zināšanas dažādos kontekstos.

- Digitālo rīku efektīva izmantošana. Ir vairāki matemātikas satura jautājumi, kuru efektīvākai vai dziļākai apguvei ir nozīmīga digitālo rīku izmantošana. Piemēram,
 - 1) liela apjoma datu apstrāde un attēlošana, vidējo lielumu un izkliedes mēru aprēķināšana,
 - 2) telpisku (ģeometrisku) ķermeņu īpašību un savstarpēja novietojuma raksturošana.
- Starpdisciplināritāte – apgūto zināšanu lietošana citu mācību jomu un starpdisciplināros, t.sk. profesionālās jomas, kontekstos.

Divos no tematiem – “Skaitliskie aprēķini dzīves darbībā” un “Plaknes figūras praktiskos kontekstos” – skolēni iegūst pieredzi pamatskolā apgūtās prasmes lietot profesionālās jomas autentiskos kontekstos. Citos tematos, kur tas mērķtiecīgi, iespēju robežās atvēlēti nozīmīgi laika resursi apgūto matemātikas prasmju lietojumam praktiskos un ar profesionālo jomu saistītos kontekstos.

- Spēja risināt kompleksus uzdevumus ir mācīšanās rezultāts. Kompleksums vairumā gadījumu nenozīmē arvien sarežģītāku matemātisko kontekstu, bet gan nepieciešamību tā atrisināšanai saistīt vairākas prasmes, pamatoti izvēlēties piemērotu paņēmieni, izmantot modelēšanu, lietot zināšanas jaunās situācijās, t. sk., ar profesionālo jomu saistītos kontekstos.

Matemātikas pamatkursa programma veidota atbilstoši vispārīgajam līmenim formulētajiem sasniedzamajiem rezultātiem. Ievērojot mērķus, kas izvirzīti skolēniem matemātikas apguvei šajā līmenī, mainīti akcenti atsevišķu matemātikas satura jautājumu mācīšanas secībā un pieejā. Piemēram,

- 1) Iekļauto satura jautājumu apguve iespēju robežās tiek saistīta ar to lietojumu praktiskos un profesionālās jomas kontekstos.
- 2) Katrs temats ietver kādas matemātikas apakšnozares specifiskā satura kodolu jeb to nepieciešamo minimumu, kas ļauj turpināt izglītību. Piemēram, saturā iekļauti pārveidojumi ar algebriskām daļām, bet to sarežģītība ir ierobežota – saucēji ir monomi vai pirmās pakāpes polinomi.
- 3) Kursa saturā nav iekļauta a) trigonometrija, ar mērķi nozīmīgākus laika resursus veltīt citiem matemātikas specifiskā satura jautājumiem, kas tiešāk saistāmi ar profesionālo jomu; b) logaritmiskā funkcija, logaritmiskie vienādojumi un logaritmiskās

nevienādības, bet logaritma jēdzienu iepazīs un lietos laika aprēķināšanai, pētot dažādus eksponenciālus procesus, piemēram, materiālu atdzišanu vai sakaršanu.

- 4) Plaknes figūru īpašību un pārveidojumu lietojums praktiskās situācijās integrēts ar atsevišķu analītiskās ģeometrijas jautājumu (vektori, taisnes vienādojums) apguvi, jo izpratne par vektoru un taisnes vienādojumu kā matemātiskajiem modeļiem būtiska dažādās jomās, piemēram, tos izmanto CNC darbmašīnu (3D printeru) programmēšanai.
- 5) Statistikas saturs gan padziļināts (piemēram, kontekstam izmanto reālas, liela apjoma datu kopas; nošķir saistību starp mainīgiem lielumiem un cēloņsakarību), gan papildināts (piemēram, iekļautas kvartiles un kastu diagramma), ievērojot šīs apakšnozares dinamisko attīstību pēdējās desmitgadēs, darba tirgus pieprasījumu, iespējas izmantot digitālos rīkus.

Kursa mērķis un uzdevumi

Kursā skolēni apgūs matemātikas mācību jomas ietvertos sasniedzamos rezultātus vispārīgajā apguves līmenī. Matemātikas mācību jomas apguves mērķis skolēnam ir – skolēns izprot matemātiku kā zināšanu un prasmju sistēmisku kopumu, kas ļauj kvantitatīvi aprakstīt un izzināt apkārtējo pasauli, lieto apgūtos algoritmus, matemātisko modelēšanu un citus matemātikai raksturīgus paņēmienus dažādos kontekstos, spriež induktīvi un deduktīvi, izmanto tehnoloģiju priekšrocības, veidojot risinājumus un skaidrojot savu darbību un rezultātu, raksturo savai izaugsmei un turpmākajai darbībai nozīmīgo iegūtajā matemātiskās darbības pieredzē.

Vispārīgā līmeņa Matemātikas pamatkursa apguves mērķis un uzdevumi ir dot iespēju skolēnam:

- iegūt pozitīvu, iekšēji motivētu, kognitīvi daudzveidīgu matemātiskās darbības pieredzi, kas ietver izpēti, matemātiskās modelēšanas, problēmrisināšanas un kritiskās domāšanas elementus;
- konkrētos piemēros skaidrot atsevišķus algebras, planimetrijas, analītiskās ģeometrijas, stereometrijas, varbūtību teorijas un statistikas matemātiskos modeļus un lietot tos vienkāršos praktiskos, autentiskos kontekstos;
- aprakstoši, izmantojot konkrētus piemērus, skaidrot būtiskākos saturā iekļautos matemātikas jēdzienus, idejas un savu darbību.

Mācību saturs

Tāpat kā pamatzglītībā, arī vidējās izglītības pakāpē mācību saturs ir veidots, fokusējoties uz skolēnam būtiskāko, lai veidotos lietpratība (kompetence) kā komplekss skolēna mācīšanās rezultāts ilgākā laika periodā. Mācību saturs ir organizēts saskaņā ar mācību satura būtiskākajiem pamatjēdzieniem jeb lielajām idejām (Li), kas skolēnam jāapgūst, lai veidotos vienota izpratne par apkārtējo pasauli un sevi tajā. Lielās idejas veido obligātā mācību satura strukturālo ietvaru; tām atbilstoši aprakstītas prasības mācību satura apguvei jeb plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti, pabeidzot noteiktu izglītības pakāpi.

Matemātikas mācību jomas saturs ir strukturēts 6 lielajās idejās, kuras tiek kopīgi attīstītas visos matemātikas mācību jomasursos. Katra lielā ideja ir sadalīta apakšnodaļās un satur kompleksus sasniedzamos rezultātus. Sasniedzamie rezultāti formulēti no skolēna pozīcijām, akcentējot likumsakarības un skolēnam nozīmīgus mērķus.

Lielās idejas palīdz skolēnam uztvert apkārtējo pasauli un kopsakarības, ļauj fokusēties uz būtiskāko un, jau no pirmsskolas pēctecīgi attīstot izpratni, skaidri saprast, ko viņš mācās un kur viņam šīs zināšanas un prasmes noderēs. Lielās idejas ir ietvars, kas ļauj gan skolēnam, gan skolotājam pievērst uzmanību galvenajam.

Matemātikas mācību jomas lielās idejas, par kurām skolēns veido izpratni matemātikas mācību priekšmetā.

- Matemātikas valodu izmanto saziņai un zinātniskai jēdzienu, ideju, problēmu risinājumu aprakstīšanai (M.Li.1).
- Risināt problēmu matemātikai raksturīgi nozīmē saskatīt struktūras, sistēmas, sakarības, veidot vispārinājumus un tos pierādīt (M.Li.2).
- Skaitļus izmanto konkrētu, arī praktisku uzdevumu atrisināšanai. Katrai darbībai ar skaitļiem ir noteikta jēga, un to izpildei ir noteikti likumi/algoritmi (M.Li.3).
- Sakarības starp lielumiem apraksta algebriskie modeļi un funkcijas. Izmantojot šos modeļus problēmu risināšanai, tos pārveido, nodrošinot ekvivalenci (M.Li.4).
- Datus par objektiem, situācijām, notikumiem, procesiem var matemātiski apstrādāt, analizēt, lai pieņemtu pamatotus lēmumus. (M.Li.5)
- Figūru īpašību, novietojuma, to raksturojošo lielumu izpēti ļauj risināt konkrētas, arī praktiskas, problēmas, formulēt vispārīgus secinājumus par objektiem, telpu, formu (M.Li.6).

Visu matemātikas mācību jomas lielo ideju formulējumos ir vienojošs aspekts – matemātikas lietojums, kas ietver arī problēmu risināšanu. Pirmās divas idejas raksturo matemātiku kā specifisku izziņas darbības veidu/pieredzi, bet pārējās četras idejas raksturo būtiskākos matemātiskos kontekstus – skaitļi un darbības ar tiem, sakarības un algebriski modeļi, dati un varbūtība, figūras un telpa.

Pirmā lielā ideja (par valodu) apvieno plānotos skolēnam sasniedzamos rezultātus, kuru apguve skolēnam ļauj lasīt un veidot matemātisku tekstu, mērķtiecīgi pāriet no viena matemātikai raksturīga informācijas attēlošanas veida uz citu.

Otrā lielā ideja (par domāšanu) apvieno sasniedzamos rezultātus, kuri raksturo 1) skolēna attieksmi pret matemātikai raksturīgu izziņas procesu (es varu izdomāt, spriest/risināt var dažādi, jaunās zināšanas ir saistītas ar jau zināmo, vispārīgi apgalvojumi ir jāpamato u.tml.); 2) daudzveidīgu spriedumu veidošanas, apgalvojumu patiesuma pierādīšanas un problēmrisināšanas pieredzi vairumam skolēnu pieejamā matemātiskajā kontekstā; 3) matemātisko modelēšanu un citu problēmrisināšanas stratēģiju apguvi apzinātā līmenī.

Pārējās četras lielās idejas (3.–6.) apvieno plānotos skolēnam sasniedzamos rezultātus, kas raksturo izpratni un prasmes darbā ar skaitļiem, algebriskiem modeļiem, sakarībām, datiem un figūrām. Izpratnes dimensiju plānoto skolēnam sasniedzamo rezultātu formulējumos raksturo darbības ar vārdiem “skaidro”, “izvēloties sev piemērotāko paņēmieni” u. tml. Plānoto skolēnam sasniedzamo rezultātu formulējumi tipiski satur izteikumus “reālos (praktiskos), citu mācību jomu kontekstos” vai “pazīstamās un jaunās situācijās”, kas raksturo spēju veidot pārnese – lietot iegūtās zināšanas autentiskos kontekstos.

Standartā plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti mācību jomā un no tiem atvasinātie sasniedzamie rezultāti programmā ir kompleksi – galarezultāts veidojas darbībā, kura ietver gan vienas vai vairāku mācību jomu zināšanas, izpratni un prasmes, gan caurviju prasmes, gan vērtībās balstītus ieradumus. Katra mācību priekšmeta skolotāja viens no uzdevumiem ir visu to attīstīt.

Caurviju prasmju apguve ir nozīmīgs priekšnoteikums dziļākas izpratnes veidošanai mācību priekšmetā. Vingrinoties izmantot caurviju prasmes mācību priekšmetam specifiskos veidos un situācijās, skolēns vienlaikus iegūst vispārīgas prasmes, kuras varēs izmantot visu dzīvi. Matemātika ir piemērots konteksts, lai pilnveidotu kritisko domāšanu un problēmrisināšanu, kā arī pašvadītu mācīšanos. Tādējādi rodas priekšnoteikumi skolēnam

nozīmīgu ieradumu veidošanā, piemēram, “Neskaidrās situācijās formulē jautājumus izpratnei, doto informāciju attēlo citādi, izvērtē paņēmienus un instrumentus”, “Ik pa laikam izvērtē paveikto, lai saprastu, vai nav nepieciešamas korekcijas, precizējumi”.

Kursā plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti saskaņā ar vispārējās vidējās izglītības standartu (Skatīt 9. pielikumu Ministru kabineta 2019. gada 3. septembra noteikumiem Nr. 416.) iekļauti programmas 2. pielikumā.

Standartā plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti caurviju prasmēs vidējās izglītības pakāpes noslēgumā iekļauti programmas 3. pielikumā.

Skolēnam attīstāmie ieradumi matemātikas mācību jomā 4. pielikumā.

Mācību sasniegumu vērtēšanas formas un metodiskie paņēmieni

Vērtēšanas pieeja un pamatprincipi

Viens no svarīgākajiem priekšnoteikumiem, īstenojot mūsdienīgu izglītību, kuras rezultāts ir patiesa izpratne, spēja izmantot skolā apgūto neierastās situācijās un lietpratība, ir esošās vērtēšanas prakses pārvērtēšana, atbilstoši saskaņojot vērtēšanas mērķi, formu un saturu.

Vērtēšanas uzsvars mainās no skolēna mācību sasniegumu novērtēšanas uz vērtēšanu, lai uzlabotu mācīšanos. Vērtēšana, lai uzlabotu mācīšanos, ir efektīvas atgriezeniskās saites sniegšana skolēnam, dodot viņam iespēju un laiku uzlabot savu sniegumu atbilstoši plānotajiem skolēnam sasniedzamajiem rezultātiem un vērtēšanas kritērijiem.

Vērtēšana primāri ir neatņemama mācīšanās sastāvdaļa, kas gan skolotājam, gan skolēnam ļauj plānot uzlabojumus mācību procesā. Vērtēšana nav tikai vērtējuma izlikšana, piemēram, atzīmes veidā.

Vērtēšanas uzsvaru maiņa ir svarīga arī skolas līmenī. Kļūst nozīmīgi veidot sistēmas, kuras ļauj sekot līdzi katra skolēna izaugsmei un sniegt atbalstu tieši tajā laikā un vietā, kad un kur tas ir nepieciešams.

Vērtēšanai standartā ir noteikti šādi pamatprincipi.

1. Sistēmiskuma princips – mācību snieguma vērtēšanas pamatā ir sistēma, kuru raksturo regulāru un pamatotu, noteiktā secībā veidotu darbību kopums.
2. Atklātības un skaidrības princips – pirms mācību snieguma demonstrēšanas skolēnam ir zināmi un saprotami plānotie sasniedzamie rezultāti un viņa mācību snieguma vērtēšanas kritēriji.
3. Metodiskās daudzveidības princips – mācību snieguma vērtēšanai izmanto dažādus vērtēšanas metodiskos paņēmienus.
4. Iekļaujošais princips – mācību snieguma vērtēšana tiek pielāgota ikviena skolēna dažādajām mācīšanās vajadzībām, piemēram, laika dalījums un ilgums, vide, skolēna snieguma demonstrēšanas veids, piekļuve vērtēšanas darbam.
5. Izaugsmes princips – mācību snieguma vērtēšanā, īpaši mācīšanās posma noslēgumā, tiek ņemta vērā skolēna individuālā mācību snieguma attīstības dinamika.

Vērtēšanas norises laiku mācību procesā un biežumu, saturu, uzdevuma veidu, vērtēšanas formu un metodiskos paņēmienus, vērtēšanas kritērijus, vērtējuma izteikšanas veidu un dokumentēšanu izvēlas atbilstoši vienam no trim vērtēšanas mērķiem – diagnosticējošā, formatīvā vai summātīvā vērtēšana. Informācija par tiem ir apkopota tabulā.

Vērtēšanas veidi Vērtēšanas aspekti	Diagnosticējošā vērtēšana	Formatīvā vērtēšana	Summatīvā vērtēšana
Vērtēšanas mērķi	Noteikt skolēna apgūtās zināšanas, izpratni, prasmes, vērtībās balstītus ieradumus un kompleksus sasniedzamos rezultātus (turpmāk – plānotos skolēnam sasniedzamos rezultātus) mācību procesa plānošanai un pilnveidei, piemēram, turpmāko plānoto skolēnam sasniedzamo rezultātu precizēšanai, mācību uzdevumu izvēlei.	Noteikt skolēna apgūtos sasniedzamos rezultātus atgriezeniskās saites sniegšanai skolēnam un skolotājam, lai uzlabotu skolēna sniegumu un plānotu turpmāko mācību procesu. Veicināt skolēna mācību motivāciju attīstīt pašvadītas mācīšanās prasmes, iesaistot viņu vērtēšanas procesā.	Noteikt skolēna apgūtos sasniedzamos rezultātus mācību rezultāta novērtēšanai un dokumentēšanai. Summatīvās vērtēšanas rezultātus var izmantot arī, piemēram, lai uzlabotu skolēna sniegumu, izvērtētu mācību procesā izmantotās metodes, pieņemtu lēmumus par turpmāko darbu.
Norises laiks mācību procesā un biežums	Ieteicams veikt temata, mācību kursa vai mācību gada sākumā.	Veic mācību procesa laikā. Skolotājs to organizē pēc nepieciešamības.	Veic mācīšanās posma (piemēram, temata, vairāku tematu vai temata loģiskās daļas, mācību gada, izglītības posma vai pakāpes) noslēgumā.
Vērtēšanas saturs	Saturu veido iepriekšējā mācīšanās posmā plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti, kuri nepieciešami turpmākā mācību satura apguvē.	Saturu veido plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti mācīšanās posma laikā.	Saturu veido plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti mācīšanās posma noslēgumā.
Vērtēšanas uzdevumu veidi	Uzdevuma veidu skolotājs izvēlas atbilstoši plānotajam skolēnam sasniedzamajam rezultātam. Tas var būt, piemēram, atbilžu izvēles uzdevums, īso atbilžu uzdevums, strukturēts uzdevums, esejas tipa uzdevums, uzdevums, kurā skolēns var demonstrēt savu sniegumu darbībā vai izstrādājot produktu.		
Vērtēšanas formas un metodiskie paņēmieni	Mutiski, rakstiski, praktiski vai kombinēti. Novērošana, saruna, aptauja, uzdevumu risināšana, darbs ar tekstu, projekts, diskusija u. tml.		
Vērtēšanas kritēriji, to izveide	Kritēriji nepieciešami vērtēšanas objektivitātes nodrošināšanai. Kritērijus izstrādā skolotājs atbilstoši plānotajam skolēnam sasniedzamajam rezultātam, vērtēšanas formai un metodiskajam paņēmienam. Kritēriju izstrādē un vērtēšanā var iesaistīt skolēnus, lai pilnveidotu skolēna pašvadītas mācīšanās prasmes.		
Vērtējuma izteikšanas veids un dokumentēšana	Vērtējumu izsaka, dokumentē un komunicē atbilstoši mērķauditorijai (piemēram, skolēns, kolēģis, atbalsta personāls, skolas vadība, vecāks), lai mērķtiecīgi atbalstītu skolēna mācīšanos un sekotu līdzi skolēna sniegumam ilgtermiņā. Vērtējumu var izteikt apguves līmeņos, procentos, punktos, ieskaitīts/neieskaitīts u. tml.	Vērtējumu vidējās izglītības pakāpē izsaka 10 ballu skalā katrā mācību priekšmeta kursā atbilstoši plānotajiem skolēnam sasniedzamajiem rezultātiem.	

Vērtēšanas saturs, kritēriji, formas un metodiskie paņēmieni

Pamatkursā tematu ietvaros paredzēti četru veidu plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti: ziņas, prasmes, vērtībās balstīti ieradumi, komplekss sasniedzamais rezultāts. Plānojot vērtēšanu, skolotājam svarīgi izvēlēties plānotajam skolēnam sasniedzamajam rezultātam atbilstošus kritērijus, metodiskos paņēmienus un uzdevumu vērtēšanas veidu.

Ziņu apguve parāda skolēna izpratni. Tā attiecas uz standartā plānotajiem skolēnam sasniedzamajiem rezultātiem, kuri parasti sākas ar darbības vārdiem “apraksta”, “skaidro”, “pamato” u. c. Piemēram, ja vidējās izglītības matemātikas standartā viens no sasniedzamajiem rezultātiem vispārīgajā apguves līmenī ir definēts šādi: “M.V.3.1.1. Konkrētos piemēros skaidro, kas ir n -tās pakāpes saknes, logaritma skaitliskā vērtība un kā to iegūt, t. sk. ar digitāliem rīkiem, kā pakāpi ar racionālu kāpinātāju pierakstīt kā sakni un otrādi.”, tad kursa Matemātika programmā viena no ziņām (temats “Skaitliskie aprēķini dzīves darbībā”) skan šādi: “Logaritms ir kāpinātājs, piemēram, ja , tad ar simbolu tiek apzīmēta precīzā vērtība kāpinātājam, kurā kāpinot skaitli 2, iegūst skaitli 7.” Plānoto sasniedzamo rezultātu apguvi skolēns parāda, veicot uzdevumus, piedaloties sarunās u. tml.

Prasmju apguvi skolēns demonstrē darbībā (piemēram, modelē, attēlo, aprēķina); to vērtē, izmantojot snieguma līmeņa aprakstu, piemēram, prasmi “Lieto triju perpendikulu teorēmu.” skolēni var demonstrēt situācijās ar dažādu dziļumu, piemēram – 1) dota norāde par teorēmas izmantošanu, pazīstama situācija, viens solis; 2) saskata teorēmas lietojumu, pazīstama situācija, 2 vai 3 soļi; 3) saskata teorēmas lietojumu un to lieto jaunā situācijā; 4) saskata un lieto teorēmu kā kompleksas vai autentiskas situācijas matemātisko modeli.

Ieradumus, kas balstīti vērtībās, skolēns demonstrē darbībā; tos vērtē, novērojot skolēna darbību ilgākā laika posmā, īpaši situācijās, kuras ietver izvēles iespējas.

Kompleksu sasniedzamo rezultātu apguvi skolēns demonstrē darbībā. Piemēram, tematā “Statistika” viens no kompleksi sasniedzamajiem rezultātiem ir definēts šādi: “Dotus autentiskus datus (saistītus ar profesionālo jomu) apstrādā, attēlo un raksturo, izmantojot aprakstošās statistikas IT rīkus, formulē datus balstītus secinājumus” Kompleksa sasniedzamā rezultāta vērtēšanai izmanto dažādas formas – rakstveida, mutvārdu vai kombinēts pārbaudes darbs, individuāls vai grupas projekts u. c.

Ieteikumi mācību darba organizācijai

1. Starppriekšmetu saikne

- Kursa programmā katra konkrētā temata aprakstā ir īsi raksturota starppriekšmetu saikne ar citos mācību priekšmetos apgūto vai tiem aktuālo. Plānojot kursa satura apguvi, jāņem vērā, ka starp kursiem pastāv vairāki starpdisciplināritātes līmeņi, kas izpaužas gan kursu tematos, gan apgūstamajās prasmēs, tai skaitā:
- Kursā Matemātika tiek attīstītas un pilnveidotas skolēna prasmes lasīt un veidot matemātisku tekstu, tādēļ svarīgi plānot šo prasmju nostiprināšanu saziņā ar latviešu valodas skolotāju.
- Lai skolēns sasniegtu B2 (spēja lietot svešvalodu mācību un profesionālajām vajadzībām) valodas apguves līmeni vismaz vienā svešvalodā vidējās izglītības pakāpē, ne tikai svešvalodu, bet arī visu citu mācību priekšmetu, t. sk. matemātikas skolotāju uzdevums ir dot iespēju skolēniem uzlabot savas svešvalodu zināšanas ar matemātikas mācību saturu saistītā kontekstā, piemēram, izmantojot tīmeklī pieejamos mācību resursus svešvalodās.

Vidējās izglītības pakāpē skolēnam jāspēj izmantot savas pamatzglītībā iegūtās digitālās iemaņas un zināšanas tādā mērā, lai varētu tās brīvi lietot arī citosursos; vidējās izglītības pakāpē tehnoloģiju mācību jomas – datorikas, programmēšanas un dizaina un tehnoloģiju – pamatkursos vidējās izglītības pakāpē skolēni turpinās attīstīt prasmes tiešsaistes komunikācijas rīku izmantošanā, liela apjoma tekstu strukturēšanā, liela apjoma datu apstrādei un vizualizācijai, informācijas dizaina risinājumu izstrādē. Kursā Matemātika skolotājiem ieteicams plānot mērķtiecīgu digitālo prasmju izmantošanu sadarbībā ar tehnoloģiju mācību jomas skolotājiem, piemēram, skolēni programmē sensoru datu ieguvei (skat. tematu “Statistikas elementi”). Kursā programmas ietvaros plānoti un aprakstīti digitālo rīku efektīva lietojuma piemēri matemātikas apguvei.

Atbilstoši kursa mērķiem, katrā tematā matemātikas saturs lielākā vai mazākā mērā ir integrējams profesionālā satura priekšmetos, piemēram, temata “Skaitliskie aprēķini dzīves darbībā” sadaļās “Racionālu skaitļu, procentu lietojums” un “Skaitļu attiecības, proporcijas lietojums” skolēni neapgūst jaunas, atsevišķas matemātiskās prasmes, bet iegūst nozīmīgu pieredzi lietot pamatzglītībā apgūtās skaitļošanas prasmes autentisku problēmu risināšanai, t. sk. izvēlētās profesionālās jomas kontekstos.

2. Mācību organizācijas formas

Svarīgi pakāpeniski atteikties no lekcijas formāta kā dominējošā matemātikas mācīšanās. Profesionālās izglītības mācību iestādēs tik ierastais plānojums dubultstundās ir ļoti pateicīgs, lai informācijas pasniegšanu lekcijas veidā aizstātu ar mācīšanos, kas ietver gan zināšanu konstruēšanu, izmantojot pieredzi, gan daudzveidīgu vingrināšanos, gan apgūto zināšanu un prasmju lietojumu, iespēju robežās – profesionālās jomas kontekstos.

Mācību satura apguves norise

Mācību satura apguves norise ietver

- 1) katrā mācību gadā apgūstamos tematus;
- 2) tajos plānotos skolēnam sasniedzamos rezultātus;
- 3) apguvei paredzēto laiku;
- 4) nepieciešamās skolēna darbības sasniedzamo rezultātu apguvei;
- 5) tematu apguvei izmantojamās mācību līdzekļus un metodiskos paņēmienus.

Šajā sadaļā ar detalizētu tematu ietvaru palīdzību parādīts, kā pakāpeniski tiek sasniegtas standarta prasības zināšanu apgūvē, izpratnes veidošanā, prasmju un vērtībās balstītu ieradumu attīstīšanā.

Tematu secība plānota, ievērojot dažādus apsvērumus: pirmajos divos tematos – “Kopas un varbūtība” un “Statistikas elementi” – skolēniem ir plašākas iespējas izmantot loģisku spriešanu, darboties vairāk ar naturāliem skaitļiem, kamēr trešajā tematā “Skaitliskie aprēķini dzīves darbībā” ar reāliem skaitļiem. Statistikas jautājumus nozīmīgi apgūt pēc iespējas ātrāk, lai apgūtās prasmes lietotu citos, arī profesionālajos mācību priekšmetos.

Temata apguves norise aprakstīta izvērsti, jo dažos tematos, piemēram, “Plaknes figūras praktiskos kontekstos”, “Statistikas elementi” ietverti jauni satura jautājumi un tas var palīdzēt skolotājiem plānot mācību procesu.

Tajā pašā laikā vēlreiz jāakcentē, ka mācību iestāde un katrs skolotājs kursa satura secību var plānot pēc saviem ieskatiem – mainīt tematu secību, ievērojot matemātikas satura saistību un pēctecību, to argumentējot ar mācību iestādes mērķiem, ar skolas ietvaros veikto starpdisciplināritātes plānošanu, ar savu skolēnu mācīšanās vajadzībām, savu pieredzi u. tml..

Katra temata ietvaru parāda temata ietvara struktūras paraugs. Programmā lietoto kodu skaidrojums pievienots 1. pielikumā.

Temata ietvara struktūras paraugs

Temata numurs un nosaukums	Temata numurs un nosaukums	Temata numurs un nosaukums	Temata numurs un nosaukums	Temata numurs un nosaukums
----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------	----------------------------

Temata apguvei ieteicamais laiks

Temata apguves mērķis – tematā plānoto skolēnam sasniedzamo rezultātu kopums un apguves pamatojums.

Sasniedzamie rezultāti

Ziņas	Prasmes
Apraksta nozīmīgākās temata apguves rezultātā iegūtās zināšanas un izpratni par mācību jomas lielajām idejām. Iekavās norādīts kods standarta attiecīgās mācību jomas plānoto skolēnam sasniedzamo rezultātu tabulā, uz kuru lielo ideju attiecas konkrētā ziņa.	Mācību priekšmetam specifiskās un vispārīgās jeb caurviju prasmes, ko skolēns apgūs attiecīgajā tematā.
Komplekss sasniedzamais rezultāts	Ieradumi
Skolēna spēja koordinēti lietot zināšanas, prasmes un ieradumus jaunās, neierastās situācijās. Iekavās norādīts kods no standarta attiecīgās mācību jomas plānoto skolēnam sasniedzamo rezultātu tabulas. Ja tematā tiek sasniegts tabulā minētais plānotais skolēnam sasniedzamais rezultāts pilnībā, pirms koda iekļauta vienādības zīme.	Vērtībās balstīti ieradumi, kuru attīstīšanai plānots pievērst pastiprinātu uzmanību attiecīgajā tematā.
Jēdzieni – nozīmīgākie jēdzieni, par kuriem skolēns gūs izpratni tieši šajā tematā.	

Temata apguves norise

Temata vienuma nosaukums	Tematā plānoto skolēnam sasniedzamo rezultātu apguvei nepieciešamās skolēna darbības. Tabula veidota, grupējot apgūstamos sasniedzamos rezultātus un katrai sasniedzamo rezultātu grupai jeb temata vienumam piedāvājot nepieciešamās skolēna darbības. Tabulā nav uzskaitītas visas iespējamās skolēna darbības, norādīts uzdevumu skaits, vingrināšanās ilgums vai intensitāte. Galvenā uzmanība pievērsta skolēna darbību veidiem un būtībai.
Temata vienuma nosaukums	
Temata vienuma nosaukums	

Mācību līdzekļi – tieši šī temata apguvei nepieciešamo mācību materiālu un mācību resursu uzskaitījums.

Starpriekšmetu saikne – norāda, kā skolēns apgūs ar attiecīgo tematu saistītus sasniedzamos rezultātus kontekstā ar citiem mācību priekšmetiem.

Metodiskais komentārs

Sadaļas nosaukums	Komentārs
Sadaļas nosaukums	Komentārs

Papildiespējas – papildu idejas un ieteikumi, kā vēl paplašināt un padziļināt skolēna mācīšanās pieredzi attiecīgajā tematā, piemēram, ieteikumi mācību ekskursijām, pētniecības projektiem.

Mācību satura apguves secība

Kurss Matemātika

1. Kopas un varbūtība	2. Statistikas elementi	3. Skaitliskie aprēķini dzīves darbībā	4. Plaknes figūras praktiskos kontekstos	5. Funkcijas kā reālu situāciju matemātiskais modelis	6. Algebrisko modeļu lietojums reālās situācijās	7. Telpiski ķermeņi praktiskos kontekstos
-----------------------	-------------------------	--	--	---	--	---

1. Kopas un varbūtība

Ieteicamais laiks temata apguvei: 28 mācību stundas

Temata apguves mērķis: Pilnveidot prasmes lietot kopas un darbības ar tām informācijas attēlošanai un spriedumu formulēšanai. Pilnveidot izpratni par varbūtības lietojumu dažādās dzīves situācijās, t. sk., lietojot statistisko varbūtību.

Sasniedzamie rezultāti

Ziņas	Prasmes
- Izšķir galīgas un bezgalīgas kopas; bezgalīgām kopām nevar noteikt elementu skaitu. (M.Li.5.) - Kopu nosaka: 1) uzskaitot visus kopas elementus, 2) formulējot īpašību, kas raksturo visus kopas elementus. (M.Li.5.) - Kopu apvienojumu, šķēlumu un starpību izmanto, lai attēlotu matemātiskas sakarības, modelētu reālas situācijas. (M.Li.5.) - No kopas A elementiem var veidot dažādas tās apakškopas B, ko pieraksta $B \subset A$. Pieraksts $\mathbb{N} \subset \mathbb{Z} \subset \mathbb{Q} \subset \mathbb{R}$ parāda saistību starp skaitļu kopām $\mathbb{N}$ (naturāli skaitļi), $\mathbb{Z}$ (veseli skaitļi), $\mathbb{Q}$ (racionāli skaitļi) un $\mathbb{R}$ (reāli skaitļi). (M.Li.1.; M.Li.5.) - Kopas elementu skaitu dažkārt var noteikt spriežot; ir situācijas, kurās palīdz visu elementu uzskaitījums jeb pilnā pārļase. (M.Li.2.; M.Li.5.) - Gadījuma mēģinājums (piemēram, monētas mešana) ir vienādos apstākļos veikta darbība, kuras iznākums iepriekš nav viennozīmīgi (precīzi) zināms; gadījuma mēģinājuma iznākumus sauc par notikumiem. (M.Li.5.) - Visi iespējamie notikumi veido iznākumu kopu, ko svarīgi noteikt notikuma varbūtības aprēķināšanai. (M.Li.5.) - Notikuma A varbūtība ir šim notikumam labvēlīgo iznākumu skaita k attiecība pret visu iespējamo iznākumu skaitu n jeb $P(A) = \frac{k}{n}$, notikuma varbūtība ir skaitlis no intervāla $[0;1]$. (M.Li.5.) - Neiespējams notikums neiestājas nevienā mēģinājumā. Neiespējama notikuma varbūtība ir 0. Drošs notikums ir notikums, kurš iestājas katrā mēģinājumā. Droša notikuma varbūtība ir 1. (M.Li.5.) - Notikuma A pretējais notikums ir notikums $\bar{A}$, kas iestājas tikai tad, ja notikums A neiestājas. Ir spēkā formula $P(A) = 1 - P(\bar{A})$, kuru ērti lietot, ja notikumam $\bar{A}$ labvēlīgos iznākumus noteikt vieglāk nekā notikumam A. (M.Li.2.; M.Li.5.) - Notikuma absolūtais biežums rāda, cik reižu konkrētais notikums sastopams starp mēģinājuma (eksperimenta, novērojuma) rezultātiem. (M.Li.5.) - Notikuma A relatīvais biežums jeb statistiskā varbūtība ir notikuma absolūtā biežuma k attiecība pret visu mēģinājumu (eksperimentu, novērojumu) skaitu n jeb $\frac{k}{n}$. Palielinot mēģinājumu skaitu n, notikuma A relatīvais biežums/statistiskā varbūtība stabilizējas ap konstantu skaitli – notikuma A varbūtību. (M.Li.5.)	- Praktiskos kontekstos raksturo īpašības, kas piemīt kopas visiem elementiem, nosaka/uzdod kopu ar visu elementu sarakstu vai aprakstoši. - Nosaka un pieraksta elementu piederību kopām $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $\mathbb{Q}$, $\mathbb{R}$ un skaitļu kopām, kas uzdotas ar vienkāršu formulu. - Attēlo un skaidro kopu apvienojumu, šķēlumu un starpību, lietojot Venna diagrammu. - Aprēķina notikuma varbūtību, lietojot varbūtības definīciju. - Nosaka absolūto biežumu, relatīvo biežumu/statistisko varbūtību.

Komplekss sasniedzamais rezultāts	Ieradumi
- Nosaka kopas veidu (galīga, bezgalīga), elementu piederību kopai, saistību starp kopām, kopas elementa vai apakškopas ar noteiktu īpašību eksistenci vienkāršos matemātiskos un praktiskos, ar profesionālo jomu saistītos kontekstos. (M.V.5.1.1.; M.V.5.1.2.) - Nosaka galīgu vai bezgalīgu kopu apvienojumu, šķēlumu un starpību praktiskos, ar profesionālo jomu saistītos kontekstos; informācijas attēlošanai, risinājuma veidošanai izmanto Venna diagrammu un pieņemtos apzīmējumus, simbolus. (M.V.1.1.2.; M.V.1.2.1.; M.V.5.1.3.) - Spriežot nosaka elementu skaitu, t. sk. varbūtības aprēķināšanai, skaidro saskaitīšanas un reizināšanas lietojumu; veic pilno pārasi, izvērtē tās piemērotību. (M.V.2.2.2.; M.V.5.1.4.; M.V.5.2.2.) - Raksturo gadījuma mēģinājumu, nosakot iznākumu kopu, neiespējamu, drošu un savstarpēji pretēju notikumu piemērus; izsaka un argumentē viedokli par varbūtību teorijas pielietojumu, t. sk. profesionālajā jomā. (M.V.2.2.1.; M.V.2.3.1.; M.V.5.2.1.) - Skaidro, kas ir notikuma absolūtais biežums, relatīvais biežums/statistiskā varbūtība, aprēķina statistisko varbūtību un formulē ar datiem pamatotus secinājumus. (M.V.1.1.2.; M.V.5.2.3.)	- Veido dotās informācijas un risinājuma gaitas shematiskus attēlojumus, attīstot ieradumu plānot un vadīt savu domāšanas procesu, strukturēti un uzskatāmi attēlot informāciju. - Izvērtē iegūto varbūtības skaitlisko vērtību, attīstot ieradumu kritiski izvērtēt rezultātu ticamību un atbilstību konkrētajai situācijai.
Jēdzieni: kopa, apakškopa, gadījuma mēģinājums, notikums, absolūtais biežums, relatīvais biežums, statistiskā varbūtība.	

Temata apguves norise

Kopas	Izsaka domas, skaidro, ilustrējot ar piemēriem, kas ir kopa, kopas elements, apakškopa, tukša kopa, galīga kopa un bezgalīga kopa; izmanto gan vienkāršus matemātiskus, gan praktiskus kontekstus. Izmanto ar kopām saistītos jēdzienus, lai raksturotu ar matemātiku un profesionālo jomu saistītas klasifikācijas grupas, piemēram, četrstūru klasifikācija, būvju (audumu, metālu u. tml.) klasifikācija. Lieto kopu simboliku, lai pierakstītu apgalvojumus par elementu, apakškopu piederību kopai vienkāršos matemātikas kontekstos, t. sk., nosakot saistību starp skaitļu kopām $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $\mathbb{Q}$, $\mathbb{R}$. Vingrinās noteikt skaitļa piederību noteiktai skaitļu kopai, lieto atbilstošus terminus. Lieto kopu simboliku, lai raksturotu un pierakstītu apgalvojumus par elementu, apakškopu piederību kopai praktiskos, t. sk. profesionālās jomas kontekstos. Spriež par elementu ar noteiktu īpašību piederību kopai. Nosaka kopas veidu – galīga vai bezgalīga, argumentē savu apgalvojumu. Praktiskos kontekstos vingrinās veidot dotās kopas dažādas apakškopas, ievērojot dotos nosacījumus; izmanto Venna diagrammu informācijas attēlošanai. Skaidro, ilustrē ar piemēru (kopas elementu skaits nepārsniedz 4), kas ir galīgas kopas visas iespējamās apakškopas, uzraksta tās.
--------------	---

Kopas	Raksturo īpašības, kas piemīt dotas kopas visiem elementiem (matemātiski, praktiski un profesionālās jomas konteksti). Sadarbojas, lai formulētu pieņēmumus, kā varētu definēt/uzdot kopu; apspriež un kritiski izvērtē dažādos piedāvājumus. Vingrinās raksturot dotas kopas (matemātiski un praktiski konteksti) ar visu elementu sarakstu, aprakstoši vai ar formulas palīdzību, salīdzina un apspriež rezultātus ar klasesbiedriem. Pārrunā, secina, kādās situācijās ērtāk izmantot vienu vai otru veidu.
Darbības ar kopām	Skaidro, ilustrējot ar piemēriem praktiskos kontekstos, kas ir divu kopu apvienojums, šķēlums un starpība. Vingrinās noteikt galīgu un bezgalīgu kopu apvienojumu, šķēlumu un starpību, darbības ar kopām attēlot ar Venna diagrammu un veidot pierakstu, lietojot simbolus, pieņemtos apzīmējumus. Lieto darbības ar kopām un to vizuālo attēlojumu, lai atrisinātu situāciju uzdevumus profesionālās jomas kontekstos ar loģikas elementiem, piemēram, "Nepieciešams izgatavot 100 detaļas. 75 detaļu izgatavošanā ir nepieciešams izmantot virpu, bet 85 detaļu izgatavošanā ir jāizmanto frēze. 10 detaļu izgatavošanā nav jāizmanto ne frēze, ne virpa. Cik detaļu izgatavošanā ir nepieciešama gan frēze, gan virpa?" Sadarbojas un veido situāciju uzdevumus ar loģikas elementiem, risina citu grupu izveidotos piemērus, salīdzina un apspriež risinājumus. Lieto pamatskolā apgūtos algoritmus, piemēram, atrisina vienkāršu lineāru nevienādību sistēmu, attēlo virkni grafiski, un skaidro risinājuma gaitu, atrisinājumu, izmantojot ar kopām saistīto terminoloģiju, darbības ar kopām.
Kombinatorika	Risina vairākus uzdevumus profesionālās jomas kontekstos, kuros visos iespējamajos veidos jāizveido divu kopu elementu pāri, trīs kopu elementu trijnieki utt., tā, ka pāris/trijnieks satur pa vienam elementam ko katras kopas, piemēram, "Galdnieku darbnīca saņēmusi pasūtījumu daudzkrāsainu krēslu izgatavošanai bērnu dārzam. Cik dažādu krāsu salikumu ir iespējams izveidot, ja atzveltnes ir pieejamas zaļā, sarkanā un dzeltenā krāsā, bet sēžamdaļas ir pieejamas zilā, baltā, oranžā, rozā un violetā krāsā?". Sadarbojas, raksturo kopīgo visās situācijās, formulē vispārīnājumu par matemātisko darbību lietojumu, uzklaua un kritiski izvērtē citu veidotos formulējumus. Spriež, izsaka domas, kā ar shematiska zīmējuma palīdzību varētu attēlot un skaidrot uzdevumu risinājumus; pastāsta, vai un kā shematiskie attēli, formulētais vispārīnājums palīdz saskatīt un veidot risinājumu. Vingrinās noteikt objektu/objektu skaitu, veidojot shēmas, grafus un izmantojot formulēto vispārīnājumu (kombinatorikas reizināšanas likumu). Nosaka objektu/elementu kopīgo skaitu, izmantojot tikai saskaitīšanu. Sadarbojas un veido situāciju uzdevumus par objektu skaita noteikšanu, kuru atrisināšanai jāizmanto: 1) tikai saskaitīšana, 2) tikai reizināšana, 3) saskaitīšanu un reizināšanu; salīdzina un raksturo uzdevumus, izsaka idejas, kā domāt, lai neklūdītos paņēmiena/darbības izvēlē. Spriež, izsaka idejas, kā noteikt objektu skaitu situācijās, kurās ar jau apgūtajām prasmēm nepietiek vai to izmantošana nav racionāla, piemēram, "Cik dažādos veidos var izveidot naudas daudzumu 20 centi, ja pieejami visi monētu nomināli?" Vingrinās lietot pilno pārlasi vienkāršos matemātiskos un praktiskos, profesionālās jomas kontekstos; plāno darbības, lai tiktu uzskaitīti visi elementi, piemēram, sadala elementus grupās pēc noteiktas pazīmes, izskata iespējas izmantot shēmas, grafus u. tml.; izsaka un argumentē domas par ierobežojumiem pilnās pārlasses lietošanai. Lasa aprakstus situācijām, kurās jānosaka elementu skaits, izvēlas paņēmieni un argumentē to, uzklaua citus, veido risinājumu un izsaka domas, kas palīdzēja vai traucēja veikt situācijai atbilstošu izvēli.

Varbūtību teorijas elementi

Izsaka savas domas, informācijas avotos meklē informāciju, kurās nozarēs un kā izmanto varbūtību teoriju, kāpēc tā ir nepieciešama, cenšas atrast informāciju par varbūtību teorijas izmantošanu izvēlētajā profesionālajā jomā, ar piemēriem ilustrē to. Lai pilnveidotu angļu valodas vai citas svešvalodas prasmes, ieteicams izmantot avotus ne tikai latviešu valodā.

Lasa jaunu jēdzienu definīcijas un izmantojot konkrētus piemērus skaidro, kas ir gadījuma mēģinājums, notikums, iznākumu kopa, drošs notikums, neiespējams notikums, pretējais notikums.

Vingrinās noteikt visu iznākumu kopu dotajam eksperimentam/mēģinājumam, pastāsta, kā domāja.

Vienkāršās situācijās vingrinās aprēķināt notikuma varbūtību, nosakot visu iespējamo iznākumu skaitu un notikumam labvēlīgo iznākumu skaitu.

Izmanto konkrētus gadījuma mēģinājumus (monētas mešana, spēļu kauliņa mešana u. tml.) un skaidro notikumam A pretējo notikumu $\bar{A}$. Vingrinās noteikt notikumu A un $\bar{A}$ iznākumu kopas un aprēķināt varbūtības; formulē vispārinājumu un izsaka domas, kā to varētu izmantot varbūtības aprēķināšanai.

Aprēķina varbūtību, visu iespējamo iznākumu un notikumam labvēlīgo iznākumu skaita noteikšanai izmantojot kombinatoriskus spriedumus, pilno pārlasi, darbības ar kopām.

Izmanto pieredzi un raksturo terminu "absolūtais daudzums" un "relatīvais daudzums" lietojumu dzīves darbībā; konkrētos piemēros skaidro, kas ir notikuma absolūtais biežums un relatīvais biežums.

Praktiski vai virtuāli veic eksperimentu ar profesionālo jomu saistītā kontekstā, kura rezultātā nosaka viena vai vairāku notikumu absolūto biežumu un aprēķina relatīvo biežumu, pastāsta, ko izsaka iegūtie rezultāti.

Izmanto interaktīvas simulācijas, piemēram, animāciju saitē [3], lai salīdzinātu notikuma relatīvo biežumu jeb statistisko varbūtību un varbūtību, skaidrotu saistību starp tām, palielinot notikuma mēģinājumu skaitu. Lieto relatīvā biežuma aprēķināšanas formulu, lai noteiktu nezināmo lielumu, formulētu spriedumus.

Skolēni, izmantojot aplikācijas/spēļu platformas (*Kahoot*, *Socrative*, *Quizizz* un tml.) ar atbilžu izvēles iespējām pārbauda savas zināšanas varbūtību aprēķināšanā.

Atrrod, apkopo un strukturēti pasniedz informāciju par varbūtību lietojumu kādā nozarē (meteoroloģija, apdrošināšana, loterijas un tml.), uzklaua citu veidotos informācijas apkopojumus.

Mācību līdzekļi

Mācību materiāli

Skola2030 mācību līdzeklis

[1] *Geogebra.org*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.geogebra.org/m/oz0TtfO8#material/uZTzH9dw> (Darbības ar kopām (vizualizācijas piemērs))

[2] *Geogebra.org*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: https://ej.uz/darbības_ar_kopām_3D (Darbību ar kopām vizualizācijas 3D formā)

[3] *Geogebra.org*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.geogebra.org/m/AqPc9Hs4> (Simulācija statistiskās varbūtības/relatīvā biežuma noteikšanai, salīdzināšanai ar varbūtību)

Mācību resursi

Dators, ekrāns, projektor, interneta pieslēgums.

Starppriekšmetu saikne Profesionālie mācību priekšmeti.

Metodiskais komentārs

Ieteikums laika plānojumam	Sadaļai “Kopas” plānotas 4 m. s., sadaļai “Darbības ar kopām” – 6 m. s., sadaļai “Kombinatorika” – 7 m. s., sadaļai “Varbūtību teorijas elementi” – 9 m. s. Summatīvajam pārbaudes darbam plānotas 2 m. s. Skolotājs, ievērojot savu pieredzi vai skolēnu vajadzības, laika plānojumu temata ietvaros koriģē pēc saviem ieskatiem
Satura saistība, vizualizēšana	Svarīgi, ka visa temata laikā skolēni lieto pirmajā sadaļā apgūto par kopām, darbībām ar tām un to vizuālo attēlošanu, kas daļai skolēnu nozīmīgi palīdz veidot izpratni par kombinatorikas un varbūtību teorijas jēdzieniem, lielumiem un sakarībām starp tiem.
Digitālo rīku un resursu izmantošana	Izpratnes veidošanai par jēdzienu relatīvais biežums/statistikā varbūtība un tā saistību ar varbūtību būtiski lietot kādu no simulācijām, kas pieejamas tieklī, piemēram, [3]. Vērtēšanai mācību procesa laikā ieteicams izmantot aplikācijas/spēļu platformas (<i>Kahoot</i> , <i>Socrative</i> , <i>Quizizz</i> un tml.).

1. Kopas un varbūtība	2. Statistikas elementi	3. Skaitliskie aprēķini dzīves darbībā	4. Plaknes figūras praktiskos kontekstos	5. Funkcijas kā reālu situāciju matemātiskais modelis	6. Algebrisko modeļu lietojums reālās situācijās	7. Telpiski ķermeņi praktiskos kontekstos
-----------------------	-------------------------	--	--	---	--	---

2. Statistikas elementi

Ieteicamais laiks temata apguvei: 28 mācību stundas

Temata apguves mērķis: Pilnveidot prasmi izvērtēt statistisku informāciju, veidot izpratni par pētījuma plānošanu, nepieciešamo datu ieguvu un apstrādi, rezultātu statistisko analīzi un interpretēšanu.

Sasniedzamie rezultāti

Ziņas	Prasmes
• Populācija (ģenerālkopa) ir visu pētāmo elementu kopa, tāpēc tās analīze dod precīzu informāciju par šo kopu. (M.Li.5.) • Lai vispārinātu no izlases gūtos secinājumus uz populāciju (ģenerālkopu), izlasei jābūt reprezentatīvai – tā atlasīta tādā veidā, lai tās pazīmes iespējami precīzi atspoguļotu populācijas pazīmes, piemēram, izlasē tiek ietverti elementi no katras populācijas apakškopas atbilstoši tās apjomam. (M.Li.5.) • Dati ir pētījuma mainīgā lieluma (pazīmes) vērtības; izšķir kvantitatīvus un kategoriālus (kvalitatīvus) datus. (M.Li.5.) • Kategoriālus datus apraksta un klasificē aprakstoši kā īpašības, darbības veida vai kategorijas nosaukumus (piemēram, dzimums, ģimenes stāvoklis, koku suga). (M.Li.5.) • Kvantitatīvi dati ir izsakāmi ar skaitlisku vērtību, bet ne visi dati, kurus pieraksta ar cipariem, ir kvantitatīvi dati (piemēram, telefonu numuri ir kategoriāli dati). (M.Li.5.) • Kvantitatīvi dati var būt diskreti un nepārtraukti; diskretu datu vērtības var būt tikai konkrēti skaitļi (piemēram, objektu skaits), nepārtrauktu datu vērtība var būt jebkurš skaitlis no kāda intervāla (piemēram, objektu masa). (M.Li.5.) • Dažādi datu attēlošanas veidi – tekstā, biežuma tabulās, grafiski (stabiņu, kastu, izkliedes diagrammās, histogrammās) – atklāj atšķirīgas datu kopai raksturīgās īpašības un paplašina datu analīzes iespējas. (M.Li.5.) • Datu kopas vidējie lielumi (aritmētiskais vidējais, moda, mediāna) raksturo centrālo tendenci/ tipisko vērtību, bet neraksturo vērtību izkliedi. (M.Li.5.) • Izkliedes mēri (kvartiles, starpkvartiļu amplitūda, vidējā absolūtā novirze un standartnovirze) raksturo, cik ļoti datu kopas vērtības atšķiras viena no otras un no vidējās vērtības. (M.Li.5.) • Kvartiles ir pazīmes vērtības, kas augošā vai dilstošā secībā sakārtotas vērtības sadala 4 vienādās daļās. Vidējā no kvartilēm sakrīt ar mediānu. (M.Li.5.) • Datu sakārtošanai un attēlošanai, datu vidējo lielumu un izkliedes mēru noteikšanai ērta un efektīva ir IT rīku izmantošana. (M.Li.5.) • Datu grafiskie attēlojumi, vidēji lielumi un izkliedes mēri ļauj formulēt secinājumus, dažkārt arī prognozēt. (M.Li.2.; M.Li.5.) • Divu mainīgo lielumu (pazīmju) saistības raksturošanai izmanto biežuma tabulas, izkliedes diagrammas. (M.Li.5.)	• Atšķir kvantitatīvus un kategoriālus datus. • Nosaka datu kopas statistiskos rādītājus – amplitūdu, absolūto un relatīvo biežumu, aritmētisko vidējo, mediānu, modu, kvartiles, starpkvartiļu amplitūdu, vidējo absolūto novirzi, standartnovirzi izmantojot aprēķinus un IT rīkus. • Interpretē dotus datus pēc to vidējiem lielumiem un izkliedes mēriem. • Veido, tai skaitā ar digitāliem rīkiem, datu grafisko attēlojumu (stabiņu un kastu diagramma, izkliedes diagramma, histogramma). • Salīdzina divu vai vairāku kopu datu sadalījumus, aprakstot un izmantojot kopas datu sadalījuma simetriskumu un formu, izmantojot vidējos lielumus un izkliedes mērus.

Komplekss sasniedzamais rezultāts	Ieradumi
- Izvērtē dotu pētījumu pēc tā apraksta – raksturo tā mērķi un izvēlēta mainīgā lieluma atbilstību pētāmai problēmai, nosaka un argumentē, vai izlase ir reprezentatīva u. tml. (M.V.1.1.1.; M.V.5.3.1.; M.V.5.3.4.) - Attēlo kvantitatīvus un kategoriālus (kvalitatīvus) datus biežuma tabulās vai grafiski vienam vai diviem mainīgiem lielumiem (pazīmēm), izmantojot IT rīkus. (M.V.1.2.1.; M.V.5.3.2.) - Dotus autentiskus datus (saistītus ar profesionālo jomu) apstrādā, attēlo un raksturo, izmantojot aprakstošās statistikas IT rīkus, formulē datus balstītus secinājumus. (M.V.5.3.3.; M.V.5.3.7.) - Salīdzina divas izlases, lietojot vidējos lielumus, izkliedes mērus un diagrammas. (M.V.5.3.5.) - Raksturo divu mainīgo lielumu (pazīmju) saistību, izmantojot biežuma tabulu vai izkliedes diagrammu. (M.V.5.3.6.)	- Izvērtē dotos vai iegūtos datus, attīstot ieradumu iegūto informāciju saistīt ar jau zināmo, kritiski izvērtēt rezultātu ticamību un atbilstību konkrētajai situācijai. - Attīsta ieradumu risināt kompleksas problēmas, lietojot iegūtās zināšanas.
Jēdzieni: kvantitatīvi un kategoriāli (kvalitatīvi) dati, populācija, izlase, kvartile, starpkvartīļu amplitūda, vidējā absolūtā novirze, standartnovirze.	

Temata apguves norise

Populācija, izlases, datu ieguve, apkopošana un attēlošana	Veido doto kopu apakškopas. Savieta dotās kopas ar to apakškopām (kopu elementi raksturo daudzveidīgus kontekstus). Skaidro, kas ir populācija dažādu jomu kontekstos. Izmantojot skolotāja dotus piemērus, min, kas varētu būt populācija un kas – izlase, pēc tam, strādājot individuāli vai pāros, veido savus piemērus. Sadarbojas, veido domu karti, lai attēlotu dažādus jautājumus, kurus var analizēt statistiski, ja ir dota noteikta populācija (iedzīvotāju grupa, kādas valsts pilsoņi, parkā augošie koki u. tml.). Stāsta klasesbiedriem par to, kas noteica pētāmā jautājuma izvēli – vēlme izpētīt pētāmās kopas elementu noteiktas īpašības, pieejamie līdzekļi/instrumenti, personiskā pieredze, iegūtā informācija u. tml. Izmanto skolotāja piedāvātos pētāmo jautājumu piemērus (saistītus ar profesionālo jomu), lai izvērtētu, kura no dotajām izlasēm labāk raksturo doto populāciju (ģenerālkopu), strādājot pāri, pamato viedokli, salīdzinot izlasē iekļauto/neiekļauto elementu īpašības ar īpašībām, kas caurmērā piemīt populācijas (ģenerālkopas) elementiem. Formulē sev vai kādai sabiedrības grupai nozīmīgus pētāmos jautājumus, raksturo populāciju vai izlasi, uzklasa un apspriež citu veidotos jautājumus, populācijas vai izlases aprakstu. Izmantojot tīmekļa resursus, atrod vārdu kvantitāte, kvalitāte, kategorija nozīmi (vēl nesaistītu ar statistiku). Strādājot ar skolotāja piedāvātiem piemēriem, izsaka pieņēmumu par to, kuri dati varētu būt kvantitatīvi, kvalitatīvi/kategoriāli. Vingrinās atšķirt un noteikt kvantitatīvus un kategoriālus datus, diskrētus un nepārtrauktus datus; raksturo pazīmes, kas ļauj atšķirt vienu datu veidu no otra.
---	--

Populācija, izlases, datu ieguve, apkopošana un attēlošana	Vingrinās dažādos veidos iegūtos datus (tīmeklī, citos avotos pieejamus reālus datus vai patstāvīgi iegūtos) sakārtot augošā vai dilstošā secībā, izmantojot digitālos rīkus. Iegūst datus, izdarot aptauju (piemēram, par kursabiedru dzīvesvietas attāluma no mācību iestādes), attēlo iegūtos datus biežuma tabulā, izmantojot digitālus rīkus. Izmanto tīmeklī pieejamus diskrētus datus, tos sagrupē, t. sk. dažādos veidos, un sagrupētos datus sakārto relatīvā biežuma tabulā. Vingrinās grupēt diskrētus un nepārtrauktus datus relatīvā biežuma tabulās, izmantojot intervālus.
Statistiskie rādītāji	Skolotāja dotos piemēros pēc dotā apraksta atpazīst absolūto un relatīvo biežumu, aritmētisko vidējo, modu, mediānu, amplitūdu. Vispirms nosaka jau zināmos statistiskos rādītājus neliela apjoma datu kopai, savu darbību komentē, lieto matemātisko valodu, t.sk., izmantojot dotas simulācijas, piemēram, [1]. Tad nosaka statistiskos rādītājus reālai liela apjoma datu kopai, izmantojot digitālos rīkus; raksturo datus, izmantojot statistiskos rādītājus. Aplūkojot vienu un to pašu datu dažādus attēlojumus (līniju, stabiņu, sektoru diagramma), spriež par to priekšrocībām un trūkumiem. Sadarbojas, lasa un analizē dotu reālu datu apkopojumu, kurā tiek salīdzināti dati (2 vai 3 datu kopas); mēģina salīdzināt datus, izmantojot jau zināmos statistiskos rādītājus, secina, ka tie ir nepietiekami. Tad, lasot tekstu, t. sk., izmantojot tīmeklī pieejamo informāciju, piemēram, [2], skolēni iepazīst jēdzienus kvartiles un starpkvartiļu amplitūda. Nosaka kvartiles dotajām 2 vai 3 datu kopām, ar digitāliem rīkiem veido kastu diagrammas. Secina, komentē, pamato, kā kvartiles un datu attēlošana ar kastu diagrammu palīdz salīdzināt datus. Spriež, raksturo saistību starp lielumiem mediāna, amplitūda un kvartiles, starpkvartiļu amplitūda. Dotām reālu (saistītām ar profesionālo jomu) datu kopām vingrinās noteikt kvartiles, starpkvartiļu amplitūdu, veido kastu diagrammas ar digitāliem rīkiem; vārdiski raksturo datu izkliedi. Izmantojot dotu neliela apjoma datu kopu, spriež par iespējām novērtēt datu izkliedi: apskatot dažādus variantus (novirze no aritmētiskā vidējā, novirzes absolūtā vērtība, novirzes kvadrāts). Dotām (2 vai 3) liela apjoma reālām datu kopām nosaka standartnovirzi, izmantojot digitālos rīkus. Raksturo, salīdzina datu izkliedi dotajās kopās, izmantojot katras datu kopas vidējo un standartnovirzi. Vingrinās noteikt statistiskos rādītājus, izmantojot aprakstošās statistikas IT rīkus.

Datu analīze un interpretācija	Izmantojot skolotāja datus, pašu atrastus vai veidotus piemērus, izvērtē, kuros gadījumos ievāktie dati nav ticami; pamato viedokli, atsaucoties uz konkrētām vērtībām vai novērotajām tendencēm. Analīzē skolotāja piedāvātos piemērus ar datu attēlojumiem, norāda uz paņēmieniem, kas izmantoti, lai radītu maldinošu iespaidu: nav norādīta nulltā iedaļa, dati apkopoti dažāda platuma intervālos, dažī intervāli ir izlaisti u.tml. Strādājot pāros vai grupās, meklē kļūdaini vai maldinoši attēlotu datu piemērus apkārtējā vidē. Vingrinās raksturot un salīdzina divu vai vairāku kopu datu sadalījumus, aprakstot un izmantojot kopas datu sadalījuma simetriskumu un formu, izmantojot vidējos lielumus un izkliedes mērus. Pēc iepriekš izdarītās aptaujas aprēķina statistiskos rādītājus, izmantojot IT rīkus, interpretē iegūtos rezultātus. Izmanto zināšanas par statistiskajiem rādītājiem un veic rezultātu analīzi, kas iegūti kāda profesionālā kursa ievaros vai fizikas (bioloģijas, ķīmijas) laboratorijas darbā. Izmantojot reālus (saistītus ar profesionālo jomu) datus, salīdzina divas vai vairākas izlases, lietojot ar digitāliem rīkiem iegūtos vidējos lielumus, izkliedes mērus, stabiņu un kastu diagrammas, izkliedes diagrammu.
Divu mainīgo lielumu saistība	Datos piemēros raksturo divu mainīgo lielumu (pazīmju) saistību, izmantojot biežumu tabulu vai izkliedes diagrammu. Izmantojot datus, ar digitāliem rīkiem veido izkliedes diagrammas, lai spriestu par divu izvēlēto lielumu saistību. Izmanto skolotāja piedāvātas idejas vai patstāvīgi formulē interesējošu pētāmo jautājumu un pēta divu lielumu saistību – izvēlas lielumus, plāno un veic datu ievākšanu, izmanto digitālos rīkus datu apstrādei un attēlošanai, analizē datus un interpretē rezultātus.

Mācību līdzekļi

Mācību materiāli

Skola2030 mācību līdzeklis

[1] *Geogebra.org*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.geogebra.org/m/LM5Nl8aB>

(Statistisko rādītāju modeļi (vienam; diviem mainīgiem lielumiem), simulācijas))

[2] *Math is fun*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.mathsisfun.com/data/index.html>

(Statistikā lietoto jēdzienu skaidrojums; ieteikumi, kas būtu jāievēro, ievācot un attēlojot datus)

Mācību resursi

Dators, ekrāns, projektor, interneta pieslēgums.

Starppriekšmetu saikne Ģeogrāfija, bioloģija, programmēšana, profesionālie mācību priekšmeti.

Metodiskais komentārs

Ieteikums laika plānojumam	Sadaļai "Populācija, izlases, datu ieguve, apkopošana un attēlošana" plānotas 6 m. s., sadaļai "Statistiskie rādītāji" – 8 m. s., sadaļai "Datu analīze un interpretācija" – 8 m. s., sadaļai "Divu mainīgo lielumu saistība" – 4 m. s. Patstāvīgai dotu reālu datu statistiskai analīzei, kas vienlaikus plānots kā summatīvās vērtēšanas darbs – 2 m. s.
Jēdziens <i>populācija</i>	Lai saskaņotu Latvijā un citur pasaulē lietotos terminus, piedāvājam aizstāt terminu ģenerālkopa ar terminu populācija, jo tas ne tikai atbilst vispārējai praksei, bet arī palīdz veidot izpratni par šo jēdzienu, saskatot saistību ar tā lietojumu bioloģijā, ģeogrāfijā.
Starpdisciplināru uzdevumu vai pētījuma veikšana	Šajā tematā ieteicams veikt datu apstrādi, izmantojot reālus un pietiekami liela apjoma (vismaz 100 mērījumi) datus, iespēju robežās – saistītus ar profesionālo jomu. Būtiski plānot sadarbību starp skolotājiem, piemēram, datu ieguve tiek realizēta kāda profesionāla kursa vai fizikas (bioloģijas) ievaros, bet programmēšanā skolēni var programmēt sensoru datu ieguvei.
Kvartiles, starpkvartiļu amplitūda, kastu diagrammas	Kvartiles ļauj spriest ne tikai par pusi no visas kopas datiem, bet arī par to, kuru vērtību nesasniedz vai pārsniedz 25% kopas elementu. Starpkvartiļu amplitūda norāda starpību starp trešo un pirmo kvartili, var apgalvot, ka vismaz puse visu datu pieder intervālam [Q1; Q3]. Kastu diagrammas ir ērts rīks divu izlašu salīdzināšanai, tajā redzami izvirzījumi (ūsas) garumā nepārsniedz pusotru starpkvartiļu amplitūdu, tas ļauj noteikt tos kopas elementus, kas kaut kādu iemeslu dēļ "izlec" – tie varētu norādīt uz iespējamu mērījumu kļūdu.
Digitālie rīki	Izglītojamie izmanto digitālus rīkus informācijas, t. sk. datu iegūšanai, datu organizēšanai un attēlošanai, statistisko rādītāju aprēķināšanai.
Sadarbība	Interpretējot datus un iegūtos rezultātus, būtiski izmantot izglītojamo savstarpējo komunikāciju, sadarbību, kas ļauj uz vienu un to pašu faktu paraudzīties no dažādiem skatupunktiem, pilnveido kritiskās domāšanas prasmes.

1. Kopas un varbūtība	2. Statistikas elementi	3. Skaitliskie aprēķini dzīves darbībā	4. Plaknes figūras praktiskos kontekstos	5. Funkcijas kā reālu situāciju matemātiskais modelis	6. Algebrisko modeļu lietojums reālās situācijās	7. Telpiski ķermeņi praktiskos kontekstos
-----------------------	-------------------------	--	--	---	--	---

3. Skaitliskie aprēķini dzīves darbībā

Ieteicamais laiks temata apguvei: 30 mācību stundas

Temata apguves mērķis: sistematizēt un pilnveidot skaitļošanas prasmju lietojumu praktiskos, t. sk., profesionālās jomas kontekstos; veidot izpratni par citām reālu skaitļu pierakstu formām, kas tiek lietotas praksē – n -tās pakāpes sakni, logaritmu.

Sasniedzamie rezultāti

Ziņas	Prasmes
- Svarīgi saprast dažādus reālo skaitļu pieraksta veidus, jo tos lieto praksē. (M.Li.1.; M.Li.3.) - Procentus lieto, piemēram, lai raksturotu lielumu izmaiņu, koncentrāciju, nodokļus, likmes. (M.Li.3.) - Skaitļu attiecību un proporciju lieto, piemēram, lai raksturotu sakausējumu un maisījumu sastāvu, receptes. (M.Li.3.) - Par kuba jeb trešās pakāpes sakni no skaitļa a sauc tādu skaitli b, kurš kāpināts trešajā pakāpē vienāds ar a, t. i. $\sqrt[3]{a} = b$, ja $b^3 = a$. Līdzīgi definē n-tās pakāpes sakni, ja $n = 4; 5; \dots$ (M.Li.3.) n-tās pakāpes sakni var pierakstīt kā pakāpi un šo sakarību apraksta formula $\sqrt[n]{a^m} = a^{\frac{m}{n}}$; tas ļauj izmantot pakāpju īpašības. (M.Li.1.; M.Li.3.) - Skaitliskos aprēķinus atvieglo pakāpju īpašības, kuras pierakstītas ar formulām $a^x \cdot a^y = a^{x+y}$, $a^x : a^y = a^{x-y}$, $(a^x)^y = a^{x \cdot y}$, $a^x \cdot b^x = (ab)^x$. (M.Li.3.) - Logaritms ir kāpinātājs, piemēram, ja $2^x = 7$, tad ar simbolu $\log_2 7$ tiek apzīmēta precīzā vērtība kāpinātājam, kurā kāpinot skaitli 2, iegūst skaitli 7. (M.Li.1.; M.Li.3.) - Kāpināšanu n-tajā pakāpē lieto, piemēram, lai raksturotu noguldījuma uzkrāto vērtību finanšu rēķinos. (M.Li.3.) - Logaritmu lieto, piemēram, lai raksturotu laiku dažādos procesos – šķidruma atdzišana, populācijas augšana, naudas uzkrājuma veidošana u. tml. (M.Li.3.)	- Lieto darbības ar racionāliem skaitļiem praktiskās, ar profesionālo jomu saistītās situācijās. - Lieto skaitļu attiecību un proporciju praktiskās, ar profesionālo jomu saistītās situācijās. - Aprēķina n-tās pakāpes sakni no reāla skaitļa gan aptuveni, gan precīzi, t. sk. ar digitāliem rīkiem. - Aprēķina logaritma skaitlisko vērtību gan aptuveni, gan precīzi, t. sk. ar digitāliem rīkiem. - Reizina un dala pakāpes ar vienādām bāzēm vai vienādiem kāpinātājiem. - Pārveido skaitli normālformā un otrādi. - Saskaita, atņem, reizina un dala skaitļus, kas pierakstīti normālformā.
Komplekss sasniedzamais rezultāts	Ieradumi
- Konkrētos piemēros skaidro, kas ir n-tās pakāpes saknes, logaritma skaitliskā vērtība un kā to iegūt, t. sk. ar digitāliem rīkiem, kā pakāpi ar racionālu kāpinātāju pierakstīt kā sakni un otrādi. (M.V.1.1.2.; M.V.3.1.1.) - Lasa un raksturo situāciju; lieto, t. sk., izmantojot digitālos rīkus, salikto procentu formulu, darbības ar reāliem skaitļiem un dažādas to pieraksta formas praktisku un autentisku problēmu risināšanai, izvēlas un argumentē piemērotāko pieraksta formu, skaidro risinājuma gaitu. (M.V.1.1.1.; M.V.1.1.2.; M.V.1.2.1.; M.V.3.2.1.; M.V.3.2.2.; M.V.3.3.1.; M.V.4.1.1.) - Spriež, skaidro darbību īpašību (pārvietojamības, sadalāmības) izmantošanu un pakāpju īpašību izmantošanu, veicot darbības ar skaitļiem normālformā. (M.V.2.1.1.; M.V.2.1.2.; M.V.3.2.2.)	Apdomā, argumentē piemērotāko pieraksta veidu un paņēmieni problēmas atrisināšanai.
Jēdzieni: skaitļa normālforma, n -tās pakāpes sakne, logaritms.	

Temata apguves norise

Racionālu skaitļu, procentu lietojums	Izsaka domas par skaitļošanas prasmju lietojumu profesionālajā jomā. Skaidro, kā aprēķina daļu, procentus no kāda lieluma, ko nozīmē “par tik procentiem vairāk/mazāk” u.tml. Formulē, kādi jautājumi rodas, kas vēl ir neskaidrs. Vingrinās lietot darbības ar racionāliem skaitļiem, daļu/procentus no lieluma, lai atrisinātu situāciju uzdevumos ar dzīves darbību un profesionālo jomu saistītos kontekstos, piemēram, saistības ar finanšu iestādēm, nodokļi, uzkrājumi, atlaides, divkārt piemērotas atlaides, skaitliskie aprēķini būvniecībā, automehānikā, kokapstrādē, pārtikas rūpniecībā u. tml. Raksturo savu paņēmieni/stratēģiju procentu aprēķināšanai, uzklasa citus, izsaka domas par efektivitāti.
Skaitļu attiecības, proporcijas lietojums	Skaidro, kas ir skaitļu attiecība un proporcija, ar konkrētiem piemēriem mēģina ilustrēt skaitļu attiecības un proporcijas lietojumu sadzīvē. Vingrinās lietot skaitļu attiecību, proporciju profesionālās jomas kontekstos, t. sk. autentiskās/jaunās situācijās, piemēram, sakausējumu vai maisījumu daļu aprēķināšanai (kokapstrāde, auto, būvniecība, ēdināšana, farmācija u.tml.). Raksturo savu paņēmieni/stratēģiju šķīduma/maisījuma/sakausējuma sastāva noteikšanai dažādiem apjomiem, ievērojot doto attiecību.
<i>n</i>-tās pakāpes sakne	Pārbauda savas zināšanas par kvadrātsakni, piemēram, izmanto aplikācijas/spēļu platformas (<i>Kahoot</i>, <i>Socrative</i>, <i>Quizizz</i> un tml.) ar atbilžu izvēles iespējām. Izmanto aplikācijas sniegto apkopojumu un pārrunā, analizē kļūdas. Praktiskā kontekstā, piemēram, kuba formas akvārija izveidošana, spriež, kā noteikt kuba šķautnes garumu, ja tā tilpums ir zināms, piemēram, 64 cm^3, 220 cm^3. Ar piemēriem ilustrē gadījumus, kad var noteikt precīzo vērtību, kad aptuveno vērtību. Definē kuba sakni. Vingrinās pareizi lasīt simbolisko pierakstu, uzrakstīt pēc dzirdētā skaitlisku izteiksmi, kas satur kuba sakni. Vingrinās noteikt kuba saknes precīzo vai aptuveno vērtību, t. sk., ar digitāliem rīkiem. Izsaka idejas, kā definē <i>n</i>-tās pakāpes sakni. Saskata analogiju ar kvadrātsakni un skaidro iespējas noteikt <i>n</i>-tās pakāpes sakni no negatīva skaitļa, ja <i>n</i> ir pāra vai nepāra skaitlis. Vingrinās noteikt <i>n</i>-tās pakāpes saknes precīzo vai aptuveno vērtību ar digitāliem rīkiem. Lieto kāpināšanu un saknes vilkšanu, salikto procentu formulu $A = S(1 + r)^n$, kur <i>A</i> – uzkrātā vērtība, <i>S</i> – sākumkapitāls, <i>r</i> – salikto procentu likme, <i>n</i> – laika periods, lai aprēķinātu attiecīgi uzkrāto vērtību vai procentu likmi (citi lielumi zināmi); izmanto digitālos rīkus. Mēģina aprēķināt procentu likmi veicot secīgas darbības, skaidrojot tās. Izsaka idejas par efektīvāku stratēģiju aprēķinu veikšanai dažādām <i>A</i>, <i>S</i> un <i>n</i> vērtībām, secina par iespējām ar formulu pierakstīt procentu likmes izteikšanu ar citiem lielumiem $r = \sqrt[n]{\frac{A}{S}} - 1$. Vingrinās lietot iegūto formulu.

Pakāpe ar racionālu kāpinātāju	Vingrinās reizināt un dalīt pakāpes ar vienādiem kāpinātājiem, vai vienādām bāzēm, lieto skaitļus normālformā. Atrod informāciju un raksturo skaitļu normālformā lietojumu profesionālajā jomā. Ar digitāliem rīkiem vingrinās noteikt pakāpes ar racionālu kāpinātāju, veic skaitliskos aprēķinus reālos kontekstos. Vingrinās saskaitīt un atņemt līdzīgas pakāpes.
Logaritms	Konkrētos piemēros spriež, kā noteikt laika periodu, lietojot salikto procentu formulu. Secina, ka kāpināšanai ir vēl viena apgrieztā darbība. Iegūst informāciju par logaritmēšanu, logaritmu. Aprakstoši skaidro, kas ir logaritms. Vingrinās noteikt logaritma precīzo vai aptuveno vērtību – starp kādiem blakus esošiem veseliem skaitļi tā atrodas. Lasa uzrakstītās skaitliskās izteiksmes, kas satur logaritmus, uzraksta pēc dzirdētā. Lasa un skaidro ķīmijā pieņemto apzīmējumu lietojumu pH skaitliskai raksturošanai. Atbilstoši skolotāja norādēm atrod uzziņu literatūrā ar citām mācību jomām saistītu lielumu, piemēram, decibels un skaņas intensitāte, aprakstus/definīcijas. Noskaidro, kādas iespējas ir izmantojot dažādus kalkulatorus, lai aprēķinātu logaritma vērtību. Secina par nepieciešamību mainīt logaritma bāzi. Uzziņu literatūrā noskaidro simbola $\lg x$ nozīmi, atrod informāciju par decimālogaritmu lietojumu. Lieto bāzes maiņas formulu, lai pārietu uz decimālogaritmiem un izmantotu kalkulatoru logaritma vērtības aprēķināšanai. Vingrinās noteikt logaritma skaitlisko vērtību, izmantojot digitālus rīkus. Skolēni, izmantojot aplikācijas/spēļu platformas (<i>Kahoot</i>, <i>Socrative</i>, <i>Quizizz</i> un tml.) ar atbilžu izvēles iespējām nostiprina savas zināšanas par logaritma aprēķināšanu. Pēc katra piemēra analizē kļūdas. Lieto zināšanas par logaritmu, lai aprēķinātu nezināmo lielumu, lietojot salikto procentu formulu u. tml.

Mācību līdzekļi

Mācību materiāli

Skola2030 mācību līdzeklis

Mācību resursi

Dators, ekrāns, projektors, interneta pieslēgums.

Starppriekšmetu saikne Fizika, ķīmija, bioloģija, ekonomika, profesionālie mācību priekšmeti.

Metodiskais komentārs

Ieteikums laika plānojumam	Sadaļai “Racionālu skaitļu, procentu lietojums” plānotas 6 m. s., sadaļai “Skaitļu attiecības, proporcijas lietojums” – 6 m. s., sadaļai “ n -tās pakāpes sakne” – 6 m. s., sadaļai “Pakāpe ar racionālu kāpinātāju” – 4 m. s., sadaļai “Logaritms” – 6 m. s. Summatīvajam pārbaudes darbam plānotas 2 m. s. Skolotājs, ievērojot savu pieredzi vai skolēnu vajadzības, laika plānojumu temata ietvaros koriģē pēc saviem ieskatiem.
Tematā būtiskākais	Svarīgi, lai izglītojamaais gūst pieredzi pamatskolā apgūtās skaitļošanas prasmes lietot autentisku, ar savu specialitāti saistītu problēmu risināšanai; ar piemēriem var ilustrēt n -tās pakāpes saknes un logaritma lietojumu (sk. sasniedzamos rezultātus).
Zināšanu konstruēšana	Veido un izmanto saistību ar kvadrātsaknēm, formulējot darbību izpildi ar kuba sakni un n -tās pakāpes saknēm. Aplūkojot konkrētu piemēru, secina par jaunu darbību, kas ir apgrieztā darbība kāpināšanai, saprot nepieciešamību ieviest jaunus jēdzienus – logaritms, logaritmēšana.
Viena un tā paša lieluma dažādi attēlošanas veidi	Iespēja pakāpi ar racionālu kāpinātāju pierakstīt kā sakni un otrādi, sniegs skolēniem izdevību veikt darbības ar skaitļiem dažādās pieraksta formās, izmantot jau zināmās pakāpes īpašības darbā ar saknēm. Svarīgi, ka skolēni saskata kopsakarības, jauno saistot ar jau apgūto, piemēram, minot piemērus – citus satura jautājumus, kuros bija iespēja šādi rīkoties (piemēram, racionālu skaitli pierakstīt parastās daļas vai decimāldaļas veidā).

1. Kopas un varbūtība	2. Statistikas elementi	3. Skaitliskie aprēķini dzīves darbībā	4. Plaknes figūras praktiskos kontekstos	5. Funkcijas kā reālu situāciju matemātiskais modelis	6. Algebrisko modeļu lietojums reālās situācijās	7. Telpiski ķermeņi praktiskos kontekstos
-----------------------	-------------------------	--	--	---	--	---

4. Plaknes figūras praktiskos kontekstos

Ieteicamais laiks temata apguvei: 40 mācību stundas

Temata apguves mērķis: Pilnveidot prasmes lietot plaknes figūru īpašības un pārvietojumus praktisku problēmu risināšanai. Veidot izpratni vektoru un taisnes vienādojumu, to lietojumu fizikā un profesionālajos mācību priekšmetos.

Sasniedzamie rezultāti

Ziņas	Prasmes
- Sakarības (pierakstītas ar formulām) starp daudzstūru malām un leņķiem izmanto būvniecībā, kokapstrādē, metālapstrādē, mērniecībā, navigācijā u. c. (M.Li.6.) - Figūru īpašības un pārvietojumus (paralēlo pārneši, simetriju, pagriezienu) izmanto, lai projektētu virsmu (audumu, tapešu, sienu u. tml.) noklāšanu ar rakstu, ornamentu u. tml. (M.Li.6.) - Pazīstamu figūru laukumu formulas un laukuma īpašības ļauj precīzi vai tuvināti noteikt laukumu dažādām figūrām, tās sadalot daļās vai papildinot līdz pazīstamai figūrai. (M.Li.6.) - Vektors ir orientēts nogrieznis, to izmanto, lai matemātiski raksturotu lielumus, kuriem ir gan skaitliskā vērtība, gan virziens (piemēram: pārvietojums, momentānais ātrums, spēks). (M.Li.6; D.Li.3.) - Vektoru paralēli pārvietojot, iegūst ar to vienādu vektoru (saka arī – iegūst to pašu vektoru); to izmanto, lai saskaitītu un atņemtu vektorus, modelētu situācijas un formulētu spriedumus. (M.Li.2.; M.Li.6.) - Dažkārt izpratne par fizikālo lielumu (piemēram, pārvietojumu) palīdz saprast darbības ar vektoriem (vektora reizinājums ar skaitli, vektoru summa). (M.Li.2.; M.Li.6.; D.Li.3.) - Vektoru summa/starpība un vektora reizinājums ar skaitli ir vektors. (M.Li.6.) - Punktu un vektoru plaknē nosaka divas koordinātas, bet telpā trīs. (M.Li.6.) - Vektora koordinātas iegūst, no tā galapunkta koordinātām atņemot sākumpunkta attiecīgās koordinātas. (M.Li.6.) - Vektora pieraksts koordinātu formā ļauj ērti noteikt vektora garumu jeb moduli (izmantojot Pitagora teorēmu), veikt darbības ar vektoriem – saskaitīt un atņemt divus vektorus, vektoru reizināt ar skaitli. (M.Li.6.) - Zinot punktu A un B koordinātas, var noteikt attālumu AB, nogriežņa AB viduspunkta koordinātas. (M.Li.6.) - Katru taisni koordinātu plaknē apraksta vienādojums $Ax + By + C = 0$ (A un B vienlaikus nav 0), un otrādi. (M.Li.1.; M.Li.6.) - Funkciju var attēlot koordinātu plaknē, bet ne katra koordinātu plaknē attēlotā līnija ir funkcijas grafiks. (M.Li.4.) - Taisnes virziena koeficients parāda lineāras funkcijas pieauguma un argumenta pieauguma attiecību. (M.Li.4.; M.Li.6.) - Taisnes vienādojuma pierakstam ir vairāki veidi un tā izvēli nosaka dotā informācija vai izmantošanas mērķis. (M.Li.1.; M.Li.6.)	- Nosaka vienādi vai pretēji vērstus vektorus, vienādus vektorus, pretējus vektorus. - Reizina vektoru ar skaitli ģeometriskā formā. - Saskaita divus un vairāk vektorus ģeometriskā formā, izvēloties piemērotāko paņēmieni; skaidro vektoru atņemšanas saistību ar vektoru saskaitīšanu un nosaka divu vektoru starpības vektoru. - Attēlo zīmējumā un nosaka punkta koordinātas Dekarta taisnleņķa koordinātu sistēmā telpā. - Nosaka vektora koordinātas plaknē, atliek vektorus koordinātu plaknē, ievērojot dotos nosacījumus. - Aprēķina vektora garumu (moduli), saskaita, atņem, reizina ar skaitli vektorus koordinātu formā. - Lieto formulu attālumam starp diviem punktiem plaknē un telpā, sakarības starp nogriežņa galapunktu un viduspunkta koordinātām. - Nosaka no grafika un analītiski lineāras funkcijas argumenta pieaugumu, funkcijas pieaugumu, taisnes virziena koeficientu. - Attēlo koordinātu plaknē taisni, ja dots tās vienādojums (dažādi pieraksta veidi).

Komplekss sasniedzamais rezultāts	Ieradumi
- Praktiskos, autentiskos kontekstos 1) lieto pamatizglītībā apgūtās sakarības starp trijstūra, četrstūra malām, leņķiem un raksturīgo nogriežņu garumiem, plaknes figūru vienādību un līdzību, 2) plāno un aprēķina dažādu figūru laukumu, nepieciešamības gadījumā uzziņu literatūrā meklē atbilstošo formulu, 3) modelē praktiskas problēmas risinājumu, lietojot paralēlo pārnesei, aksiālo simetriju vai pagriezienu, t. sk. izmantojot digitālos rīkus. (M.V.2.1.1.; M.V.2.3.1.; M.V.6.1.1.; M.V.6.1.2.; M.V.6.1.3.) - Izmanto jau zināmo, konkrētos piemēros spriež un secina, kā aprēķināt attālumu starp diviem punktiem, ja zināmas to koordinātas, kā noteikt nogriežņa viduspunkta koordinātas. (M.V.2.1.2.; M.V.6.2.3.) - Vienkāršās situācijās skaidro, kā pāriet no vektora vai taisnes viena attēlošanas veida uz otru. (M.V.1.2.3.; M.V.6.2.1.; M.V.6.2.2.; M.V.6.2.4.) - Skaidro saistību starp lineāru funkciju, tās grafiku un taisnes vienādojumu, tā attēlojumu koordinātu plaknē, nosaka, vai grafiski uzdots sakarība ir funkcija. (M.V.1.2.4.; M.V.4.2.1.) - Konkrētos piemēros skaidro, kas ir argumenta pieaugums un funkcijas pieaugums, kā to izmantot lineāras funkcijas grafika uzzīmēšanai. (M.V.4.2.2.)	- Attīsta ieradumu risināt praktiskas problēmas, lietojot zināšanas par plaknes figūrām, saistot tās ar savu pieredzi. - Ilustrē ar piemēriem vai citādi raksturo skalārus un vektoriālus lielumus, attīstot ieradumu iegūtās zināšanas saistīt ar savu pieredzi. - Pārliecinās, vai sapratis savstarpēji saistītu jēdzienu, pieņemto apzīmējumu un simbolu lietojumu matemātikas un fizikas kontekstos.
Jēdzieni: Vektors, skalārs lielums, vektoriāls lielums, vienādi vērsti vektori, pretēji vērsti vektori	

Temata apguves norise

Plaknes figūras	Izsaka savas domas, kādas ģeometrijas zināšanas un prasmes nepieciešamas profesionālajā jomā. Raksturo lielumus pazīstamās formulās, saistību starp tiem, raksturo formulas lietojuma iespējas; pēc tam līdzīgi analizē kādu jaunu/nepazīstamu formulu; formulē savus secinājumus par to, kādas prasmes vai attieksme ļauj rīkoties arī jaunās situācijā. Lasa dotus situāciju aprakstus, kuros formulēta kāda problēma un izsaka idejas par zināšanām, prasmēm, kas nepieciešamas, lai atbildētu uz aprakstā formulēto jautājumu, atrisinātu problēmu. Min pazīmes, kas ļāva situācijas aprakstā saskatīt nepieciešamās zināšanas, formulu vai tml. Risina praktisku problēmu, lietojot pamatizglītībā apgūtās sakarības starp trijstūra/četrstūra malām un leņķiem, piemēram, nosaka pakāpiena izmērus, ievērojot dotos nosacījumus, t. sk. kāpņu slīpuma leņķi; izmanto kalkulatoru. Atrod informāciju par ergonomiskiem risinājumiem. Min piemērus, kā praktiski izmanto laukuma īpašības, piemēram, sadala figūru (virsmu) daļās un savieto citādi. Plāno nepieciešamos mērījumus kombinētas figūras laukuma aprēķināšanai. Uzklaua citu veidotos plānus. Risina praktisku problēmu, lietojot pamatizglītībā apgūto par plaknes figūru laukuma aprēķināšanu, izpratni par laukuma īpašībām, nepieciešamās formulas meklējot uzziņu literatūrā. Dotos sienu gleznojuma attēlos, parketa pārklājumos, dekoratīvās mākslas darbos u. tml. nosaka figūras/pamatelementus, kurus pārvietojot tiek izveidots viss raksts un raksturo nepieciešamos pārvietojumus (simetrija, pagrieziens, paralēlā pārnese). Plāno un veido plakņu pārklājumus profesionālās jomas kontekstos (parketa, auduma vai bruģa raksti, sienas gleznojums u. tml.), izmantojot digitālos rīkus.
------------------------	---

Vektori ģeometriskā formā	Raksturo fizikālus lielumus (masa, temperatūra, trajektorija, pārvietojums, ceļš, ātrums, svars, spēks ...), tos grupē pēc dažādām pazīmēm, t. sk. darbības virziens. Skaidro vektorālus un skalārus lielumus, ilustrē ar piemēriem. Konkrētos piemēros raksturo un skaidro kustību, izmantojot momentāno ātrumu un nosakot tā virzienu dažādos trajektorijas punktos, momentānā ātruma attēlošanai izmanto vektorus. Definē vektoru, vienādus vektorus, pretējus vektorus, vienādi vērstus un pretēji vērstus vektorus; ilustrē definīcijas ar zīmējumiem. Vingrinās saskatīt vienādus vektorus, pretējus vektorus, vienādi vērstus un pretēji vērstus vektorus plaknes figūrās, piemēram, taisnstūrī, regulārā sešstūrī; lieto simbolisko pierakstu. Veido zīmējumu atbilstoši dotajiem nosacījumiem par vektoriem un to veidu. Aplūko konkrētus piemērus, sadarbojas pāri un formulē idejas, kā izmantot vektorus divu (vai vairāk) pārvietojumu saskaitīšanai; skaidro, ko izsaka/parāda saskaitīšanas rezultātā iegūtais vektors. Analizē situācijas, ja pārvietojumi notiek uz vienas taisnes vienā vai pretējos virzienos. Formulē idejas un skaidro, ko nozīmē saskaitīt divus ātrumus, kā noteikt virzienu saskaitīšanas rezultātā iegūtajam ātrumam. Izmanto vektorus ātrumu saskaitīšanai. Aplūko konkrētus piemērus, zīmē un spriež, kā definēt divu vektoru saskaitīšanu jeb, kas ir summas vektors. Vispirms aplūko gadījumu, ja vektori atrodas uz vienas taisnes, paralēlām taisnēm, tad aplūko gadījumu, ja divi vektori brīvi novietoti plaknē; formulē un salīdzina idejas; spriež un pamato, ka vektoru summa nemainās, ja saskaitāmos maina vietām; secina, ka iespējamās divas pieejas (trijstūra, paralelograma likumi). Formulē algoritmus divu vektoru saskaitīšanai ģeometriskā formā, ja nepieciešams, izmanto animāciju, piemēram, [2]. Skaidro vektora reizināšanu ar skaitli, izmantojot zināšanas par vektoru saskaitīšanu, piemēram, $2\vec{a} = \vec{a} + \vec{a}$. Aplūko vairākus piemērus, formulē vispārīgumu/algoritmu vektora reizināšanai ar skaitli. Lieto vektoru saskaitīšanu un reizināšanu ar skaitli, konkrētos piemēros skaidrojot kustību, saskaitot pārvietojumus un ātrumus. Lieto vektorus un darbības ar vektoriem ģeometriskā formā, lai matemātiski raksturotu situācijas profesionālās jomas kontekstos, piemēram, ar vektoriem attēlo spēkus, kas darbojas uz kokmateriālu, ja no tā veido skaidu, griežot šķērsām šķiedrai.
Vektori koordinātu formā	Pēta 3 vai 4 vienādu vektoru novietojumu (galapunktu koordinātas ir veseli skaitļi) koordinātu plaknē (var izmantot digitālos rīkus) ar mērķi saskatīt un formulēt sakarību, kas saista vienādu vektoru galapunktu koordinātas; formulē secinājumu un to izmanto, lai definētu vektora koordinātas. Vingrinās no koordinātu sākumpunkta vai kāda cita punkta atlikt vektoru, ja dotas tā koordinātas. legūst informāciju par saistību starp jēdzieniem vektora koordinātas un vektora projekcijas. Spriež, pēta, kā aprēķināt vektora garumu, ja dotas vektora koordinātas; uzklaua citu idejas, skaidro Pitagora teorēmas izmantošanu; vingrinās lietot vektora garuma aprēķināšanas formulu, t. sk., nosakot attālumu starp diviem punktiem koordinātu plaknē. Sadarbojas, pēta saistību starp divu vektoru koordinātām un to summas vektora koordinātām, izmantojot dotus piemērus; formulē pieņēmumu un cenšas to pierakstīt, lietojot simbolisko pierakstu; salīdzina savus un citu grupu iegūtos rezultātus, precizē vai papildina. Spriež, formulē secinājumus par to, kā noteikt koordinātas starpības vektoram un vektora reizinājumam ar skaitli. Vingrinās izpildīt darbības ar vektoriem koordinātu formā. Izmanto aplikācijas/spēļu platformas (<i>Kahoot</i>, <i>Socrative</i>, <i>Quizizz</i> un tml.), lai veiktu pašpārbaudi – nosaka vektora koordinātas, vektora garumu, veic darbības ar vektoriem koordinātu formā. Izmanto aplikācijas apkopojumu un analizē kļūdas pēc katra piemēra.

Telpas koordinātas. Vektori telpā	Izmanto uzziņu literatūru, lai iegūtu informāciju par Dekarta taisnleņķa koordinātu sistēmā telpā, iepazīst jaunu jēdzienu – aplikāta. Vingrinās atlikt punktu ar dotām koordinātām, parādot palīglinijas (attēlo raksturīgo taisnstūra paralēlskaldni). Veic izpēti, izmantot animāciju, piemēram, [6], lai skaidrotu vektora koordinātas telpā; izmanto jēdzienu vektora projekcijas. Vingrinās telpā noteikt vektora koordinātas, aprēķināt vektora garumu, izpildīt darbības ar vektoriem koordinātu formā.
Taisnes vienādojums	Izmantojot jau apgūto par vektora garumu/moduli, skaidro attāluma aprēķināšanu starp diviem punktiem plaknē un telpā; vingrinās to lietot, t. sk. praktiskos (profesionālās jomas) kontekstos, piemēram, "Detaļu izgatavo ar datorvadības darbmašīnu un griezējinstrumenta trajektorija ir $ABCDE$, kur $A(1; 1; -1)$, $B(7; 1; -3)$, $C(7; 7; -5)$, $D(5; 7; 3)$, $E(1; 3; 1)$. Nosaki griezējinstrumenta trajektorijas garumu." Pēta, secina, kā aprēķināt nogriežņa viduspunkta koordinātas, ja zināmas tā galapunktu koordinātas (plaknē); salīdzina ar citu iegūtajiem rezultātiem, vingrinās lietot iegūtās sakarības (plaknē un telpā). Sadarbojas, pēta, kā konstruēt lineāras funkcijas $y = kx + b$ grafiku, izmantojot k un b vērtības; savstarpēji apmainās ar rezultātiem un salīdzina piedāvātos paņēmienus. Secina, kā ģeometriski interpretēt koeficientu k. Vingrinās uzzīmēt lineāru funkciju, izmantojot koeficientu k un b skaitliskās vērtības, pašpārbaudei izmanto digitālos rīkus (piemēram, [8]). Definē argumenta pieaugumu un funkcijas pieaugumu, vingrinās tos noteikt lineārai funkcijai, ja dots tās grafiks vai analītiski. Izmanto konkrētu lineāru funkciju piemērus, spriež un formulē saistību starp argumenta pieaugumu, funkcijas pieaugumu un taisnes virziena koeficientu. Izsaka domas, kā analītiski pierakstīt taisni, kas perpendikulāra abscisu asij. Secina, ka katru taisni koordinātu plaknē var pierakstīt analītiski, iepazīst jēdzienu "taisnes vienādojums" un tās vispārīgo veidu $Ax + By + C = 0$. Izsaka domas par saistību starp jēdzieniem "lineāras funkcijas formula" un "taisnes vienādojums", "funkcijas grafiks" un "līnija". Nosaka, vai grafiski uzdots sakarība ir funkcija. Vingrinās ar vispārīgo vienādojumu $Ax + By + C = 0$ uzdotai taisnei noteikt virziena koeficientu un krustpunktus ar asīm; pašpārbaudei izmanto digitālos rīkus (piemēram, [8]). Attēlo taisni plaknē, ja tā dota analītiski un vienkāršās situācijās nosaka taisnes virziena koeficientu un uzraksta taisnes vienādojumu pēc tās attēla koordinātu plaknē. Lieto vienādojumu $Ax + By + C = 0$ naturālo skaitļu kopā, lai modelētu situāciju ar praktisku (profesionālās jomas kontekstu, izskata iespējas izmantot arī attēlojumu koordinātu plaknē, piemēram, "Galda kalendāra cena ir 3 eiro, sienas kalendāra cena – 4 eiro. Firma saviem darbiniekiem iegādājas vairākus kalendārus, par kuriem kopā samaksāja 27 eiro. Nosaki, cik katra veida kalendārus varēja nopirkt! Pamato, ka citu iespēju nav."

Mācību līdzekļi

Mācību materiāli

Skola2030 mācību līdzeklis

- [1] *Geogebra.org*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.geogebra.org/m/ee5nfsq6> (Vektoru summa ģeometriskā formā)
- [2] *Geogebra.org*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.geogebra.org/m/Cy8bxaKS> (Vektoru saskaitīšana ar trijstūra un paralelograma likumu)
- [3] *Geogebra.org*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.org/m/jsafgdfu> (Ātrumu saskaitīšana (laivas ātrums un straumes ātrums))
- [4] *Geogebra.org*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.geogebra.org/m/pdNj3DgD> (Saistība starp kustīgā punkta koordinātu, ātrumu un paātrinājumu)
- [5] *PhET™ Interactive Simulations*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://phet.colorado.edu/en/simulation/moving-man> (Saistība starp kustīgā punkta koordinātu, ātrumu un paātrinājumu)

- [6] *Geogebra.org*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.geogebra.org/m/NEjnDxt2> (Vektora koordinātas telpā)
- [7] *Geogebra.org*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.geogebra.org/m/nzHEjDhz> (Attālums starp diviem punktiem)
- [8] *Geogebra.org*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.geogebra.org/m/Dv3VKCSb> (Taisnes vienādojums)

Mācību resursi

Dators, ekrāns, projektors, interneta pieslēgums.

Starppriekšmetu saikne Fizika, profesionālie mācību priekšmeti.

Metodiskais komentārs

Ieteikums laika plānojumam	Sadaļai "Plaknes figūras" plānotas 8 m. s., sadaļai "Vektori ģeometriskā formā" – 10 m. s., sadaļai "Vektori koordinātu formā" – 7 m. s., sadaļai "Telpas koordinātas. Vektori telpā" – 3 m. s., sadaļai "Taisnes vienādojums" – 10 m. s. Summatīvajam pārbaudes darbam plānotas 2 m. s. Skolotājs, ievērojot savu pieredzi vai skolēnu vajadzības, laika plānojumu temata ietvaros korigē pēc saviem ieskatiem.
Par sasniedzamajiem rezultātiem sadaļā <i>Plaknes figūras</i>	Šajā sadaļā nav plānots apgūt jaunas zināšanas vai prasmes. Skolēni mācās veidot pārnese, saskatīt iespējas lietot jau pamatskolā apgūto praktiskās, arī ar profesionālo jomu saistītās situācijās. Plānotais atspoguļojas apjomīgā kompleksajā sasniedzamajā rezultātā, kura īstenošana ir elastīga – skolotājs, ievērojot profesionālās jomas profilu, mācību procesā vairāk akcentē vienu vai divus no trim matemātiskajiem kontekstiem (sakarības starp malām un leņķiem daudzstūros, laukums, ģeometriskie pārvietojumi). Piemēram, ja mācību iestādes profils ir šūšana, tad būtiski aplūkot gan laukuma aprēķināšanu, gan ģeometriskos pārvietojumus, savukārt, būvniekiem svarīgi pilnveidot prasmes lietot plaknes figūru īpašības, sakarības starp malām un leņķiem daudzstūros.
Digitālo rīku lietojums	Šajā tematā ir iespējams efektīvi izmantot digitālos rīkus – gan lietotni <i>Geogebra</i> , gan citus. Analizējot kustību konkrētos piemēros, pētot darbības ar vektoriem u. tml., digitālie rīki ļauj vairāk uzmanības veltīt spriešanai, palīdz ieraudzīt kopsakarības. Ieteicams izmantot digitālos rīkus taišņu zīmēšanai, ja tās uzdotas dažādos veidos. Aplikācijas/spēļu platformas (<i>Kahoot</i> , <i>Socrative</i> , <i>Quizizz</i> un tml.) ir efektīvas pašpārbaudei.

Zināšanu konstruēšana	Izmantojot jau zināmo, skolēns pie vairākiem rezultātiem šī temata ietvaros var nonākt patstāvīgi, t. sk., sadarbojoties mazā grupā, piemēram, ko nozīmē vektoru starpība un vektora reizinājums ar skaitli, izmantojot vektoru summu; kā veikt darbības ar vektoriem koordinātu formā, izmantojot jau zināmo par vektora koordinātām un darbībām ģeometriskā formā u. tml. (skatīt temata norisi). Pie jaunajām zināšanām par lineāru funkciju (argumenta pieaugums, funkcijas pieaugums un virziena koeficients) skolēni nonāk, pētot un formulējot pēc iespējas efektīvāku lineāras funkcijas grafika uzzīmēšanas paņēmieni, izmantojot jau pamatskolā apgūto par lineāru funkciju.
Par starpdisciplināritāti	Sadalā "Vektori ģeometriskā formā" satura izklāsta secība plānota tā, lai iespēju robežās ar vektoriem saistītais saturs fizikas un matemātikas stundās netiktu dublēts. Būtiski, ka fizikas un matemātikas skolotāji saskaņo ne tikai satura secību, bet arī iespēju robežās vienojas par jēdzienu, apzīmējumu lietojumu, piemēram, izpratne par jēdzienu "vektora projekcija", tā saistība ar matemātikā lietoto jēdzienu "vektora koordinātas". Detalizētākai šī temata starpdisciplināritātes plānošanai ieteicams izmantot kursa Matemātika I programmu https://mape.skola2030.lv/resources/351.

1. Kopas un varbūtība	2. Statistikas elementi	3. Skaitliskie aprēķini dzīves darbībā	4. Plaknes figūras praktiskos kontekstos	5. Funkcijas kā reālu situāciju matemātiskais modelis	6. Algebrisko modeļu lietojums reālās situācijās	7. Telpiski ķermeņi praktiskos kontekstos
-----------------------	-------------------------	--	--	---	--	---

5. Funkcijas kā reālu situāciju matemātiskais modelis

Ieteicamais laiks temata apguvei: 26 mācību stundas

Temata apguves mērķis: padziļina izpratni par funkciju, t. sk. virkni, kā naturāla argumenta funkciju, nosaka daļveida funkcijas un eksponentfunkcijas īpašības un to lietojumu, matemātiski modelējot ar citām jomām saistītus procesus/situācijas.

Sasniedzamie rezultāti

Ziņas	Prasmes
- Pēc īpašībām izšķir augošas, dilstošas un nemainīgas (konstantas) virknes; galīgas un bezgalīgas virknes; mainīgumu virknes. (M.Li.4.) - Ģeometriskā progresija ir skaitļu virkne, kurā katrs nākamais loceklis tiek iegūts iepriekšējo pareizinot ar vienu un to pašu skaitli – kvocientu. (M.Li.4) - Skaitļu virkni, t. sk. ģeometriskā progresiju, var pierakstīt ar formulu, kas ļauj noteikt virknes locekli atkarībā no tā kārtas numura. Ģeometriskās progresijas formula ir $b_n = b_1 \cdot q^{n-1}$, kur n ir 1; 2; 3; ... (M.Li.1.; M.Li.4.) - Ģeometriskā progresiju izmanto, lai matemātiski aprakstītu sakarības starp lielumiem citu jomu kontekstos, piemēram, salikto procentu formula ekonomikā. (M.Li.2.; M.Li.4.) - Daļveida funkcija matemātiski apraksta noteiktas sakarības starp lielumiem ekonomikā, fizikā u. c., kurās vienam lielumam palielinoties, otrs samazinās. Daļveida funkcijas formula ir $y = \frac{k}{ax+b}$, tās grafiks ir hiperbola. (M.Li.2.; M.Li.4) - Eksponentfunkcija matemātiski apraksta noteiktus procesus dabā, tehnoloģijās un sabiedrībā, kuros kāds raksturīgais lielums “arvien straujāk” palielinās vai samazinās. Eksponentfunkcijas formula ir $y = a^x$, kur $a > 0, a \neq 1$; tās grafiks ir eksponente. (M.Li.2.; M.Li.4.) - Funkcijas grafiks un funkcijas definīcija/formula ļauj spriest par tās īpašībām; spriedumi, izmantojot tikai grafiku, dažkārt var maldināt. (M.Li.2.; M.Li.4.)	- Lieto ģeometriskās progresijas vispārīgā locekļa formulu nezināmu lielumu noteikšanai. - Nosaka argumenta pieaugumu un funkcijas pieaugumu no grafika un analītiski. - Raksturo funkciju īpašības, lietojot jēdzienus augoša, dilstoša, argumenta pieaugums, funkcijas pieaugums. - Zīmē daļveida funkcijas grafiku uz papīra un izmantojot digitālos rīkus. - Zīmē eksponentfunkcijas grafiku uz papīra un izmantojot digitālos rīkus. - Nosaka vienādojuma $a^x = b$ saknes precīzo vai aptuveno vērtību no funkcijas grafika un izmantojot logaritma definīciju.
Komplekss sasniedzamais rezultāts	Ieradumi
- Aprakstoši raksturo likumsakarību skaitļu virknē, t. sk. ģeometriskajā progresijā; izvērtē patiesumu apgalvojumam par likumsakarību virknē, par formulas atbilstību. (M.V.2.3.1.; M.V.4.1.1.) - Nosaka atsevišķus grafika punktus, izmanto funkcijas definīciju/formulu un secina par daļveida funkcijas $f(x) = \frac{k}{ax+b}$, eksponentfunkcijas $f(x) = a^x$ grafika formu un īpašībām, definīcijas kopu un vērtību kopu; izmanto IT rīkus pašpārbaudei. (M.V.4.2.3.; M.V.4.2.4.) - Raksturo situāciju pēc tās grafiskā attēlojuma (lineāra funkcija, kvadrātfuncija, daļveida funkcija $f(x) = \frac{k}{ax+b}$, eksponentfunkcija $f(x) = ca^x$), lietojot gan matemātisko terminoloģiju, gan kontekstu, arī saistītu ar profesionālo jomu. (M.V.1.1.2.; M.V.4.2.5.) - Nosaka pakāpes ar racionālu kāpinātāju precīzo vai aptuveno vērtību no dota eksponentfunkcijas grafika un izmanto to konkrētu skaitļu salīdzināšanai. (M.V.3.1.2.) - Raksturo saistību starp ģeometriskā progresiju un eksponentfunkciju. (M.V.1.2.4.; M.V.4.1.1.)	Matemātiski korekti lasa un pieraksta formulas, raksturo funkciju attēlojumus un īpašības, attīstot ieradumu apgalvojumus formulēt precīzi, apzinoties, ka neprecizitātes var būt pamats aplamiem secinājumiem.
Jēdzieni: daļveida funkcija, eksponentfunkcija, eksponente	

Temata apguves norise

Virknes	Mazā grupā apspriežas un izveido informatīvu apkopojumu: kas jau zināms par virknēm, virkņu veidiem, virkņu īpašībām un virkņu pierakstu. Grupas savstarpēji apmainās ar apkopojumu saturu, precizē un papildina informāciju savos pierakstos. Nosaka virknes veidu – augoša, dilstoša, maiņzīmju vai nemainīga/konstanta. Sadarbojas, pēta un raksturo likumsakarības dotajās virknēs. Lasa un analizē konkrētus piemērus, skaidro pieņemto simbolu un apzīmējumu lietojumu virknes vispārīgā locekļa formulā. Aplūko konkrētus ģeometrisku progresiju (jēdzienu skolēni vēl nezina) piemērus – pirmos 3 vai 4 virknes locekļus, grupā apspriežas un raksturo visām dotajām virknēm kopīgo, izsaka idejas, kā tās pierakstīt ar formulu. Definē ģeometrisku progresiju; salīdzina ar aritmētisko progresiju, raksturojot kopīgo un atšķirīgo. Izmantojot digitālos rīkus, veido aritmētisko un ģeometrisku progresiju grafiskos attēlojumus; raksturo tos, korekti lietojot jēdzienus. Spriež vispārīgi, lieto pirmā locekļa un kvocienta simbolisko apzīmējumu un secina par ģeometriskās progresijas vispārīgā locekļa formulu. Sadarbojas, aplūko ģeometrisku progresiju piemērus ar mērķi saskatīt un formulēt sakarības starp ģeometriskās progresijas locekļiem, piemēram, sakarību starp trīs pēc kārtas ņemtiem virknes locekļiem. Lieto ģeometriskās progresijas formulu un saskatītās sakarības, lai noteiktu nezināmo lielumu – kvocientu vai jebkuru elementu, aplūkojot situācijas ar nezināmo jebkurā no pozīcijām. Sadarbojas, lai veiktu izpēti par salikto procentu formulas saistību ar ģeometrisku progresiju – konkrētos piemēros veido skaitliskas izteiksmes, kas izsaka uz noteiktiem procentiem noguldītās naudas summas pieaugumu pēc viena, diviem, trim utt. gadiem, raksturo lielumus, izmantojot gan matemātikas, gan ekonomikas terminus, mēģina formulēt vispārinājumu. Aprēķina noguldījuma uzkrājumu pēc 2 vai 3 gadiem uz noteiktiem procentiem, izvēloties un izmantojot sev saprotamāko pieraksta veidu.
Funkcija	Mazā grupā apspriežas un izveido informatīvu apkopojumu: kas jau zināms par funkcijām un to grafikiem. Meklē un argumentē atbildes uz jautājumiem: kāda veida sakarības nav funkcijas, kā saprast un skaidrot apgalvojumu – virknes ir funkcijas. Skaidro un nosaka argumenta pieaugumu un funkcijas pieaugumu kvadrātfunkcijai, izmantojot pieredzi darbā ar lineāru funkciju. Raksturo dotas lineāras funkcijas, kvadrātfunkcijas, funkcijas $y = \frac{k}{x}$ īpašības, izmantojot jēdzienus augoša, dilstoša, argumenta pieaugums, funkcijas pieaugums, definīcijas kopa, vērtību kopa, pozitīvs, negatīvs. Vingrinās noteikt un aptuveni novērtēt funkcijas vērtības noteiktām argumenta vērtībām un otrādi.

Daļveida funkcija	Pārī sadarbojas un zīmē funkciju $y = \frac{4}{x}$ un $y = \frac{4}{x-2}$ grafikus, izmantojot pamatskolā apgūto un spriežot, saskatot saistību starp doto funkciju formulām un to grafikiem; patstāvīgi vai konsultējoties ar skolotāju izvēlas punktu skaitu grafiku uzzīmēšanai. Klasē apspriežas, daži no pāriem pastāsta par saviem secinājumiem, piemēram, par otras funkcijas grafika novietojumu attiecībā pret taisni $x = 2$. Formulē pieņēmumu par funkcijas $y = \frac{4}{x+4}$ grafiku un tā novietojumu koordinātu plaknē; pārbauda pieņēmumu, izmantojot digitālos rīkus. No grafikiem raksturo funkciju $y = \frac{4}{x-2}$ un $y = \frac{4}{x+4}$ īpašības, definīcijas kopu un vērtību kopu. Vingrinās zīmēt daļveida funkcijas grafikus, pastāsta par savu stratēģiju funkcijas grafika uzzīmēšanai uz papīra. Zīmē daļveida funkcijas grafikus, izmantojot digitālos rīkus. Izmanto digitālos rīkus un pēta daļveida funkcijas $y = \frac{k}{ax+b}$ grafika novietojumu koordinātu plaknē, formulē pieņēmumus par koeficientu ietekmi uz grafika novietojumu koordinātu plaknē. Izmanto dotus vai tīmeklī atrastus piemērus – situācijas ar citu jomu, piemēram, ekonomikas, fizikas, profesionālās jomas kontekstu, kuros sakarību starp lielumiem raksturo daļveida funkcija un vingrinās nolasīt informāciju no funkcijas grafika, raksturo saistību starp lielumu izmaiņām, nosaka nezināmos lielumus, raksturo tendences u. tml.
Eksponentfunkcija	Raksturo grafiku, kurā attēlots uz noteiktiem procentiem noguldītās naudas summas daudzums pēc katra pilna gada (ģeometriskā progresija). Izsaka un argumentē savas domas par argumenta pieļaujamām vērtībām dotajā situācijā, par izmaiņām grafikā, ja noguldīto naudas summu nosaka jebkurā laika momentā. Analizē dotus vai pašu atrastus piemērus par eksponentfunkcijas lietojumu procesu matemātiskai raksturošanai, piemēram, [2]. Lasa eksponentfunkcijas $y = a^x$ definīciju; skaidro nosacījumus par bāzi, funkcijas vērtību kopu. Raksturo eksponentfunkcijas $y = a^x$ un ģeometriskās progresijas ($b_1 = 1$) saistību, kopīgo un atšķirīgo. Sadarbojas, sistematizē atsevišķos rezultātus un formulē funkcijas $y = a^x$ īpašības, skaidro grafika novietojumu koordinātu plaknē un rīcību, lai uzzīmētu funkcijas $y = a^x$ grafiku. Vingrinās uzzīmēt funkcijas grafiku spriežot, cik un kādas vērtības būtu jāizvēlas, lai iegūtu pietiekami precīzu grafiku. Pārī sadarbojas, lieto matemātiku un veido interpretāciju, kas ilustrētu/pamatotu eksponentfunkcijas $y = a^x$ grafika īpašību – “arvien vairāk tuvojas abscisu asij, bet nekad to nekrusto”. Vingrinās noteikt funkcijas vērtības pie noteiktām argumenta vērtībām un otrādi; nosaka pakāpes ar racionālu kāpinātāju precīzo vai aptuveno vērtību no dota eksponentfunkcijas grafika un izmanto to konkrētu skaitļu salīdzināšanai. Pēta un raksturo reālus eksponenciālus procesus, piemēram, iedzīvotāju skaita pieaugums, izmantojot datus (konstruē grafiku) vai dotus grafiskos attēlus, izmantojot korektu matemātisko terminoloģiju un kontekstu. Nosaka nezināmos lielumus no eksponentfunkcijas grafika, atrisina vienādojumu $a^x = b$ grafiski, nosakot saknes precīzo vai aptuveno vērtību. Ar kalkulatoru pārbauda iegūto rezultātu, izmantojot logaritmu. Sadarbojas mazā grupā, meklē informāciju par sakarībām, procesiem profesionālās jomas kontekstos, kuru matemātiskais modelis ir kāda no pazīstamām funkcijām (lineāra funkcija, kvadrātfunkcija, daļveida funkcija, eksponentfunkcija); veido apkopojumu un prezentē citiem.

Mācību līdzekļi

Mācību materiāli

Skola2030 mācību līdzeklis

[1] *Geogebra.org*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.geogebra.org/m/AAvMcjU5>, <https://www.geogebra.org/m/BzD6b7P6> (Eksponentfunkcijas grafika novietojums atkarībā no koeficientu vērtībām)

[2] DZM atbalsta materiāli. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.siic.lv/datadir/matematika/registretieskolotaji/186.pdf> (Pasaules iedzīvotāju skaits, fosiliju vecuma noteikšana)

Mācību resursi

Dators, ekrāns, projektor, interneta pieslēgums.

Starppriekšmetu saikne Ekonomika, fizika, ķīmija un profesionālie mācību priekšmeti

Metodiskais komentārs

Ieteikums laika plānojumam	Sadaļai "Virknes" plānotas 8 m. s., sadaļai "Funkcijas" – 4 m. s., sadaļai "Daļveida funkcija" – 6 m. s., sadaļai "Eksponentfunkcija" – 6 m. s. Summatīvajam pārbaudes darbam plānotas 2 m. s. Skolotājs, ievērojot savu pieredzi vai skolēnu vajadzības, laika plānojumu temata ietvaros korigē pēc saviem ieskatiem.
Digitālo rīku izmantošana zināšanu konstruēšanai un pašpārbaudei	Digitālo rīku, piemēram, programmas/lietotnes <i>Desmos</i> vai <i>Geogebra</i> izmantošana dažādu grafiku konstruēšanai mainot koeficientus, dod iespēju ātrāk pašiem saskatīt kopsakarības un formulēt secinājumus un vispārinājumus gan par funkciju grafiku novietojumu, gan funkcijas grafika "izskatu". Digitālos rīkus izmanto paškontrolei – vai funkciju grafiks uzzīmēts precīzi, vai formula noteikta pareizi u.tml.

1. Kopas un varbūtība	2. Statistikas elementi	3. Skaitliskie aprēķini dzīves darbībā	4. Plaknes figūras praktiskos kontekstos	5. Funkcijas kā reālu situāciju matemātiskais modelis	6. Algebrisko modeļu lietojums reālās situācijās	7. Telpiski ķermeņi praktiskos kontekstos
-----------------------	-------------------------	--	--	---	--	---

6. Algebrisko modeļu lietojums reālās situācijās

Ieteicamais laiks temata apguvei: 34 mācību stundas

Temata apguves mērķis: Pilnveidot vienādojumu atrisināšanas prasmes, lietojot dažādus vispārīgos paņēmienus un matemātiskās modelēšanas prasmes, modelējot situācijas ar praktisku un profesionālās jomas kontekstu. Apgūt, skaidrot un lietot algebrisko daļu pārveidojumus.

Sasniedzamie rezultāti

Ziņas	Prasmes
• Vispārīgie vienādojumu atrisināšanas paņēmieni ir: 1) sadalot reizinātājos izteiksmi, kas pielīdzināta nullei; 2) definējot jaunu mainīgo (substitūcija), kas ļauj pāriet uz vienādojumu, kura atrisināšana zināma; 3) attēlojot vienādojuma abas puses grafiski; 4) spriežot un lietojot attiecīgo funkciju īpašības. (M.Li.2.; M.Li.4.) • Pakāpju īpašības izmanto, lai eksponentvienādojumus pārveidotu formā $a^{f(x)} = b$. (M.Li.2.; M.Li.4.) • Ja divas pakāpes ir vienādas, un to bāzes ir vienādas, tad arī kāpinātāji ir vienādi (to pamato eksponentfunkcijas īpašības). (M.Li.2.; M.Li.4.) • Divu polinomu dalījums ir algebriska daļa (saka arī – racionāla daļveida izteiksme). Algebriskas daļas definīcijas kopa ir visas tās mainīgā vērtības, kurām daļas saucējs nav vienāds ar nulli. (M.Li.4.) • Katrai racionālai daļveida izteiksmei var aprēķināt skaitlisko vērtību noteiktai mainīgā skaitliskai vērtībai no definīcijas kopas. (M.Li.4.) • Algebrisko daļu saīsināšanu un paplašināšanu pamato daļas pamatīpašība – daļas vērtība nemainās, ja skaitītāju un saucēju reizina vai dala ar vienu un to pašu skaitli, kas nav nulle. (M.Li.4.) • Algoritmus algebrisko daļu saskaitīšanai un atņemšanai, reizināšanai un dalīšanai var formulēt, izmantojot darbības ar parastajām daļām. (M.Li.2.; M.Li.4.) • Situāciju matemātiskam aprakstam var izmantot divus un vairāk nezināmos. Vienādojuma ar diviem nezināmajiem atrisinājumi ir skaitļu pāri noteiktā secībā. (M.Li.2.; M.Li.4.)	• Konkrētos piemēros skaidro matemātisku izteiksmju identiskos pārveidojumus un vienādojumu ekvivalentos pārveidojumus, lietojot matemātisko valodu. • Nosaka daļveida racionālas izteiksmes definīcijas apgabalu. • Nosaka algebriskas izteiksmes skaitlisko vērtību noteiktai skaitliskai vērtībai • Saīsina algebrisku daļu (skaitītāji un saucēji ir monomi, pirmās pakāpes polinomi), sadalot to reizinātājos. • Reizina algebriskas daļas, kuru skaitītāji un saucēji ir monomi vai pirmās pakāpes polinomi • Saskaita un atņem algebriskās daļas vienādojot saucējus, ja tie ir pirmās pakāpes polinomi. • Atrīsina daļveida vienādojumu, ja saucēji ir pirmās kārtas polinomi. • Atrīsina eksponentvienādojumus, kas pārveidojami formā $a^{f(x)} = b$ analītiski, lietojot pakāpju īpašības un logaritma definīciju.
Komplekss sasniedzamais rezultāts	Ieradumi
• Lieto pamatskolā apgūtos vienādojumus un nevienādības, vienādojumu $Ax + By = C$ kopā $\mathbb{N}$, daļveida vienādojumu un eksponentvienādojumu $a^{f(x)} = b$, lai modelētu situāciju ar praktisku un citu mācību jomu kontekstu; spriedumos izmanto kontekstam atbilstošu skaitļu kopu. (M.V.2.2.1.; M.V.4.5.3.) • Plāno dažāda veida vienādojumu (pamatskolā apgūtie, daļveida vienādojums, eksponentvienādojums) risinājumu un argumentēti izvēlas paņēmieni, skaidro vienādojuma atrisināšanas gaitu, veido korektu risinājuma pierakstu. (M.V.1.2.2.; M.V.4.5.1.; M.V.4.5.2.) • Spriež, izmanto zināšanas par parastajām daļām un raksturo algebrisko daļu pārveidojumus, izmanto pretpiemēru apgalvojumu patiesuma pamatošanai, formulē algoritmus darbību izpildei ar algebriskām daļām. (M.V.2.3.2.; M.V.4.4.1.; M.V.4.4.2.; M.V.4.4.3.)	• Skaidro paņēmiena izvēli, risinot algebriskus vienādojumus, attīstot ieradumu plānot un vadīt savu domāšanas procesu. • Raksturo izteiksmju pārveidojumus, attīstot ieradumus paskaidrot un pamatot savus spriedumus.
Jēdzieni: Algebriska daļa, definīcijas kopa	

Temata apguves norise

Vienādojumu risināšanas metodes un lietojums	Modelē situāciju ar praktisku vai profesionālās jomas kontekstu (piemēram, noteikt divu veidu izstrādājumu cenu, ja zināmas iegādāto izstrādājumu skaits un kopīgā samaksa), sastādot vienādojumu $Ax + By = C$, nosakot tā atrisinājumu naturālo skaitļu kopā. Skaidro izvēlēto paņēmieni – grafiskā attēlojuma izmantošana, visu gadījumu uzskaitījums (pilnā pārlase) u. tml. Risina situāciju (teksta) uzdevumus ar profesionālās jomas kontekstu, sastādot lineāru vienādojumu, lineāru nevienādību, kvadrātvienādojumu vai vienādojumu $Ax + By = C$ naturālo skaitļu kopā. Sadarbojas grupā, konsultējas ar skolotāju un veido situāciju uzdevumus ar profesionālās jomas kontekstu. Sadarbojas, pēta un raksturo iespējas pamatskolā apgūtos vienādojumus, piemēram, $(3x - 1)^2 = 25$, $(2x - 5)^2 = x^2$, atrisināt spriežot (neizmantojot kvadrātvienādojuma sakņu formulu). Salīdzina doto vienādojumu dažādos risināšanas veidus, argumentēti raksturo sev piemērotāko veidu. Vingrinās vienādojumu risināšanā izmantot spriešanu; mācās veidot strukturētu pierakstu, ja vienādojuma atrisinājums ietver 2 gadījumu aplūkošanu. Skaidro nepilno kvadrātvienādojumu atrisināšanas paņēmienus, argumentēti raksturo sev piemērotāko veidu. Sadarbojas, pēta dotos piemērus un raksturo iespējas vienādojuma atrisinājumu veidot pēc iespējas racionālāku, uztverot izteiksmi kā nezināmo lielumu, piemēram, $7(3x - 1) = 21$; $\frac{6}{3(3x - 4)} = 10$. Tad izsaka idejas par vienādojuma $(5x - 2)^2 + 3(5x - 2) - 4 = 0$ atrisināšanu, plāno un skaidro risinājuma soļus. Sadarbojas un formulē idejas vienādojuma $\frac{6}{x} = 2x - 1$ atrisināšanai. Ja nosaka sakni galvā, meklē pamatojumu tam, kā var zināt, ka citu sakņu nav. Grupas, kas secina par funkciju grafiku izmantošanas iespējām, skaidro risinājumu klasesbiedriem, piemēram, sakni noteicām mēģinot un pārbaudot, bet to, ka vairāk sakņu nav, pamatojām ar grafiku uzskicēšanu. Vingrinās lietot digitālos rīkus, vairākus dotus vienādojumus formā $f(x) = g(x)$ atrisinot ar grafisko paņēmieni, nosakot vienādojuma sakņu precīzās vai aptuvenās vērtības; sadarbojas un izvērtē, kurus no dotajiem vienādojumu var atrisināt, neizmantojot grafisko paņēmieni, secina par piemērotāko paņēmieni katrā konkrētajā gadījumā.
Eksponentvienādojumi	Sastāda eksponentvienādojumu $a^x = b$, lai aprēķinātu, pēc cik ilga laika noguldījums bankā sasniegs konkrētu summu. Uzraksta vienādojuma precīzo sakni, lietojot skaitļa logaritmu. Nosaka saknes aptuveno vērtību ar situācijai atbilstošu precizitāti, t. sk., lietojot digitālos rīkus. Nosaka sakni vienādojumam $3^x = 81$, pamato, ka sakne ir vienīgā, izmantojot eksponentfunkcijas īpašības. Tad aplūko vienādojumu $3^{2x+1} = 81$, raksturo kopīgo un atšķirīgo abu vienādojumu pierakstā un atrisināšanā; aplūko un izvērtē dažādus vienādojuma $3^{2x+1} = 81$ atrisinājuma pierakstus. Aplūko vienādojumu $9 \cdot 3^x = 81$; spriež par iespējamiem atrisināšanas paņēmieniem. Vingrinās, no skolotāja dotajiem uzdevumiem atrisinot sev vajadzīgo skaitu. Sadarbojas, pēta un raksturo vienādojuma $2^x = b$ sakņu precīzo vērtību noteikšanu dažādām b vērtībām. Vingrinās analītiski atrisināt eksponentvienādojumu $a^{f(x)} = b$; skaidro veiktos pārveidojumus.

Algebriskas izteiksmes

Izsaka savas domas, kāpēc nepieciešamas algebriskas (burtu) izteiksmes un to pārveidošanas prasmes; grupā veido strukturētu apkopojumu par pamatskolā apgūtajām algebrisko pārveidojumu prasmēm.

Vingrinās veidot dotai izteiksmei (piemēram, $-x - x$) identiskas izteiksmes, skaidro, kā domāja un cenšas pamatot.

Lasa situāciju aprakstus ar vienkāršu ekonomikas, fizikas vai profesionālās jomas kontekstu, kuros daži lielumi doti vispārīgā veidā un izsaka kādu no lielumiem ar daļveida izteiksmēm. Iepazīst jēdzienu algebriskas daļas jeb racionāla daļveida izteiksme.

Analizē dotas dažādas uzrakstītas izteiksmes, atlasa algebriskas daļas, vingrinās lasīt algebrisku daļu (nosaukt skaitītāju un saucēju), uzrakstīt pēc vārdiskā apraksta.

Dotām algebriskām daļām, piemēram, $\frac{x-2}{x-1}$ un $\frac{3x}{x+2}$ aprēķina izteiksmes vērtību dažādām mainīgā x vērtībām, secina, ka ir vērtības, ar kurām nevar aprēķināt izteiksmes vērtību. Vingrinās noteikt mainīgā pieļaujamās vērtības (definīcijas kopu), veido korektu simbolisko pierakstu, izvēloties veidu – norādot tikai tās mainīgā vērtības, ar kurām izteiksme nav definēta, vai norādot visas mainīgā vērtības, ar kurām izteiksme ir definēta.

Vingrinās aprēķināt racionālas daļveida izteiksmes skaitlisko vērtību noteiktai mainīgā skaitliskai vērtībai, skaidro savu darbību, korekti lieto vienādības zīmi, saikļus “ja” un “tad”.

Formulē idejas par to, ko nozīmē saīsināt dotu algebrisku daļu, piemēram, $\frac{4x-8}{8x-16}$. Kritiski izvērtē piedāvātos risinājumus, izmanto konkrētus, t. sk. skaitliskus piemērus un pretpiemērus, lai pamatotu, ka kāds pārveidojums aplams. Secina par nepieciešamību daļas skaitītāju un saucēju sadalīt reizinātajos. Vingrinās saīsināt un paplašināt algebrisko daļu.

Formulē darbības paškontrolei, kā pārbaudīt, vai algebriska daļa ir saīsināta pareizi, piemēram, sareizinu skaitītāju un saucēju ar vienu un to pašu lielumu un pārlicinos, ka iegūta sākotnējā daļa.

Spriež, izsaka idejas, kā vispārīgā veidā (ar formulu) pierakstīt divu parasto daļu reizinājumu.

Formulē idejas par to, ko nozīmē sareizināt divas algebriskas daļas, piemēram, $\frac{x-2}{x^2} \cdot \frac{2x}{4x-8}$. Kritiski izvērtē piedāvātos risinājumus, izmanto konkrētus, t. sk. skaitliskus piemērus un pretpiemērus, lai pamatotu, ka kāds pārveidojums aplams. Formulē algoritmu algebrisko daļu reizināšanai.

Vingrinās parasto daļu reizināšanā, ja skaitītājā un saucējā ir monomi, katrs skolēns novērtē savu izpratni un prasmī, patstāvīgi vai, konsultējoties ar skolotāju, nosaka sev nepieciešamo piemēru skaitu. Tad aplūko piemērus, kuros daļu skaitītāji, saucēji satur pirmās pakāpes polinomus; skaidro, vai un kas mainās risināšanā, domāšanā. Raksturo iespējamās kļūdu cēloņus. Skaidro, kā skaitītājos un saucējos esošo izteiksmju ieslēgšana iekavās palīdz nekļūdīties pārveidojumos. Formulē citas idejas paškontrolei.

Formulē algoritmu algebrisko daļu dalīšanai, izmantojot jau apgūto un saistību starp reizināšanu un dalīšanu. Vingrinās algebrisko daļu reizināšanā un dalīšanā, kuru skaitītājā un saucējā ir monomi vai pirmās kārtas polinomi.

Spriež, izsaka idejas, kā vispārīgā veidā (ar formulu) pierakstīt divu parasto daļu saskaitīšanu/ atņemšanu, ja saucēji vienādie, dažādi. Formulē idejas par to, ko nozīmē saskaitīt, atņemt divas algebriskas daļas, piemēram, $\frac{2}{x^3} + \frac{1}{3x^2}$ un $\frac{x}{x+4} + \frac{x+5}{3x+6}$. Kritiski izvērtē piedāvātos risinājumus, izmanto konkrētus, t. sk. skaitliskus piemērus un pretpiemērus, lai pamatotu, ka kāds pārveidojums aplams. Formulē algoritmu algebrisko daļu saskaitīšanai, atņemšanai.

Vingrinās saskaitīt un atņemt algebriskās daļas, kuru skaitītājā un saucējā ir pirmās kārtas polinomi, saskata saikni ar parastajām daļām.

Daļveida vienādojumi

Sadarbojas, risina situāciju uzdevumu, kura konteksts ir pazīstams, piemēram, kustība, plānotais un esošais u. tml., iegūstot jauna veida vienādojumu – daļveida vienādojumu. Nosaka izteiksmju definīcijas kopu. Izsaka idejas, kā varētu risināt iegūto vienādojumu, piemēram $\frac{60}{x} = \frac{40}{x-2}$. Saskata dažādas iespējas: izmantot zināšanas par sakarībām starp lielumiem proporcijā, lietot daļas pamatīpašību, lai vienādotu skaitītājus vai saucējus, kas ļauj secināt attiecīgi par saucēju vai skaitītāju vienādību, piemēram, $\frac{120}{2x} = \frac{120}{3(x-2)}$, u.tml. Skolotāja vadīti izskata visus piedāvājumus, veido korektus un pamatotus spriedumus, ievēro definīcijas kopu.

Tad aplūko situācijas uzdevumu, kura matemātiskais modelis ir daļveida vienādojums, kas satur daļu summu vai starpību, piemēram, $\frac{21}{x+3} + \frac{6}{x-3} = 9$. Pārī apspriežas un raksturo pieredzi vienādojumu risināšanā, piemēram, kā rīkojās, lai atrisinātu kvadrātvienādojumu, kas nav pamatformā, izsaka idejas, vai un ar kādu mērķi var izmantot darbības ar algebriskām daļām, jau izprasto par daļveida vienādojumu atrisināšanu. Skolotāja vadīti izskata visus piedāvājumus, veido korektus un pamatotus spriedumus, ievēro definīcijas kopu.

Lasa un analizē dotus daļveida vienādojumu risinājumus, skaidro izmantotos vienādojumu ekvivalentos pārveidojumus, papildina vai precizē, ja nepieciešams, doto risinājumu.

Grupa saņem 2 vai 3 vienādojumus, kopīgi plāno to atrisināšanu – vienojas par darbību secību, iespējamiem kļūdu cēloņiem un par to, kā tos novērst, izvēlas paņēmieni u.tml., pēc kopīgās plānošanas un apspriešanas skolēni strādā individuāli, risina dotos vienādojumus.

Lieto daļveida vienādojumus, risinot uzdevumus par kustību, par plānoto un faktiski esošo, par darbu vai procentu uzdevumus (iespēju robežās konteksts saistīts ar profesionālo jomu), izvērtē daļveida vienādojuma saknes saistībā ar uzdevuma kontekstu.

Modelē situācijas ar praktisku un citu mācību jomu kontekstu, lietojot dažādus apgūtos vienādojumus.

Mācību līdzekļi**Mācību materiāli**

Skola2030 mācību līdzeklis

[1] DZM atbalsta materiāli. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: https://www.siiic.lv/mat/IT/M_10/default.aspx?tabid=17&id=563.html
(Vispārējās vienādojumu atrisināšanas metodes)

Mācību resursi

Dators, ekrāns, projektor, interneta pieslēgums.

Starppriekšmetu saikne Fizika, ekonomika, bioloģija, profesionālie mācību priekšmeti.

Metodiskais komentārs

Ieteikums laika plānojumam	Sadaļai "Vienādojumu risināšanas metodes un lietojums" plānotas 8 m. s., sadaļai "Eksponentvienādojumi" – 6 m. s., sadaļai "Algebriskas izteiksmes" – 10 m. s., sadaļai "Daļveida vienādojumi" – 8 m. s. Summatīvajam pārbaudes darbam plānotas 2 m. s. Skolotājs, ievērojot savu pieredzi vai skolēnu vajadzības, laika plānojumu temata ietvaros korigē pēc saviem ieskatiem.
Zināšanu konstruēšana	Izmantojot zināšanas par parastajām daļām, skolēniem ir iespēja patstāvīgi formulēt pārveidojumus ar algebriskām daļām, darbību izpildi ar tiem.
Par satura saistību un pēctecību	Vienādojumu $Ax + By = C$ skolēni iepazīs jau tematā "Plaknes figūras praktiskos kontekstos". Šajā tematā skolēni nostiprina prasmes to lietot, risinot vienkāršas problēmas, kas saistītas ar profesionālo jomu. Konkrētos piemēros skolēni patstāvīgi var spriest par grafiskā paņēmiena izmantošanu vienādojumu risināšanā, jo tas ir apgūts pamatskolā, aktualizēts tematā "Funkcijas kā reālu situāciju matemātiskais modelis", t. sk., eksponentvienādojumu $a^x = b$ atrisināšanai. Šajā tematā tiek nostiprināta prasme vienādojumu $a^x = b$ atrisināt analītiski, t. sk., lietojot pakāpes īpašības. Kā kontekstu darbā ar eksponentvienādojumiem svarīgi turpināt izmantot salikto procentu formulu, vēlreiz aktualizēt logaritma lietojumu.
Starppriekšmetu saikne	Matemātiskai modelēšanai iespēju robežās tiek izmantoti praktiski un profesionālās jomas konteksti.

1. Kopas un varbūtība	2. Statistikas elementi	3. Skaitliskie aprēķini dzīves darbībā	4. Plaknes figūras praktiskos kontekstos	5. Funkcijas kā reālu situāciju matemātiskais modelis	6. Algebrisko modeļu lietojums reālās situācijās	7. Telpiski ķermeņi praktiskos kontekstos
-----------------------	-------------------------	--	--	---	--	---

7. Telpiski ķermeņi praktiskos kontekstos

Ieteicamais laiks temata apguvei: 26 mācību stundas

Temata apguves mērķis: Pilnveidot telpisko izjūtu un prasmes darbā ar telpiskiem ķermeņiem, lietojot to īpašības un raksturīgos lielumus praktisku uzdevumu risināšanā.

Sasniedzamie rezultāti

Ziņas	Prasmes
- Plakni viennozīmīgi nosaka 1) jebkuri trīs punkti, kas neatrodas uz vienas taisnes; 2) taisne un punkts, kas tai nepieder; 3) divas krustiskas taisnes; 4) divas paralēlas taisnes. (M.Li.2.; M.Li.6.) - Pēc savstarpējā novietojuma telpā divas taisnes var būt krustiskas, paralēlas vai šķērsas. (M.Li.1.; M.Li.6.) - Taisne un plakne telpā var būt novietotas tā, ka: 1) taisne atrodas plaknē, 2) taisne krusto plakni (viens kopīgs punkts), 3) taisne un plakne ir paralēlas (nav kopīgu punktu). (M.Li.2.; M.Li.6.) - Divas plaknes telpā var būt novietotas tā, ka: 1) plaknes šķēļas (kopīga taisne), 2) plaknes ir paralēlas (nav kopīgu punktu). (M.Li.2.; M.Li.6.) - Praksē bieži izmanto konstrukcijas, kuru modeļi ir 1) savstarpēji paralēlas vai perpendikulāras taisnes, plaknes, taisnes un plaknes; 2) perpendikuls pret plakni, slīpnes un to projekcijas plaknē. (M.Li.6.) - Divplakņu kaktis ir figūra, ko veido divas pusplaknes (neatrodas vienā plaknē) ar kopīgu šķautni. Pārlocītu papīra lapu var izmantot kā divplakņu kakta modeli. (M.Li.2.; M.Li.6.) - Veidojot telpisku figūru/ķermeņu attēlus plaknē ar paralēlās projicēšanas metodi (ir arī citas) saglabājas paralelitate un nogriežņu garumu attiecība; leņķa lielums nesaglabājas, tāpēc leņķa lielums, t. sk. perpendikularitāte, jāpamato, lai nekļūdītos spriedumos par figūras īpašībām. (M.Li.2.; M.Li.6.) - Piramīda ir daudzskaldnis, kuras viena skaldne (pamats) ir n-stūris, bet pārējās skaldnes (sānu skaldnes) ir trijstūri ar kopīgu virsotni. (M.Li.6.) - Rotācijas ķermenis veidojas plaknes figūrai rotējot ap kādu taisni (rotācijas asi), kas atrodas figūras plaknē, piemēram, nošķelts konuss veidojas, taisnleņķa trapecei rotējot ap īsāko sānu malu. (M.Li.6.) - Telpisku ķermeņu virsmas laukumu var aprēķināt, izmantojot jau zināmo plaknes figūru laukumu aprēķināšanu, izņemot atsevišķus rotācijas ķermeņus – to virsmas laukuma aprēķināšanu apraksta formulas, kas pieejamas uzzīņu literatūrā. (M.Li.6.) - Nošķelta piramīda un nošķelts konuss veidojas, ja piramīdu vai konusu šķeļ ar pamatam paralēlu plakni. Nezināmo lielumu aprēķināšanai svarīgi apsvērt trijstūru līdzības lietošanu. (M.Li.6.) - Telpisku ķermeņu vai to daļu tilpumu var aprēķināt pēc formulām; tās pieejamas uzzīņu literatūrā. (M.Li.6.) - Ja telpisks ķermenis A ir ievilkts telpiskā ķermenī B, tad ķermeņa B katra virsma (skaldne) satur vismaz vienu ķermeņa A punktu. Katrā konkrētā gadījumā svarīgi noteikt un pamatot ķermeņu A un B kopīgos punktus, līnijas vai daļas. (M.Li.2.; M.Li.6.)	- Telpisku figūru, daudzskaldņu modeļos vai attēlos nosaka divu taisņu, taisnes un plaknes, divu plakņu savstarpējo novietojumu. - Telpisku figūru, daudzskaldņu modeļos vai attēlos nosaka perpendikulu pret plakni, slīpni, slīpnes projekciju, leņķi starp taisni un plakni; lieto sakarības starp slīpni un to projekciju garumiem. - Lieto triju perpendikulu teorēmu. - Veido telpisku figūru, daudzskaldņu un rotācijas ķermeņu attēlus plaknē, t. sk., izmantojot digitālos rīkus. - Uzziņas literatūrā iegūst uzdevuma atrisināšanai nepieciešamo formulu jaunās situācijās un skaidro formulas pierakstā lietoto apzīmējumu nozīmi.

Kompleksi sasniedzamais rezultāts	Ieradumi
- Izmantojot daudzskaldņu modeļus vai attēlus, skaidro plaknes novilkšanu, raksturo divu taisņu, taisnes un plaknes, divu plakņu savstarpējo novietojumu telpā, t. sk. paralelītāti un perpendikularitāti; nosaka patiesumu apgalvojumam par taisņu, plakņu savstarpējo novietojumu, izmantojot pretpiemēru. (M.V.2.3.1.; M.V.2.3.2.; M.V.6.3.1.; M.V.6.3.2.) - Sadarbojas, praktiskā darbībā pēta un formulē secinājumus par plaknes figūras un telpiska ķermeņa attēliem paralēlajā projicēšanā; attēlo noteiktas dotā telpiskā ķermeņa virsmas daļas/plaknes, raksturīgos šķēlumus, aprakstoši raksturo tos. (M.V.2.1.2.; M.V.6.3.3.; M.V.6.3.4.) - Praktiskos, profesionālās jomas un vienkāršos matemātiskos kontekstos aprēķina pamatizglītībā apgūto telpisko ķermeni, piramīdas, nošķeltas piramīdas, konusa, nošķelta konusa, sfēras/lodes, tās daļu un vienkāršāko kombināciju (prizma un cilindrs, prizma un lode) raksturīgos lielumus, virsmas laukumu vai tilpumu, nepieciešamības gadījumā uzzina literatūrā meklē atbilstošo formulu, skaidro lietotos apzīmējumus un lielumus; praktiski modelē telpiskos ķermeņus un veido to attēlus, izmantojot digitālos rīkus. (M.V.2.2.1.; M.V.6.3.4.; M.V.6.3.5.)	- Neskaidrās situācijās veido skici, zīmējumu vai situācijas modelēšanai izmanto digitālos rīkus, attīstot ieradumu plānot un vadīt savu domāšanas procesu. - Sadala uzdevuma atrisinājumu soļos un plāno tā izkārtojumu lapā, attīstot ieradumu strukturēti un uzskatāmi attēlot informāciju, vārdisko un rakstīto tekstu veidot saistītu un citiem saprotamu. - Attīsta ieradumu izvērtēt iegūto informāciju, aprēķinot reālu telpisku objektu un to kombināciju virsmas laukumus un tilpumus.
Jēdzieni: šķērsas taisnes, prizmas/piramīdas augstums, slīpne, slīpnes projekcija, divplakņu kakts, divplakņu kakta leņķis, daudzskaldņa šķēlums ar plakni, diagonālšķēlums, rotācijas ķermenis, telpisku ķermeņu kombinācija.	

Temata apguves norise

Taišņu un plakņu savstarpējais novietojums telpā	Skaidro, ilustrē ar piemēriem jēdzienus telpiska figūra, telpisks (ģeometrisks) ķermenis, daudzskaldnis, virsma, plakne. Spriež, iztēlojas, modelē praktiski vai, izmantojot digitālos rīkus, lai noteiktu un skaidrotu punktu, taisņu un plakņu savstarpējo stāvokli vienkāršās situācijās: 1) ko var secināt par divām plaknēm, ja zināms, ka tām ir viens kopīgs punkts, 2) cik daļās telpu var sadalīt divas plaknes u. tml. Dots daudzskaldņa attēls, uz kura šķautnēm un/vai skaldnēm atlikti 2 vai 3 punkti. Sadarbojas pāri, lai meklētu atbildes uz jautājumiem par punktu, taisņu/nogriežņu un plakņu savstarpējo novietojumu. Spriež, iztēlojas, modelē praktiski vai, izmantojot digitālos rīkus, lai noteiktu un skaidrotu, cik dažādu plakņu var novilkt caur vienu punktu, caur diviem punktiem, caur trim punktiem, kas neatrodas uz vienas taisnes. Secina, ka trīs punkti, kas neatrodas uz vienas taisnes, nosaka plakni. Spriežot nosaka un pamato, cik dažādu plakņu var novilkt caur četriem punktiem; secina, ka četri telpas punkti, kas neatrodas vienā plaknē ir kādas trijstūra piramīdas virsotnes. Sadarbojas pāri/mazā grupā un pēta, secina par citiem plaknes novilkšanas/uzdošanas veidiem. Vingrinās daudzskaldņa attēlā nosaukt/parādīt/novilkt un pamatot plakni, ko nosaka doti elementi.
---	--

Taišņu un plakņu savstarpējais novietojums telpā	Izmanto kuba attēlu (virsošnes nosauktas) un grupē taišņu (caur 2 virsošnēm) pārus pēc to savstarpējā novietojuma; secina, ka divas taisnes telpā var būt novietotas tā, kas tās nav ne paralēlas, ne krustiskas. Definē šķērsas taisnes. Vingrinās noteikt un pamatot divu taišņu savstarpējo novietojumu citu daudzskaldņu attēlos, t. sk., izmantojot digitālos rīkus. Izmanto digitālos mācību līdzekļus, piemēram, [1], un raksturo taišņu un plakņu savstarpējo novietojumu paralēlskaldnī. Vingrinās raksturot taišņu un plakņu savstarpējo novietojumu daudzskaldņos; atsevišķos gadījumos veido pamatojumu. Sadarbojas pāri/mazā grupā un nosaka, cik kopīgu punktu var divām plaknēm telpā; izpētei izmanto digitālos rīkus. Secina, ka divas plaknes var šķērties tikai pa taisni. Skolēni izmantojot daudzskaldņu modeļus, kā arī digitālos attēlus nosaka divu taišņu, taisnes un, plaknes, plakņu savstarpējo stāvokli. Vingrinās lietot pieņemtos apzīmējumus un simbolus taišņu un plakņu savstarpējā novietojumā pierakstīšanai. Strādājot grupās, telpisku ķermeņu modeļos nosaka divplakņu kakta leņķi, skaidro divplakņu kakta leņķi. Atrod informāciju par tematu "Divplakņu kakta leņķa lielums jumtu konstrukcijās".
Telpisku ķermeņu attēlošana	Izmantojot gaismas avotu, pēta ēnu attēlus, kurus iegūst izmantojot dažādu daudzstūru un telpisku ķermeņu modeļus. Secina par objektu attēlošanos plaknē. Savus secinājumus salīdzina ar informācijas avotos pieejamo informāciju par projicēšanu, tās veidiem. Sadarbojas, spriež vai modelē praktiski/izmanto digitālos rīkus, lai noskaidrotu, kādi telpiska ķermeņa lielumi saglabājas, kādi – nesaglabājas, veido rezultātu apkopojumu, prezentē to, uzklauša citu iegūtos rezultātus. Salīdzina iegūtos rezultātus ar uzziņu literatūrā aprakstītajiem. Vingrinās zīmēt prizmas un piramīdas, ievērojot formulētos nosacījumus. Nelielās grupās salīdzina savus zīmējumus un stāsta, kā tos ir veidojuši. Raksturo un attēlo noteiktas dotā daudzskaldņa virsmas daļas/plaknes. Sadarbojas, izmanto praktiskus modeļus vai digitālos rīkus un pēta daudzskaldņa šķēlumu ar plakni, piemēram, pēta kuba šķēlumu ar plakni ar mērķi 1) raksturot kuba un šķēluma plaknes kopīgo daļu, 2) raksturot šķelšanas rezultātā iegūtās kuba daļas. Zīmē, raksturo prizmas un piramīdas šķēlumu ar plakni, ja dotie šķēluma plaknes punkti ir tieši savienojami; skaidro savu darbību. Skaidro, kas ir prizmas diagonāle, diagonālšķēlums, vingrinās nosaukt/attēlot diagonālšķēlumus dažādās prizmās. Vienkāršās situācijās aprēķina prizmas nezināmos lielumus, t. sk. diagonāles garumu, diagonālšķēluma laukumu.

Taisnes un plaknes perpendikularitāte

Sadarbojas pārī un izvērtē patiesumu apgalvojumam: ja taisne a ir perpendikulāra kādai taisnei b plaknē α , tad taisne a ir perpendikulāra plaknei α . Pamato, ka apgalvojums ir aplams, modelējot praktiski un izveidojot pretpiemēru. Vingrinās lietot plaknes perpendikularitātes pazīmi, raksturojot un pamatojot taisņu un plakņu savstarpējo novietojumu paralēlskalldņos.

Vēro dažādu vienkāršu būvkonstrukciju, sadzīves priekšmetu attēlus ar mērķi saskatīt un raksturot visām situācijām kopīgo ģeometrisko modeli – pret plakni no punkta novilkts perpendikuls un 2 vai 4 slīpnes. Iepazīst jēdzienus “perpendikuls, kas novilkts no punkta pret plakni”, “slīpne un tās projekcija plaknē” un tos izmanto, lai raksturotu nogriežņus un to savstarpējo novietojumu piramīdu un prizmu attēlos.

Modelē praktiski (kociņi, plastilīns u. tml.) vai veido telpiskas figūras zīmējumu atbilstoši nosacījumiem, piemēram, pret plakni no punkta novilkta divas slīpnes, turklāt to projekcijas ir perpendikulāras savā starpā. Vienkāršās situācijās aprēķina nezināmos lielumus (perpendikula, slīpnes un slīpnes projekcijas garums), izmantojot Pitagora teorēmu, vienādsānu trijstūra īpašības u. tml.

Izsaka idejas, kā noteikt leņķi starp taisni un plakni, ja tas nav taisns; skaidro savu ideju, izmantojot zīmējumu vai modelējot praktiski. Definē leņķi starp taisni un plakni. Vingrinās piramīdu attēlos parādīt/iezīmēt leņķus starp taisni un plakni, ja nepieciešams, uzzīmē perpendikulu un slīpņu projekcijas.

Sadarbojas, pēta un formulē sakarības starp slīpņu un to projekciju garumiem, veido pamatojumu. Aprēķina nezināmos lielumus situācijās, kurās jāizmanto slīpņu un to projekciju garumu salīdzināšana.

Praktiski veido modeli/telpisku figūru atbilstoši nosacījumiem ar mērķi ilustrēt triju perpendikulu teorēmas saturu: piramīdas pamats ir taisnstūris, bet piramīdas augstuma pamats ir viena no taisnstūra virsotnēm. Izmanto modeli, lai veidotu zīmējumu un noteiktu, kāda veida trijstūris ir katra skaldne; pastāsta, par kura trijstūra veidu ir pārliecināts, bet par kura – nav. Lasa, pārī apspriež un praktiski modelē triju perpendikulu teorēmu un tai apgrieztu teorēmu.

Vingrinās lietot triju perpendikulu teorēmu, telpiskās figūrās un telpiskos ķermeņos pamatojot taisņu/nogriežņu savstarpējo novietojumu, leņķa lielumu/ trijstūra veidu; aprēķinot nezināmos lielumus.

Rotācijas ķermeņi

Izsaka idejas, kā tiek veidotas detaļas, kurām ir precīza lodes forma vai kā tēlnieki panāk to, ka trauki ar liektām formām ir precīzi simetriski u. tml.

Praktiski vai, izmantojot digitālos rīkus, piemēram, [3], modelē dažādu plaknes figūru rotāciju ap taisni/rotācijas asi. Vienkāršās situācijās prognozē, kāds rotācijas ķermenis veidosies, un otrādi – pēc rotācijas ķermeņa attēla nosaka un raksturo rotējošo plaknes figūru un rotācijas asi.

Definē cilindru, konusu, nošķeltu konusu, lodi kā rotācijas ķermeņus. Vingrinās uzzīmēt šos rotācijas ķermeņus plaknē, attēlojot raksturīgos lielumus, t. sk. digitāli.

Spriež, modelē praktiski vai ar digitāliem rīkus, nosaka kāda plaknes figūra veidojas, ja a) cilindrs tiek šķelts ar plakni, kas iet caur rotācijas asi; b) konuss tiek šķelts ar plakni, kas iet caur rotācijas asi vai paralēli pamatam; c) lode tiek šķelta ar plakni, kas perpendikulāra diametram.

Izmanto digitālos rīkus, lai pētītu, kādi telpiskie ķermeņi veidojas, ja a) konuss tiek šķelts ar plakni, kas paralēla pamatam, b) lodi šķel ar vienu plakni vai divām paralēlām plaknēm; izmanto uzzīnu literatūru, lai noskaidrotu lietotos terminus.

Vienkāršās situācijās vingrinās noteikt telpisko ķermeņu nezināmos lielumus, izmantojot plakņu figūru īpašības, t. sk. trijstūru līdzību.

Telpisku ķermeņu lielumi

Sadarbojas pāri vai mazā grupā, lai veidotu jau esošo zināšanu pārskatu/kopsavilkumu "Telpisku ķermeņu virsmas laukuma aprēķināšana". Pastāsta citiem, uzklaua citu veidotos apkopojumus, pārrunā un izvērtē, papildina un precizē informāciju pierakstos. Formulē secinājumus par telpiskiem ķermeņiem, kuru virsmas laukuma aprēķināšana vēl jāapgūst.

Atrod uzziņu literatūrā konusa un nošķelta konusa virsmas laukuma formulas, skaidro lielumus tajās. Lieto iegūtās formulas situācijās ar praktisku, profesionālās jomas kontekstu, piemēram, "Cik auduma nepieciešams, lai uzšūtu konusveida telti, kuras augstums 3 m, bet pamata laukums 8 m^2 , turklāt atgriezumū veido 25%?", "Lustras abažūram ir nošķelta konusa forma ar augstumu 70 cm un pamatu rādiusiem 30 cm un 50 cm. Cik auduma nepieciešams 5 abažūru uzšūšanai, ja atgriezumū ir 20%? Zināms, ka ar audumu tiek veidota tikai abažūru sānu virsma."

Atrod uzziņu literatūrā lodes virsmas laukuma formulu, vingrinās tās lietošanā; lieto to situācijās ar citu mācību jomu kontekstu, piemēram, nosaka Zemeslodes virsmas laukumu, pieņemot, kā tā ir sfēra, un salīdzina iegūto rezultātu ar reālajiem datiem.

Lieto zināšanas par dažādu telpisku ķermeņu virsmu laukuma aprēķināšanu situācijās ar praktisku, iespēju robežās – ar profesionālās jomas kontekstu, ja dots attēls vai vārdisks apraksts, piemēram, aprēķina materiāla daudzumu, kas nepieciešams konusa veida vai piramīdas veida jumta segumam, cilindra veida kārbu izgatavošanai un tml. Nepieciešamības gadījumā meklē atbilstošo formulu uzzinu literatūrā.

Sadarbojas pāri vai mazā grupā, lai veidotu jau esošo zināšanu pārskatu/kopsavilkumu "Telpisku ķermeņu tilpuma aprēķināšana". Pastāsta citiem, uzklaua citu veidotos apkopojumus, pārrunā un izvērtē, papildina un precizē informāciju pierakstos. Formulē secinājumus par telpiskiem ķermeņiem, kuru tilpuma aprēķināšana vēl jāapgūst.

Vēro video, piemēram, [4], [5], par sakarībām starp cilindra, konusa un lodes tilpumu, tā laikā fiksē informāciju par ķermeņu lielumiem, pieraksta būtiskākos apgalvojumus/spriedumus; pēc video noskatīšanās pāri apspriežas un formulē secinājumus, raksturo sakarības starp ķermeņu tilpumiem konkrētajā gadījumā;

Risina uzdevumus ar praktisku un profesionālās jomas kontekstu, izmantojot zināšanas par telpiskiem ķermeņiem un tilpuma aprēķināšanu, veic situācijas izpēti un nosaka kādi aprēķini būs jāveic, veido skici, izvēlas atbilstošo formulu, izvērtē iegūtos rezultātus, ievērojot kontekstu, piemēram, "Saldējumu pildīs nošķelta konusa veida vafeļu glāzītēs. Glāzītes augstums 10 cm, pamatu rādiusi ir 2 cm un 3 cm. Cik ml saldējuma varēs iepildīt glāzītē, ja ar saldējumu piepildīs glāzīti un virs tās veidos saldējuma puslodi ar rādiusu 3 cm?"

Izsaka pieņēmumu, kādi nosacījumi raksturo telpisku ķermeņu kombinācijas "kubā ievilkta lode", "lodē ievilkts kubs", "prizmā ievilkts cilindrs", "cilindrā ievilkta prizma". Veido loģiskus spriedumus, lai raksturotu figūru savstarpējo novietojumu vai elementu īpašības, attēlo noteiktas dotās telpisku ķermeņu kombinācijas virsmas daļas/plaknes, vingrinās zīmēt telpisko (ģeometrisku) ķermeņu kombinācijas paralēlā projekcijā un aprēķināt nezināmos lielumus.

Izmanto iegūtās zināšanas praktisku problēmu risināšanai, piemēram, aprēķina koksnes daudzumu, kas nepieciešams galda izgatavošanai (galda virsmai ir cilindriskā forma, galda kājām ir nošķeltas četrstūra piramīdas forma), ievērojot arī atgriezumus, aprēķina lakas daudzumu, kas nepieciešams galda virsmas noklāšanai.

Mācību līdzekļi

Mācību materiāli

Skola2030 mācību līdzeklis

- [1] *Math is fun*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.mathsisfun.com/geometry/common-3d-shapes.html> (Telpiski ķermeņi)
- [2] *Math is fun*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.mathsisfun.com/geometry/polyhedron-models.html> (Telpiski ķermeņi, to virsmas izklājumi)
- [3] *Geogebra.org*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.geogebra.org/m/UMHXAvhb> (Plaknes figūras rotēšana ap asi)
- [4] https://www.youtube.com/watch?v=RZkhnIzBC_k (Sakarības starp cilindra, konusa un lodes tilpumu)
- [5] *youtube.mathematicsonline*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.youtube.com/watch?v=YNutS8elHs> (Sakarības starp cilindra, konusa un lodes tilpumu)
- [6] DZM atbalsta materiāli. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.siic.lv/datadir/matematika/registretieskolotaji/180.pdf> (DZM M_12_LD_07 "Lodes kubā")

- [7] *Geogebra.org*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.geogebra.org/m/r4rpg4jq> (Taisņu un plakņu savstarpējais novietojums paralēlskaldnī)
- [8] *Geogebra.org*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.geogebra.org/m/vZSXPZW7> (Telpisku ķermeņu šķēlums ar plakni)
- [9] *Geogebra.org*. [tiešsaiste, skatīts 20.03.2020]. Pieejams: <https://www.geogebra.org/m/rfcwtyas> – kuba šķēlums ar plakni

Mācību resursi

Telpisko ķermeņu modelēšanai – iesmiņi, kociņi, krāsainie papīri; datori vai planšetes Geogebra.org izmantošanai, projektors, interneta pieslēgums.

Starpriekšmetu saikne Fizika, profesionālie mācību priekšmeti

Metodiskais komentārs

Ieteikums laika plānojumam	Sadaļai "Taisņu un plakņu savstarpējais stāvoklis telpā" plānotas 5 m. s., sadaļai "Telpisku ķermeņu attēlošana" – 4 m. s., sadaļai "Taisnes un plaknes perpendikularitāte" – 4 m. s., sadaļai "Rotācijas ķermeņi" – 4 m. s., sadaļai "Telpisku ķermeņu lielumi" – 7 m. s. Summatīvajam pārbaudes darbam plānotas 2 m. s. Skolotājs, ievērojot savu pieredzi vai skolēnu vajadzības, laika plānojumu temata ietvaros koriģē pēc saviem ieskatiem.
Zināšanu konstruēšana	Apgūstot taisņu un plakņu savstarpējo novietojumu, iesakām izmantot jau pazīstamo daudzskaldņu modeļus. Skolēni modeļos saskata, raksturo jauno jēdzienu vai savstarpējo novietojumu un tad formulē vispārinājumu/definīciju, t. i. jēdzienu definēšanā virzās no konkrētā uz vispārīgo, kas ir pretēji tam, kā tradicionāli ir ierasts.
Digitālie rīki	Izmanto digitālus rīkus telpisku ķermeņu un to kombināciju zīmēšanā, apgūstot šķēluma konstruēšanu, piemēram, [8], [9]; svarīgi, ka skolēns var paskaidrot konstrukcijas vai risinājuma gaitu.
Prasmes darbā ar informāciju	Visa temata ietvaros būtiski aktualizēt prasmi atrast nepieciešamo informāciju, izvērtēt iegūtās informācijas (formulas) atbilstību dotai situācijai.
Sadarbība	Sadarbojas, pētot taisņu, taisnes un plaknes, plakņu savstarpējo novietojumu modeļos, projicēšanas īpašības, risinot darbietilpīgas kompleksas problēmas profesionālās jomas kontekstos.

Pielikumi

1. pielikums

Mācību priekšmetu kursu programmu paraugos lietotie kodi

Atsaucei uz standartu* mācību priekšmetu kursu programmu paraugos izmantoti šādi plānoto skolēnam sasniedzamo rezultātu (SR) un lielo ideju (Li) kodi. (Standarta pielikumi, kuros lietoti šie kodi, atrodami Skola2030 tīmekļa vietnē.)

SR kodi

Piemērs:

VL.	O.	2.1.
Mācību joma (visu mācību jomu apzīmējumus sk. tabulā)	Kursa apguves līmenis (visu kursu apguves līmeņu apzīmējumus sk. tabulā)	Mācību jomas SR kārtas numurs standartā
		2.1. Izvēlas, atlasa un izmanto informāciju no dažādiem avotiem sava teksta izveidei saskaņā ar konkrētajām vajadzībām un mācību mērķiem. 2.1. Lai daudzpusīgi izziņātu noteiktu problēmu, jautājumu vai tematu un veidotu savu tekstu, mērķtiecīgi izvēlas, kārtu, analizē un vērtē informāciju, salīdzinot dažādos avotos publicēto tekstu saturu un tajos izmantotos valodas līdzekļus. 2.1. Pēta valodas un literatūras jautājumu atspoguļojumu plašsaziņas līdzekļos, lai pēc noteiktiem kritērijiem izvērtētu informāciju un veidotu spriedumus par šo ziņu kvalitāti, aktualitāti un izmantojamību savu tekstu izveidei.

Li kodi

Piemērs:

VSK.	S.	Li.6.
Vispārējās vidējās izglītības pakāpe	Mācību joma	Mācību jomas SR kārtas numurs standartā
		6. Jebkurš informācijas avots, kas ataino norises sabiedrībā pagātnē un mūsdienās, ir vērtējams kritiski.

Kursu apguves līmeņu apzīmējumi

V	Vispārīgais līmenis
O	Optimālais līmenis
A	Augstākais līmenis

Mācību jomu apzīmējumi

V	Valodu mācību joma
	VL Latviešu valoda VS Svešvaloda
K	Kultūras izpratnes un pašizpaušmes mākslā mācību joma
S	Sociālā un pilsoniskā mācību joma
D	Dabaszinātņu mācību joma
M	Matemātikas mācību joma
T	Tehnoloģiju mācību joma
F	Veselības, drošības un fiziskās aktivitātes mācību joma

* Ministru kabineta 2019. gada 3. septembra noteikumi Nr. 416 "Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības programmu paraugiem".

2. pielikums

Plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti vispārējā vidējā izglītības standartā, beidzot vispārīgā apguves līmeni

VSK.M.Li.1. Matemātikas valodu izmanto saziņai un zinātniskai jēdzienu, ideju, problēmu risinājumu aprakstīšanai	
1.1. Matemātisks teksts, pieņemtie simboli un apzīmējumi	M.V.1.1.1. Lasa īsu vai strukturētu tekstu ar aktuālu matemātisku kontekstu un raksturo tekstā būtisko, saistību starp teksta daļām, demonstrējot izpratni par tajā iekļautajiem jēdzieniem, pieņemto simbolu un apzīmējumu lietojumu.
	M.V.1.1.2. Vārdiski un rakstiski veido īsu matemātisku tekstu, kas saprotams citiem, korekti lieto svarīgākos jēdzienus, pieņemtos simbolus un apzīmējumus, lai raksturotu matemātisko objektu īpašības, lielumus un sakarības starp tiem, aprakstītu risinājumus.
1.2. Dažādi attēlošanas veidi (reprezentācijas)	M.V.1.2.1. Lieto situācijai piemērotu matemātisko objektu attēlošanas veidu (izteiksme, grafiks, tabula, skice, grafs (koks), Eilera-Venna diagramma u. tml.).
	M.V.1.2.2. Konkrētos piemēros skaidro matemātisku izteiksmju identiskos pārveidojumus un vienādojumu un nevienādību ekvivalentos pārveidojumus.
	M.V.1.2.3. Konkrētos piemēros skaidro taisnes un vektora attēlošanu koordinātu plaknē un analītisko pierakstu, vienkāršākajos gadījumos pāriet no viena attēlošanas veida uz otru.
	M.V.1.2.4. Saskata un skaidro saistību starp dažādu matemātikas apakšnozaru apgūtajiem elementiem (vektors un paralēlā pārnese, ģeometriskā progresija un eksponentfunkcija u. tml.) un to attēlošanu.
VSK.M.Li.2. Risināt problēmu matemātikai raksturīgi nozīmē saskatīt struktūras, sistēmas, sakarības, veidot vispārinājumus un tos pierādīt	
2.1. Spriešana (pēc analogijas, induktīva un deduktīva, lietojot matemātiskās loģikas elementus)	M.V.2.1.1. Jaunā situācijā, kuras matemātiskais konteksts ir vienkāršs, raksturo lielumus un saistību starp tiem, spriež un lieto jau apgūtās zināšanas un prasmes.
	M.V.2.1.2. Jaunā situācijā spriež un formulē pieņēmumu, pamatojoties uz konkrētiem piemēriem un to pārbaudi, apzinoties, ka pieņēmuma patiesums jāpierāda.

2.2. Matemātiskā modelēšana un citi problēmrisināšanas paņēmieni	M.V.2.2.1. Lieto pazīstamu matemātisko modeli, lai atrisinātu problēmu ar praktisku vai ar citu mācību jomu kontekstu. Pēc norādēm izvērtē iespējas lietot konkrētās zināšanas vai matemātisko modeli.
	M.V.2.2.2. Lieto pamatskolā apgūtos problēmrisināšanas paņēmienus (spriežu no beigām, sadalu problēmu daļās, pāreju uz līdzīgu, vienkāršāku problēmu u. tml.) situācijās ar vienkāršu matemātisko kontekstu.
2.3. Apgalvojumi un to patiesuma pierādīšana	M.V.2.3.1. Nosaka atsevišķa apgalvojuma par figūrām, matemātiskām izteiksmēm un sakarībām patiesumu. Demonstrē ieradumu atsaukties uz iepriekš pierādītiem apgalvojumiem, formulām.
	M.V.2.3.2. Atrod pretpiemēru, lai pierādītu, ka apgalvojums nav patiess.
VSK.M.Li.3. Skaitļus izmanto konkrētu, arī praktisku uzdevumu atrisināšanai. Katrai darbībai ar skaitļiem ir noteikta jēga, un to izpildei ir noteikti likumi/algoritmi.	
3.1. Skaitļa pieraksts un skaitļu salīdzināšana	M.V.3.1.1. Konkrētos piemēros skaidro, kas ir n -tās pakāpes saknes, logaritma skaitliskā vērtība un kā to iegūt, t. sk. ar digitāliem rīkiem, kā pakāpi ar racionālu kāpinātāju pierakstīt kā sakni un otrādi.
	M.V.3.1.2. Nosaka pakāpes ar racionālu kāpinātāju precīzo vai aptuveno vērtību no dota eksponentfunkcijas grafika un izmanto to konkrētu skaitļu salīdzināšanai.
3.2. Darbības ar skaitļiem, to īpašības, algoritmi	M.V.3.2.1. Nosaka, t. sk. ar digitāliem rīkiem, n -tās pakāpes saknes, pakāpes ar racionālu kāpinātāju, logaritma precīzo vai aptuveno vērtību, veicot skaitliskos aprēķinus reālos kontekstos.
	M.V.3.2.2. Reizina, dala pakāpes ar vienādām bāzēm vai vienādiem kāpinātājiem, lieto skaitļu pierakstu normālformā. Saskaita, atņem līdzīgas pakāpes, piemēram, izteiksmi $3^{10} + 4 \cdot 3^{10}$ uzraksta kā $5 \cdot 3^{10}$.
3.3. Darbības ar skaitļiem kā reālu situāciju modeļi	M.V.3.3.1. Saskata iespēju un lieto autentiskās situācijās reālu skaitļu dažādas pieraksta formas, darbības ar tiem un skaitļu attiecību (piemēram, saistības ar finanšu iestādēm, nodokļi, irēšanas/izīrēšanas nosacījumi, maisījumi pārtikas rūpniecībā, būvniecībā, farmācijā, komplektācija, sadalījumi grupās).
VSK.M.Li.4. Sakarības starp lielumiem apraksta algebriskie modeļi un funkcijas; izmantojot šos modeļus problēmu risināšanai, tos pārveido, nodrošinot ekvivalenci	
4.1. Virknes	M.V.4.1.1. Aprakstoši raksturo likumsakarību skaitļu virknē, t. sk. ģeometriskajā progresijā, lieto ģeometriskās progresijas vispārīgā locekļa formulu un salikto procentu formulu.

4.2. Reāla argumenta funkcijas	M.V.4.2.1. Nosaka, vai grafiski uzdots sakarība ir funkcija.
	M.V.4.2.2. Konkrētos piemēros skaidro, kas ir argumenta pieaugums un funkcijas pieaugums, nosaka funkcijas pieaugumu no grafika.
	M.V.4.2.3. Uzzīmē daļveida funkcijas $f(x) = \frac{k}{ax+b}$, eksponentfunkcijas $f(x) = ca^x$ grafikus, nosakot atsevišķus grafika punktus un spriežot par funkcijas īpašībām.
	M.V.4.2.4. Zīmē funkcijas grafiku, izmantojot digitālos rīkus, un spriež par funkcijas īpašībām.
	M.O.4.2.5. Raksturo situāciju pēc tās grafiskā attēlojuma (pamatizglītībā apgūtās funkcijas – daļveida funkcija $f(x) = \frac{k}{ax+b}$, eksponentfunkcija $f(x) = ca^x$), lietojot gan matemātisko terminoloģiju, gan kontekstu.
4.4. Algebriskas izteiksmes	M.V.4.4.1. Konkrētos piemēros nosaka racionālas daļveida izteiksmes/algebriskas daļas definīcijas kopu. Aprēķina racionālas daļveida izteiksmes skaitlisko vērtību noteiktai mainīgā skaitliskajai vērtībai.
	M.V.4.4.2. Algebrisku daļu lasa, uzraksta pēc vārdiskā apraksta, skaidro algebriskas daļas saīsināšanu, paplašināšanu.
	M.V.4.4.3. Reizina, dala algebriskas daļas, kuru skaitītājā un saucējā ir monomi vai pirmās pakāpes polinomi; saskaita un atņem algebriskas daļas, ja saucēji ir pirmās pakāpes polinomi.
4.5. Vienādojumi, nevienādības, to sistēmas	M.V.4.5.1. Atrīsina pamatskolā apgūtos vienādojumus, spriežot, lietojot attiecīgo funkciju īpašības un vienādojumu atrisināšanas metodes (sadalošā reizinātājos, substitūciju, grafisko paņēmieni).
	M.V.4.5.2. Atrīsina analītiski vai grafiski daļveida vienādojumu (daļu saucēji ir pirmās pakāpes polinomi, kopsaucēja pakāpe nepārsniedz otro) un eksponentvienādojumu $a^{f(x)} = b$.
	M.V.4.5.3. Lieto pamatskolā apgūtos vienādojumus un nevienādības, vienādojumu $Ax + By = C$ kopā $\mathbb{N}$, daļveida vienādojumu un eksponentvienādojumu $a^{f(x)} = b$, lai modelētu situāciju ar praktisku un citu mācību jomu kontekstu.

VSK.M.Li.5. Datus par objektiem, situācijām, notikumiem, procesiem var matemātiski apstrādāt, analizēt, lai pieņemtu pamatotus lēmumus	
5.1. Kopas, darbības ar kopām un kombinatorikas elementi	M.V.5.1.1. Nosaka, vai kopa ir galīga/bezgalīga, ar piemēriem ilustrē galīgu un bezgalīgu kopu. Formulē apgalvojumus, izmantojot jēdzienus <i>kopas elements, apakškopa, tukša kopa</i> ; nosaka saistību starp skaitļu kopām $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $\mathbb{Q}$, $\mathbb{R}$.
	M.V.5.1.2. Raksturo īpašības, kas piemīt kopas visiem elementiem. Nosaka kopas elementa un apakškopas ar noteiktu īpašību eksistenci; definē/uzdod kopu ar visu elementu sarakstu un ar formulu, piemēram, $\{a = 3n \mid n \in \mathbb{N}\}$.
	M.V.5.1.3. Nosaka galīgu un bezgalīgu kopu apvienojumu, šķēlumu un starpību pazīstamās situācijās.
	M.V.5.1.4. Elementu/objektu skaitu nosaka, spriežot un veicot pilno pārslasi, skaidrojot saskaitīšanas un reizināšanas lietojumu.
5.2. Varbūtību teorijas elementi	M.V.5.2.1. Skaidro, ilustrē ar piemēriem jēdzienus <i>eksperiments/mēģinājums, iznākumu kopa, notikums, pretējais notikums, drošs notikums, neiespējams notikums</i> ; konkrētos piemēros nosaka iznākumu kopu, nosauc droša, neiespējama un pretēja notikuma piemērus.
	M.V.5.2.2. Spriež, nosaka notikumam labvēlīgo iznākumu skaitu, visu iznākumu skaitu un aprēķina notikuma varbūtību.
	M.V.5.2.3. Konkrētos piemēros skaidro, kas ir notikuma absolūtais biežums, notikuma relatīvais biežums/statistiskā varbūtība; aprēķina statistisko varbūtību, formulē datus balstītus secinājumus.
5.3. Statistikas elementi	M.V.5.3.1. Skaidro, kas ir populācija (ģenerālkopa), izlase, nosacījumus reprezentatīvas izlases veidošanai.
	M.V.5.3.2. Atšķir kvantitatīvus un kategoriālus (kvalitatīvus) datus; attēlo tos biežuma tabulās vai grafiski vienam vai diviem mainīgiem lielumiem (pazīmēm), izmantojot IT rīkus.
	M.V.5.3.3. Atbilstoši datu veidam (diskrēti, nepārtraukti), izmantojot reālu datu piemērus un IT rīkus, nosaka datu kopas vidējos lielumus (aritmētiskais vidējais, mediāna, moda), izkliedes mērus (amplitūda, standartnovirze, vidējā absolūtā novirze, kvartiles, starpkvartiļu amplitūda), veido grafiskos attēlojumus (stabiņu un kastu diagramma, izkliedes diagramma, histogramma) un formulē ar datiem pamatotus secinājumus.
	M.V.5.3.4. Raksturo pētījumu/eksperimentu, tā mērķi, piemēram, izlases reprezentativitāti, izvēlēta mainīgā lieluma (pazīmes) atbilstību pētāmai problēmai u. tml.
	M.V.5.3.5. Salīdzina divas izlases, izmantojot vidējos lielumus, izkliedes mērus, stabiņu un kastu diagrammu, izkliedes diagrammu.
	M.V.5.3.6. Raksturo divu mainīgo lielumu (pazīmju) saistību, izmantojot biežuma tabulu vai izkliedes diagrammu.
	M.V.5.3.7. Dotus autentiskus datus apstrādā, attēlo un raksturo, izmantojot aprakstošās statistikas IT rīkus, formulē datus balstītus secinājumus.

VSK.M.Li.6. Figūru īpašību, novietojuma, to raksturojošo lielumu izpēte ļauj risināt konkrētas, arī praktiskas, problēmas, formulēt vispārīgus secinājumus par objektiem, telpu, formu	
6.1. Plaknes figūras	M.V.6.1.1. Praktiskos, autentiskos kontekstos lieto pamatzglītībā apgūtās sakarības starp trijstūra, četrstūra malām, leņķiem un raksturīgo nogriežņu garumiem, plaknes figūru vienādību un līdzību.
	M.V.6.1.2. Praktiskos, autentiskos kontekstos plāno un aprēķina trijstūra, četrstūra, daudzstūra, riņķa, riņķa daļu un to kombināciju laukumu, atkarībā no dotiem lielumiem nepieciešamības gadījumā uzzīnu literatūrā meklē atbilstošo formulu, skaidro lietotos apzīmējumus un lielumus.
	M.V.6.1.3. Ģeometriski modelē praktiskas problēmas risinājumu, lietojot paralēlo pārnesei, aksiālo simetriju vai pagriezienu, t. sk. izmantojot digitālos rīkus.
6.2. Analītiskā ģeometrija	M.V.6.2.1. Ģeometriskā formā nosaka vienādi vai pretēji vērstus vektorus, vienākus vektorus, pretējus vektorus, saskaita un atņem vektorus un reizina vektoru ar skaitli. Lieto vektorus ģeometriskā formā citu mācību jomu kontekstā.
	M.V.6.2.2. Plaknē un telpā nosaka vektora koordinātas, aprēķina vektora garumu, izpilda darbības ar vektoriem koordinātu formā.
	M.V.6.2.3. Nosaka punkta koordinātas Dekarta taisnleņķa koordinātu sistēmā telpā, attēlo zīmējumā; aprēķina attālumu starp diviem punktiem koordinātu plaknē un telpā, lieto sakarību starp nogriežņa galapunktu un viduspunkta koordinātām.
	M.V.6.2.4. Attēlo koordinātu plaknē taisni, ja tā uzdota analītiski, t. sk. ja tā paralēla ordinātu asij, un vienkāršās situācijās nosaka taisnes virziena koeficientu un uzraksta taisnes vienādojumu pēc tās attēla koordinātu plaknē, lieto taisnes atklāto vienādojumu, Vienādojumu ar virziena koeficientu.
6.3. Telpiski ķermeņi	M.V.6.3.1. Izmantojot daudzskaldņu modeļus vai attēlus, skaidro plaknes novilkšanu, raksturo taisnes un plaknes, divu plakņu paralelītāti un perpendikularitāti.
	M.V.6.3.2. Konkrētos piemēros nosaka perpendikulu, slīpni, slīpnes projekciju, leņķi starp taisni un plakni, divplakņu kakta leņķi; praktiskos kontekstos lieto sakarības starp slīpņu un to projekciju garumiem, triju perpendikulu teorēmu.
	M.V.6.3.3. Praktiskā darbībā pēta un formulē secinājumus par plaknes figūras un telpiska ķermeņa attēliem paralēlajā projicēšanā.
	M.V.6.3.4. Praktiski modelē telpiskus ķermeņus, veido zīmējumu, t. sk. lietojot digitālos rīkus, kas palīdz atrisināt problēmu, – attēlo noteiktas dotā telpiskā ķermeņa virsmas daļas/plaknes, raksturīgos šķēļumus, aprakstoši raksturo tos.
	M.V.6.3.5. Praktiskos, citu mācību jomu un vienkāršos matemātiskos kontekstos aprēķina pamatzglītībā apgūto telpisko ķermeņu, piramīdas, nošķeltas piramīdas, konusa, nošķelta konusa, sfēras/lodes, tās daļu un vienkāršāko kombināciju (prizma un cilindrs, prizma un lode) raksturīgos lielumus, virsmas laukumu vai tilpumu. Ja nepieciešams, uzzīnu literatūrā meklē atbilstošo formulu, skaidro lietotos apzīmējumus un lielumus.

3. pielikums

Plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti caurviju prasmēs, beidzot vispārējās vidējās izglītības pakāpi

1. Kritiskā domāšana un problēmrisināšana:

- 1.1. mērķtiecīgi formulē precīzus jautājumus, lai kritiski analizētu kompleksas situācijas un abstraktas idejas. Izzina kontekstu, to analizē, kritiski izvērtē, kā arī sintezē un interpretē informāciju, lai sasniegtu konkrētu mērķi. Gūst vispusīgu, precīzu informāciju par kompleksiem jautājumiem, izvērtē tās ticamību un analizē, kādēļ atsevišķās situācijās iegūt ticamu informāciju ir grūti;
- 1.2. kompleksās situācijās spriež no konkrētā uz vispārīgo un no vispārīgā uz konkrēto. Pamana loģiskās argumentācijas kļūdas savos un citu izteikumos, novērš tās. Argumentē, pierādot izteiktā apgalvojuma ticamību un veidojot pamatotus secinājumus;
- 1.3. nosaka aktuālas vajadzības, precīzi formulē kompleksu problēmu un pamato nepieciešamību to risināt, izvirza mērķi, piedāvā vairākus risinājumus, izvērtē tos attiecībā pret mērķi, izvēlas īstenot labāko;
- 1.4. kompleksās, neskaidrās situācijās patstāvīgi izstrādā problēmas risinājuma plānu un īsteno to, izvēloties, lietojot un pielāgojot piemērotas problēmrisināšanas stratēģijas, elastīgi reaģē uz neparedzētām pārmaiņām, izvērtē paveikto un gūtos secinājumus izmanto arī citā kontekstā.

2. Jaunrade un uzņēmējspēja:

- 2.1. interesējas par atklājumiem un inovācijām, proaktīvi meklē jaunas iespējas, kā efektīvi uzlabot savu un citu dzīves kvalitāti, rosina uzlabot esošo situāciju, pieņem nepieredzētus, kompleksus izaicinājumus, saglabā emocionālu līdzsvaru un atvērtību nenoiektības apstākļos;
- 2.2. raugoties uz situāciju no dažādiem skatpunktiem, pamana jaunas iespējas, mērķtiecīgi un elastīgi izmanto vai attīsta pats savas ideju radīšanas stratēģijas, lai nonāktu pie jauniem un noderīgiem risinājumiem, efektīvi organizē resursus (cilvēku, zināšanu, kapitāla, infrastruktūras), lai īstenotu savu ieceri, patstāvīgi meklē, izvērtē un atbildīgi izmanto citu idejas, kā arī piedāvā savas, lai iedvesmotu citus;
- 2.3. gan patstāvīgi, gan grupā attīsta ideju ilgtspējīgā piedāvājumā, kļūdas un grūtības izmanto kā iespēju izaugsmei.

3. Pašvadīta mācīšanās:

- 3.1. regulāri un atbilstoši savām vajadzībām izvirza īstermiņa un ilgtermiņa mērķus, formulē kritērijus, pēc kuriem izvērtēt, vai mērķis ir sasniegts, plāno mērķa īstenošanas soļus, uzņemas atbildību par savu lomu soļu īstenošanā un mērķu sasniegšanā;
- 3.2. patstāvīgi un regulāri analizē un reflektē par savas darbības saistību ar emocijām, personiskajām īpašībām un uzvedību, rod veidus, kā attīstīt spējas pārvaldīt savu domāšanu, emocijas un uzvedību;
- 3.3. patstāvīgi izvēlas, pielāgo un rada savas domāšanas stratēģijas kompleksās situācijās;
- 3.4. pieņemot atbildīgus lēmumus, vada emocijas sociāli pieņemamā veidā un orientējas uz iespējām, ieguvumiem un pozitīviem risinājumiem;
- 3.5. patstāvīgi izmanto kritērijus, kas palīdz īstenot darba uzraudzīšanu un pilnveidošanu, izvērtē, apkopo un turpmākā darba procesā mērķtiecīgi izmanto gūto pieredzi.

4. Sadarbība:

- 4.1. plāno un īsteno personisko un grupas mērķu sasniegšanai nozīmīgu, cieņpilnu verbālu, neverbālu un digitālu komunikāciju;
- 4.2. piedalās gan viendabīgas, gan neviendabīgas grupas darba procesā, pieņem viedokļu atšķirības, dalībnieku dažādo pieredzi un spējas, prognozē, novērš un risina domstarpības un konfliktus, tostarp digitālā vidē;
- 4.3. mācību procesā un sabiedriskajā dzīvē apzināti orientējas uz kopīgo labumu un grupai nozīmīgu mērķu sasniegšanu, spēj pārstāvēt savas un respektēt citu intereses, ja grupas un paša vajadzības atšķiras.

5. Pilsoniskā līdzdalība:

- 5.1. skaidro un pamato savu skatījumu par kopsakarībām gan vietējā, gan globālā mērogā, izvērtē individu, sabiedrības un vides mijiedarbību;
- 5.2. balstoties savās vērtībās un cienot citu vērtības, izsvērti izvēlas pasākumus un ikdienas situācijas, kurās iesaistīties un iesaistīt citus, cieņpilni pamatojot savu nostāju, prot atteikties, ja pasākums neatbilst vērtībām, un spēj nepakļauties grupas spiedienam, paliekot saistīts ar tiem, kuriem nepiekrīt;
- 5.3. skaidro savas rīcības sekas un uzņemas par tām atbildību ikdienas situācijās, lokālos un globālos procesos;

- 5.4. patstāvīgi un kopā ar citiem gūst pieredzi, iesaistoties risinājumu meklēšanā un īstenošanā, kas palīdz uzlabot dzīves kvalitāti.

6. Digitālā pratība:

- 6.1. lai īstenotu daudzveidīgas ieceres, mērķtiecīgi izvēlas vai pielāgo un efektīvi izmanto atbilstošas digitālās tehnoloģijas;
- 6.2. analizē digitālās komunikācijas ieguvumus un riskus, atbildīgi uzvedas un komunicē digitālajā vidē atbilstoši savām un citu interesēm;
- 6.3. kritiski analizē mediju radīto realitāti un informācijas ticamību, uzņemas atbildību rīkoties, lai novērstu nekvalitatīva mediju satura radīto ietekmi, un, radot savu mediju saturu, ievēro privātuma, ētiskos un tiesiskos nosacījumus;
- 6.4. analizē un novērtē tehnoloģiju lomu dažādos kontekstos, izvērtē veselīgus un drošus tehnoloģiju lietošanas paradumus, ievēro un pielāgo tos savām vajadzībām, reflektē par savu digitālo identitāti un tās atbilstību savām un sabiedrības interesēm.

4. pielikums

Skolēnam attīstāmie ieradumi Matemātikas mācību jomā vidējās izglītības pakāpē

1. Pārliecinās, ka sapratis jautājumu, situāciju kopumā vai veicamo darbību nozīmi, un tikai tad sāk veidot risinājumu.
2. Plāno un vada savu domāšanas procesu, ik pa laikam izvērtē paveikto, noskaidro kļūdas iemeslu un uztver kļūdu kā iespēju izaugsmei.
3. Darbu veic rūpīgi, apgalvojumus formulē precīzi, apzinoties, ka neprecizitātes var būt pamats aplamiem secinājumiem.
4. Strukturēti un uzskatāmi attēlo informāciju, vārdisko un rakstīto tekstu veido saistītu un citiem saprotamu.
5. Paskaidro un/vai pamato savus spriedumus, veiktās darbības vai uzdevuma risinājumu.
6. Meklē risinājumu nepazīstamās situācijās arī tad, ja ar pirmo reizi tas neizdodas, uzdrīkstas piedāvāt savas idejas.
7. Iegūto informāciju saista ar jau zināmo, lai konstruētu jaunas zināšanas, apzinoties, ka nekritiska saistības veidošana var būt pamats aplamiem secinājumiem.
8. Zināšanas saista ar savu pieredzi un lieto tās, lai sadzīves un citu jomu situācijas raksturotu matemātiski, izvērtējot rezultātu ticamību un atbilstību konkrētai situācijai.
9. Meklē dažādus risinājumus, formulē dažādus secinājumus un jautājumus no turpmākās izpētes perspektīvas, attīstot radošumu.

5. pielikums

Matemātika kursa tematu pārskats

1. Kopas un varbūtība	2. Statistikas elementi	3. Skaitliskie aprēķini dzīves darbībā	4. Plaknes figūras praktiskos kontekstos	5. Funkcijas kā reālu situāciju matemātiskais modelis	6. Algebrisko modeļu lietojums reālās situācijās	7. Telpiski ķermeņi praktiskos kontekstos
-----------------------	-------------------------	--	--	---	--	---

6. pielikums

Mācību satura apguvei izmantojamo mācību līdzekļu uzskaitījums

Izmantošanas nolūks	Mācību līdzekļu veids	Mācību līdzekļu nosaukums
Skolēniem darbam (individuālajam / pāru/grupu darbam, pētījumam ...)	Mācību materiāli	Skola2030 mācību līdzekļi ESF projektā "Dabaszinātnes un matemātika" izstrādātie materiāli
	Darba piederumi, modeļi	Lineāls, cirkulis, plaknes figūru modeļi, telpisku ķermeņu modeļi, kalkulators, planšetes/datori, lietotnes notikumu modelēšanai un statistiskās varbūtības noteikšanai, statistisko rādītāju noteikšanai, funkciju grafiku zīmēšanai un funkciju īpašību pētīšanai, plaknes un telpisku figūru, telpisku ķermeņu zīmēšanai, transformēšanai, īpašību noteikšanai un pamatošanai.

DOMĀT. DARĪT. ZINĀT.

Valsts izglītības satura centra īstenotā projekta "Kompetenču pieeja mācību saturā" mērķis ir izstrādāt, aprobēt un pēctecīgi ieviest Latvijā tādu vispārējās izglītības saturu un pieeju mācīšanai, lai skolēni gūtu dzīvei 21. gadsimtā nepieciešamās zināšanas, prasmes un attieksmes.

Projekts Nr. 8.3.1.1/16/I/002 Kompetenču pieeja mācību saturā



Valsts izglītības satura centrs

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
Eiropas Sociālais
fonds

I E G U L D Ī J U M S T A V Ā N Ā K O T N Ē