

Matemātika

Augstākais mācību satura apguves līmenis

Centralizētā eksāmena programma

Saturs

1. Centralizētā eksāmena mērķis	2
2. Centralizētā eksāmena vērtēšanas saturs	2
2.1. Sasniedzamo rezultātu veids un grupa	2
2.2. Mācību satura apguves līmenis	2
2.3. Sasniedzamo rezultātu veids un grupa	2
2.4. Satura modulis	4
2.4. Izziņas darbības līmenis	4
3. Centralizētā eksāmena darba uzbūve	5
4. Centralizētā eksāmena vērtēšanas kārtība un kritēriji	5
4.1. Vērtēšanas kārtība	5
4.2. Vērtēšanas kritēriji	6
5. Palīglīdzekļi, kurus atļauts izmantot centralizētā eksāmena laikā	6
6. Rīcības vārdu skaidrojums	7
PIELIKUMI	
1. pielikums. Vispārīgu prasmju un prasmju grupu snieguma līmeņu apraksti	8
2. pielikums. Centralizētajā eksāmenā lietojamie simboli un apzīmējumi	11
3. pielikums. Matemātikā plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti augstākajā mācību satura apguves līmenī	15

1. Centralizētā eksāmena mērķis

Valsts pārbaudes darba (turpmāk – eksāmens) mērķis ir novērtēt skolēnu sniegumu matemātikā atbilstoši Ministru kabineta 2019. gada 3. septembra noteikumu Nr.416 “Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības programmu paraugiem” (turpmāk – standarts) 6. pielikumam “Plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti matemātikas mācību jomā” optimālajā un augstākajā mācību satura apguves līmenī (3. pielikums) un iegūt datus skolēnu snieguma un mācību satura izvērtēšanai, metodisko ieteikumu izstrādei un profesionālās pilnveides plānošanai izglītības iestādes, dibinātāja un valsts līmenī.

Eksāmena adresāts ir skolēni, kuri ir apguvuši matemātikas mācību jomas sasniedzamos rezultātus (turpmāk – SR) optimālajā un augstākajā mācību satura apguves līmenī.

2. Centralizētā eksāmena vērtēšanas saturs

Eksāmena vērtēšanas saturu raksturo četras kategorijas:

- 1) mācību satura apguves līmenis,
- 2) sasniedzamo rezultātu veids un grupa,
- 3) satura modulis,
- 4) izziņas darbības līmenis.

Katru eksāmena testelementu raksturo noteikts mācību satura apguves līmenis, SR grupa, satura modulis un izziņas darbības līmenis.

2.1. Mācību satura apguves līmenis

Atbilstoši eksāmena mērķim daļa tajā iekļauto uzdevumu pārbauda optimālā līmeņa (turpmāk – OL) satura apguvi, daļa – augstākā līmeņa (turpmāk – AL) satura apguvi. Optimālajam un augstākajam līmenim atbilstošā mācību satura īpatsvars eksāmenā (1. tabula) noteikts, ievērojot to apguvei plānoto stundu skaitu.

1. tabula. Mācību satura apguves līmeņi un to īpatsvars eksāmenā

Mācību satura apguves līmenis	Īpatsvars	
	Punkti	Procenti
Optimālais	30 ± 3	30 ± 3
Augstākais	70 ± 3	70 ± 3
Kopā	100	100

2.2. Sasniedzamo rezultātu veids un grupa

Standartā noteiktie SR klasificēti pēc to veida un grupas (2. tabula), lai iespējami precīzi un pilnīgi īstenotu eksāmena izvirzīto mērķi, iegūtu drošus un ticamus datus.

Skolēnam plānotie SR ir trīs veidu:

- 1) zināšanas un izpratne;
- 2) prasmju grupas;
- 3) zināšanu, izpratnes, prasmju un ieradumu kombinācijas.

2. tabula. Sasniedzamo rezultātu veidi, grupas un to īpatsvars eksāmenā

SR veids	SR grupa	Īpatsvars (%)
Zināšanas un izpratne	Atpazīst, atceras matemātiskus objektus, to attēlojumus, īpašības u. c.	22 ± 2
	Skaidro nozīmi, raksturo un pamato īpašības, saistību u. c.	
Prasmju grupas	Lieto priekšmeta specifiskās prasmes un algoritmus	39 ± 3
	Lieto prasmes darbā ar informāciju	9 ± 2
	Lieto matemātikas valodu	
	Organizē risinājumu	
Zināšanu, izpratnes, prasmju un ieradumu kombinācijas	Analizē, raksturo un veido matemātiskos modeļus	30
	Pēta, formulē, vispārina un pamato sakarības	
	Pierāda vispārīgu apgalvojumu patiesumu	
	Lieto vai veido matemātisko modeli situācijās ar praktisku un citu jomu kontekstu	

Katram sasniegamo rezultātu veidam ir norādītas sasniegamo rezultātu grupas, kuras apkopo standartā noteikto OL un AL mācību saturu un tiek pārbaudītas eksāmenā.

Zināšanu un izpratnes pārbaudei eksāmenā iekļauti uzdevumi, kuros skolēni:

- 1) atpazīst un atceras matemātiskus objektus, to attēlojumus, īpašības u. c.;
- 2) skaidro jēdzienu, darbību nozīmi, jaunās situācijās spriež un raksturo matemātisko modeļu īpašības, sakarības starp lielumiem u. c.

Prasmju apguvi raksturo četras SR grupas. Prasmju grupa “Lieto priekšmeta specifiskās prasmes un algoritmus” ietver, piemēram, prasmi atrisināt logaritmisku vai trigonometrisku vienādojumu, izpildīt darbības ar pakāpēm vai saknēm, aprēķināt funkcijas robežu, noteikt polinomiālas funkcijas atvasinājumu. Atbilstoši standartā noteiktajam mācību saturam uzdevumi šo prasmju pārbaudei eksāmenā iekļauti ar lielāko īpatsvaru.

Prasmju grupai “Lieto prasmes darbā ar informāciju” atbilstošu prasmju pārbaudei eksāmenā iekļauti uzdevumi, kuros skolēni: nolasa, interpretē un izmanto statistiskos datus un lasa dotu jaunu informāciju un to lieto, demonstrējot lasītprasmi.

Prasmju grupa “Lieto matemātikas valodu” ietver, piemēram, prasmi lietot simbolus un pieņemtos apzīmējumus, korekti lietot jēdzienus.

Prasmju grupa “Organizē risinājumu” ietver, piemēram, prasmi strukturēt un pierakstīt risinājumu, lai tas būtu saprotams citam lasītājam, sniegt nepieciešamos skaidrojumus, iekļaut atsaucē risinājumā.

Ievērojot to, ka ieradumu vērtēšanai nozīmīgi ir novērot skolēna darbību ilgākā laikposmā, eksāmenā tiešā veidā ieradumi netiek novērtēti. Tajā pašā laikā ieradumi, kas mērķtiecīgi veidoti mācību procesā, nozīmīgi ietekmē skolēnu sniegumu eksāmenā, piemēram, domājot par citiem saprotama teksta/risinājuma veidošanu, izmantojot pašpārbaudes stratēģijas, neapstājoties pie pirmās neveiksmes sarežģītākā situācijā; tādējādi skolēnu ieradumi eksāmenā tiek vērtēti netieši.

SR veida “Zināšanu, izpratnes, prasmju un ieradumu kombinācijas” pārbaudei eksāmenā iekļautas četras matemātikas mācību saturam raksturīgas un nozīmīgas SR grupas. To pārbaudei izmanto kompleksus uzdevumus. turklāt tie var ietvert jebkura satura moduļa elementus, dažkārt – vismaz divu satura moduļu elementus jaunā situācijā.

SR grupas “Analizē, raksturo un veido matemātiskos modeļus” pārbaudei iekļauto uzdevumu saturs ir izteikti matemātisks, piemēram, lieto kompleksus algoritmus (atrisina daļveida nevienādību ar intervālu metodi; lieto atvasinājumu funkcijas īpašību noteikšanai, tās grafika uzskicēšanai u. tml.), analizē un veido matemātiskos modeļus (atrisina vienādojumu ar

parametru, veido un pamato daudzskaldņa šķēlumu ar plakni u. tml.), saista un lieto dažādu satura moduļu saturu (aprēķina plaknes figūras laukumu, lietojot noteikto integrāli; lieto vektorus un koordinātu metodes, lai noteiktu plaknes figūras nezināmos lielumus u. tml.).

SR grupa “Pēta, formulē, vispārina un pamato sakarības” saistīta ar mācību procesā iegūtu induktīvas spriešanas pieredzi un prasmēm, piemēram, nosaka un pamato sakarību starp prizmas skaldņu skaitu un šķautņu skaitu; nosaka/formulē pieņēmumu par virknes vispārīgā locekļa formulu un to pierāda, izmantojot matemātiskās indukcijas principu.

SR grupas “Pierāda vispārīgu apgalvojumu patiesumu” pārbaudei var būt iekļauti uzdevumi ar jebkura satura moduļa kontekstu, piemēram, deduktīvi pierādījumi planimetrijā, vektoru un koordinātu metodes izmantošana plaknes figūru īpašību pierādīšanai, identitāšu un nevienādību pierādīšana.

SR grupas “Lieto vai veido matemātisko modeli situācijās ar praktisku un citu jomu kontekstu” pārbaudei iekļauti uzdevumi, kas no skolēna prasa spēju veidot apgūto zināšanu un prasmju pārnese situācijās ar praktisku vai citu jomu kontekstu, piemēram, lieto sinusu teorēmu nezināmā attāluma noteikšanai, lieto atvasinājumu vai noteikto integrāli taisnvirziena kustības raksturīgo lielumu noteikšanai.

Katrai SR grupai atbilstošo AL saturu konkretizē vērtēšanas indikatori (<https://mape.gov.lv/catalog/materials/58921D97-E0FE-4D8A-AB5C-4BE50F1ED7F2/view>).

2.3. Satura moduļi

Eksāmena vērtēšanas saturs strukturēts sešos satura moduļos, lai dažādu matemātisko kontekstu lietojuma īpatsvars eksāmenā atbilstu mācību procesā iegūtajai pieredzei (3. tabula). Pieci no sešiem satura moduļiem ietver gan OL, gan AL saturu. Izņēmums ir satura modulis “Matemātiskās analīzes elementi”, kurā iekļauts tikai AL saturs.

3. tabula. Satura moduļi un to īpatsvars eksāmenā

Satura modulis	Īpatsvars (%)
Algebra	26 ± 5
Analītiskā ģeometrija	8 ± 5
Trigonometrija	9 ± 5
Ģeometrija	13 ± 5
Kombinatorika (t.sk. matemātiskā indukcija), varbūtību teorija un statistika	13 ± 5
Matemātiskās analīzes elementi	26 ± 5

2.4. Izziņas darbības līmenis

Eksāmenā iekļautie uzdevumi grupēti četros izziņas darbības līmeņos, un to līmeņa noteikšanai izmanto novēroto mācīšanās rezultātu (SOLO) taksonomiju. Līmeņu apraksts (4. tabula) piemērots skolēnu snieguma vērtēšanai matemātikas eksāmenā.

4. tabula. Izziņas darbības līmeņu raksturojums un to īpatsvars eksāmenā

Izziņas darbības līmenis un tā apraksts		Īpatsvars (%)
I	Atceras, lieto faktus, īsas procedūras vai atsevišķas idejas	15 ± 5
II	Veic tipiskus algoritmus, lieto formulas, paņēmienus vai prasmes pazīstamās situācijās	50 ± 5
III	Saista, skaidro, lieto zināšanas vai prasmes jaunās situācijās, demonstrējot patiesu izpratni	25 ± 5
IV	Veido un pierāda vispārinājumus, lieto zināšanas un prasmes situācijās ar augstu kompleksuma pakāpi	10 ± 5

3. Centralizētā eksāmena uzbūve

Eksāmenam ir divas daļas. Abās daļās iekļauti uzdevumi OL un AL noteikto SR vērtēšanai (5. tabula). Starp daļām ir starpbrīdis.

5. tabula. Eksāmena daļu īpatsvars un izpildei paredzētais laiks

Eksāmena daļa		Punkti	Daļas īpatsvars (%)	Izpildes laiks (min)
1.	Zināšanas, izpratne un prasmes	70	70	135
2.	Kompleksu problēmu risināšana	30	30	120
Kopā		100	100	255

Eksāmena 1. daļas uzdevumi strukturēti sešās grupās pēc atbilstības noteiktam satura modulim, piemēram, “Zināšanas, izpratne un prasmes algebrā”, “Zināšanas, izpratne un prasmes analītiskajā ģeometrijā” utt. 1. daļā izmantoti atbilžu izvēles uzdevumi (viena pareizā atbilde), īso atbilžu uzdevumi un izvērsto atbilžu uzdevumi. Katra no uzdevumu grupām var saturēt visu šo veidu uzdevumus. Katra veida uzdevumu skaits un īpatsvars daļā un eksāmenā kopumā gadu no gada nav stingri noteikts. Uzdevuma veida izvēli nosaka atbilstība SR, ko tas pārbauda.

Eksāmena 2. daļā izmantoti izvērsto atbilžu uzdevumi, kuri pārbauda SR veida “Zināšanu, izpratnes, prasmju un ieradumu kombinācijas” četras SR grupas (2. tabula). Katru no šīm četrām SR grupām ik gadu pārbauda vismaz viens uzdevums 2. daļā, bet gadu no gada var mainīties satura modulis, kura ietvaros tiek pārbaudīta katra no tām.

4. Centralizētā eksāmena vērtēšanas kārtība un kritēriji

4.1. Vērtēšanas kārtība

Atbilžu izvēles uzdevumos un īso atbilžu uzdevumos, kuros atbilde un tās pieraksts ir viennozīmīgs, vērtē tikai skolēnu sniegtās atbildes. Savukārt skolēnu risinājumus, sniegumu un atbildes saskaņā ar izstrādātajiem vērtēšanas kritērijiem vērtē izvērsto atbilžu uzdevumos un tajos īso atbilžu uzdevumos, kuros nepieciešams parādīt uzdevuma risinājuma gaitu.

Katrā uzdevumā ir norādīts maksimālais iegūstamo punktu skaits. Skolēni aiz katra uzdevumu formulējuma raksta risinājumus un atbildes tam paredzētajā vietā. Eksāmena vērtētājam ir pieejami vērtēšanas kritēriji, pēc kuriem nosaka punktu skaitu, ko skolēns iegūvis.

Skolēna rezultātus eksāmenā – iegūto punktu summu visā darbā un iegūto punktu summu eksāmena 1. un 2. daļā – izsaka procentuālajā novērtējumā.

Atbilstoši Ministru kabineta 2019. gada 3. septembra noteikumiem Nr. 416 “Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības programmu paraugiem” 21.¹ punktam eksāmena vērtējums nav iegūts, ja darba kopvērtējums ir mazāks nekā 20 %.

Matemātikas eksāmena satura atbilstību noteiktajam sekmības sliekšnim (20%) pamato plānotais vērtēšanas saturs:

- 1) eksāmenā ir iekļauti pietiekami daudz uzdevumu, kas saistīti ar viegli saprotamu kontekstu,
- 2) aptuveni 15 % eksāmenā iekļauto testelementu atbilst izziņas darbības I līmenim SOLO taksonomijā (atceras, lieto faktus, īsas procedūras vai atsevišķas idejas);
- 3) eksāmenā ietverts OL saturs (30%),
- 4) aptuveni 50 % eksāmena uzdevumu pārbauda pamatzināšanas, izpratni un pamatprasmes – tipiskus un mācību procesā bieži atkārtotus algoritmus.

4.2. Vērtēšanas kritēriji

Skolēnu sniegumu eksāmenā vērtē atbilstoši vērtēšanas kritērijiem, kas var būt izteikti kā katram punktam atbilstošu darbību, rezultāta apraksts vai kā snieguma līmeņu apraksts, katram līmenim piešķirot noteiktu punktu skaitu. Snieguma līmeņu aprakstus konkrētu eksāmena uzdevumu vērtēšanai veido, izmantojot vispārīgu prasmju vai prasmju grupu snieguma līmeņu aprakstus (1. pielikums), tos sašaurinot un konkretizējot, ievērojot konkrētā uzdevuma saturu.

Skolēna snieguma vērtējumu par SR grupām “Lieto matemātikas valodu” un “Organizē risinājumu” veido, apkopojot datus par viņa sniegumu darbā kopumā, proti, summējot apliecinājumus (ir/nav) to uzdevumu risinājumos, kuru vērtēšanas kritērijos iekļautas šīs prasmes. Iegūtais pozitīvo apliecinājumu skaits katrai no šīm divām SR grupām tiek pārveidots punktos, izmantojot algoritmu. Lai veidotu skolotāju un skolēnu vienotu izpratni par matemātikas simboliskās valodas lietojumu, izstrādāts simbolu un apzīmējumu saraksts (2. pielikums).

5. Palīg līdzekļi, kurus atļauts izmantot centralizētā eksāmena laikā

Eksāmena laikā skolēniem ir atļauts izmantot:

- zinātnisko kalkulatoru (nav pieļaujama grafiskā kalkulatora izmantošana);
- melnas vai tumši zilas krāsas pildspalvu, lineālu, cirkuli, kura kājiņā ievietota pildspalva;
- eksāmena 1. un 2. daļas izpildes laikā uzzīņu materiālu par augstākā līmeņa matemātikas saturu “Formulas, teorēmas un paņēmieni (pieļaujamām burtu vērtībām)”, izdrukājamas no [VIAA tīmekļvietnes](#).

Pie izglītojamajiem un personām, kuras piedalās eksāmena nodrošināšanā, no brīža, kad viņiem ir pieejams eksāmena materiāls, līdz eksāmena norises beigām nedrīkst atrasties ierīces (planšetdators, piezīmjdators, viedpulkstenis u. c. saziņas un informācijas apmaiņas līdzekļi), kuras nav paredzētas eksāmena norises darbību laikos.

6. Rīcības vārdu skaidrojums

Rīcības vārds	Skaidrojums
Atrisini (vienādojumu, nevienādību u. c.)	Iegūsti vienādojuma, nevienādības, to sistēmas atrisinājumu, izvēloties un izmantojot dažādas metodes un parādot nozīmīgus risinājuma solus.
Aprēķini	Iegūsti rezultātu (konkrēti vai vispārīgi uzdotu skaitli), veicot aprēķinus un tos parādot.
Nosaki	Iegūsti atbildi uz jautājumu vai rezultātu, spriežot, analizējot, veicot aprēķinus galvā, nolasot informāciju no tabulas, grafika u. tml.
Secini	Veido un formulē spriedumu, pamatojoties uz zināmu vai iegūtu informāciju, vērojumiem, iepriekš veiktu analīzi u. tml.
Raksturo	Nosaki un apraksti apskatītā objekta būtiskās īpašības, pazīmes, raksturīgos lielumus un saistību starp tiem.
Paskaidro	Sniedz pārskatu (vārdisku izklāstu, shēmu, matemātisko modeli u. tml.), padarot saprotamu apskatītā objekta, sakarības, darbības, procesa u. tml. galveno ideju, nozīmi/jēgu, struktūru.
Izvērtē	Raksturo un pamato apskatītā objekta (matemātiskais modelis, risinājums, rezultāts u. tml.) atbilstību noteiktām prasībām, ierobežojumus, eksistences nosacījumus, iespējamību, ticamību u. tml.
Pierādi	Izveido spriedumu virkni, kas no dotā apgalvojuma patiesuma ļauj secināt par pierādāmā apgalvojuma patiesumu, un parādi nozīmīgus pierādījuma solus.
Pamato	Izveido skaidrojumu, kas rāda, ka apgalvojums ir patiess, atsaucoties uz konkrētu informāciju (definīcija, īpašība, teorēma u. tml.) vai izmantojot loģisku spriešanu.
Vienkāršo (matemātisku izteiksmi)	Izsaki un pieraksti izteiksmi iespējami lakoniski/vienkārši, veicot identiskos pārveidojumus.
Konstruē (plaknes figūru)	Izveido figūras attēlu, izmantojot dotos elementus, parādot un pamatojot konstruēšanas solus (ar palīglīnijām, zīmējumu, simboliem vai vārdiski).
Konstruē (funkcijas grafiku)	Izveido funkcijas grafika attēlu, parādot un pamatojot katrai funkcijai raksturīgus konstruēšanas solus (atsevišķu punktu koordinātu aprēķināšana, grafiku pārbīdes, transformācijas u. tml.), precīzi attēlojot funkcijas un tās grafika raksturīgās īpašības.
Uzzīmē	Izveido plaknes figūras, telpiska ķermeņa, funkcijas grafika, izvēlu koka, Venna diagrammas u. tml. attēlu ar kontekstam atbilstošu detalizāciju.
Uzskicē	Izveido attēlu bez sīkas detalizācijas (skici), uzsverot svarīgākās attēlotā matemātiskā modeļa īpašības un sniedzot vispārīgo priekšstatu par to.
Izsaki	Uzraksti izteiksmi noteiktajā formā, lieluma skaitlisko vērtību noteiktās mērvienībās.
Izveido matemātisko modeli	Lieto matemātiku (izteiksmi, vienādojumu, funkciju, ģeometrisku figūru, shematisku zīmējumu, izvēlu koku u. tml.) reālās pasaules situācijas iespējami vienkāršai un precīzai aprakstīšanai, kas tālāk ļauj veidot pamatotu problēmas atrisinājumu.

PIELIKUMI

1. pielikums. Vispārīgu prasmju un prasmju grupu snieguma līmeņu apraksti

Snieguma līmeņu apraksti veidoti ar pieeju, ka trešais (III) līmenis kopumā apraksta sniegumu, kas ir labs vai pat ļoti labs mācīšanās rezultāts – pilnvērtīga mācību procesa rezultātā var sagaidīt no katra skolēna. Līdz ar to ceturtais (IV) līmenis raksturojams kā izcils mācīšanās rezultāts – skolēns demonstrē attiecīgās prasmes iespējami precīzi, konsekventi un niansēti. Savukārt otrais (II) līmenis kopumā apliecina to, ka skolēns attiecīgās prasmes apguvis daļēji vai formāli – vairumā gadījumu nespēj skaidrot lietoto jēdzienu un veikto darbību nozīmi un saistību, nelieto prasmes jaunās situācijās. Pirmais (I) līmenis kopumā apliecina standartā noteikto prasmju apguves minimumu.

Eksāmena programmā iekļauti snieguma līmeņu apraksti šādām prasmju grupām: “Skaidro jēdziena, lieluma, darbības galveno ideju, nozīmi, dažādus attēlošanas veidus u. c.”; “Pierāda vispārīga apgalvojuma patiesumu”; “Lieto matemātikas valodu”; “Organizē risinājumu”; “Pēta, formulē, vispārina un pamato sakarības”; “Lieto vai veido matemātisko modeli situācijās ar praktisku un citu jomu kontekstu”.

Skaidro jēdziena, lieluma, darbības galveno ideju, nozīmi, dažādus attēlošanas veidus u. c.				
Līmenis Kritērijs	I	II	III	IV
Izpratnes dziļums	Formulē atsevišķus un nesaistītus apgalvojumus, kas attiecas uz nozīmi, bet neraksturo būtiskus aspektus. Demonstrē fragmentāras un nesakārtotas zināšanas.	Skaidro, izmantojot konkrētus piemērus, demonstrējot ierobežotu vai daļēju izpratni par nozīmi. Dažkārt cenšas skaidrot teorētiski, bet pieļautās neprecizitātes liecina par zināšanu formālo raksturu.	Skaidro, izmantojot gan konkrētus piemērus, gan teorētiski, demonstrējot izpratni par būtisko, pieļaujot atsevišķas neprecizitātes un neraksturojot vietu plašākā kontekstā.	Precīzi un lakoniski skaidro nozīmi teorētiski, pamatoti izvērtē konkrētu piemēru izmantošanu, demonstrējot dziļu izpratni. Ja nepieciešams, raksturo vietu plašākā kontekstā, iekļauj izņēmuma gadījumu vai ierobežojumu skaidrojumu.

Pierāda vispārīga apgalvojuma patiesumu				
Līmenis Kritērijs	I	II	III	IV
Korektums un loģika (formulē, pamato un loģiski saista apgalvojumus)	Korekti veic vismaz vienu pierādījuma soli, bet kopumā nepierāda prasīto. Parasti nepamato apgalvojumus vai dara to kļūdaini, neveido atsauces uz zināšanām, iepriekš pierādīto, vai tās ir neatbilstošas situācijai, pretrunīgas kādam apgalvojumam.	Īsteno piemērotu plānu, bet trūkst kāda soļa vai kāds spriedums ir kļūdainis. Pamato tikai daļu no apgalvojumiem. Cenšas loģiski saistīt secīgus apgalvojumus, bet atsauces uz zināšanām, iepriekš pierādīto ir daļēji pareizas vai neprecīzas, kas tomēr ļauj saprast pierādījuma ideju. Ne vienmēr ir gala slēdziens.	Kopumā pierāda prasīto, pieļaujot nelielas kļūdas. Saista apgalvojumus, bet loģika vai atsauces uz zināšanām, iepriekš pierādīto var saturēt neprecizitātes, kas netraucē uztvert būtisko. Ir skaidrs gala slēdziens.	Pilnīgi un precīzi pierāda prasīto, veido pamatotus un secīgi saistītus apgalvojumus, izmantojot loģiku vai precīzi un atbilstoši situācijai atsaucoties uz zināšanām, iepriekš pierādīto. Ir precīzs gala slēdziens.

Lieto matemātikas valodu				
Līmenis Kritērijs	I	II	III	IV
Simbolu un pieņemto apzīmējumu lietojums	Nekonsekventi lieto atsevišķus pieņemtos apzīmējumus un simbolus. Vairumā gadījumu to lietojums ir nekorekts.	Lieto lielāko daļu pieņemto apzīmējumu un simbolu, bet nekonsekventi vai daļēji korekti.	Kopumā korekti un konsekventi lieto visus pieņemtos apzīmējumus un simbolus, pieļaujot dažas neprecizitātes.	Korekti un konsekventi lieto visus pieņemtos apzīmējumus un simbolus.
Vārdiska teksta veidošana, terminoloģijas lietojums	Veido nesaprotamus teikumus. Vairumu matemātikas terminu lieto kļūdaini vai neatbilstoši. Var izmantot jēdzienus, kas neatbilst pieņemtajiem.	Daļa teikumu ir veidoti kļūdaini, kas padara neskaidru vēstīto saturu. Parasti matemātikas terminus lieto pareizi, bet dažkārt to lietojums ir neatbilstošs vai pārmērīgs, atsevišķus terminus lieto nepareizi.	Kopumā veido viennozīmīgi saprotamu tekstu, pareizi izmanto terminoloģiju, pieļaujot atsevišķas nepilnības to lietojumā vai liekvārdību. Dažkārt nevajadzīgi formalizē vēstījumu vai – gluži otrādi – nepiemēroti izmanto sarunvalodas elementus.	Viss teksts pareizi veidots, saprotams viennozīmīgi. Precīzi, piemēroti lieto matemātikas terminus, vēstījums ir lakonisks. Izvēlas lietot vai nu formālos simbolus, vai sarunvalodas elementus, panākot iespējami saprotamāku vēstījumu lasītājam.

Organizē risinājumu				
Līmenis Kritērijs	I	II	III	IV
Risinājuma strukturēšana	Ir struktūras iezīmes, trūkst būtisku struktūras elementu, vai arī risinājums satur lieku informāciju, kas traucē viennozīmīgi uztvert atsevišķos soļus un to secību.	Risinājums kopumā ir strukturēts, bet var trūkt kāda struktūras elementa (vai arī attēlošanas veids nav izvēlēts veiksmīgi), kā rezultātā lasītājam nepieciešama piepūle, lai skaidri ieraudzītu soļus un to secību.	Risinājums ir piemēroti strukturēts, kas ļauj ieraudzīt atsevišķos soļus un to secību arī tad, ja dažreiz nav izvēlēti piemērotākie attēlošanas veidi vai risinājums satur liekus soļus.	Risinājums ir labi strukturēts, kas ļauj viegli ieraudzīt atsevišķos soļus un to secību.
Risinājuma skaidrošana, soļu loģiska saistīšana	Dažkārt iekļauj formālas vai neprecīzas atsaucē pazīstamās situācijās. Neveido saites starp risinājuma elementiem, soļiem, kas neļauj lasītājam uztvert domu gaitu kopumā.	Pazīstamās situācijās vai pēc tiešām norādēm mēģina skaidrot risinājuma soļus, to saistību, iekļaujot nebūtiskas vai liekas atsaucē, saturiski neprecīzu vai situācijai neatbilstošu skaidrojumu, kas no lasītāja prasa piepūli, lai saprastu domu gaitu.	Skaidro un pamato darbības, risinājuma soļus kopumā matemātiski korekti, dažkārt pieļaujot neprecizitātes, neskaidrojot būtiskāko vai iekļaujot nebūtisku informāciju, nevajadzīgus pamatojumus u. c.	Skaidro un pamato risinājuma soļus atbilstoši situācijai, veidojot viegli izlasāmu, loģiski saistītu un lakonisku (neiekļaujot nebūtiskas idejas, liekas atsaucē, nevajadzīgus pamatojumus u. c.) tekstu, kas kopā ar formālo risinājumu veido integrētu veselumu.

Pēta, formulē, vispārina un pamato sakarības				
Līmenis Kritērijs	I	II	III	IV
Risinājuma skaidrojums	Veic atsevišķas, savstarpēji nesaistītas darbības, kas potenciāli ļautu secināt par sakarību.	Saista atsevišķas darbības, kopumā īsteno situācijai atbilstošu plānu, bet kādā no soļiem nozīmīgi kļūdās; nepamato veiktās darbības, apgalvojumus.	Kopumā pareizi apraksta nozīmīgākos soļus sakarības iegūšanai, pieļaujot atsevišķas neprecizitātes vai nepamatojot kādu no soļiem.	Pilnīgi un lakoniski, iekļaujot būtiskus pamatojumus, apraksta, kā ieguva sakarību.
Sakarības formulēšana un vispārināšana	Formulē patiesu apgalvojumu par lielumu konkrētām vērtībām, kas doto situāciju raksturo šauri, nepilnīgi.	Pareizi raksturo sakarību konkrētos piemēros, formulē vispārinājumu nepilnīgi vai kļūdaini; izpildes nosacījumus, ierobežojumus neapskata.	Sakarību formulē un vispārina pareizi, ne vienmēr ievēro vai nekorekti apraksta izpildes nosacījumus, iespējamus ierobežojumus.	Sakarību formulē un vispārina precīzi, aprakstot izpildes nosacījumus, iespējamus ierobežojumus.
Vispārīgā apgalvojuma pamatošana	-	Pārbauda vispārīgā apgalvojuma patiesumu, izmantojot konkrētas lielumu skaitliskās vērtības.	Pamato vispārīgā apgalvojuma patiesumu, pieļaujot neprecizitātes vai veicot to nepilnīgi.	Pamato vispārīgā apgalvojuma patiesumu precīzi un korekti.

Lieto vai veido matemātisko modeli situācijās ar praktisku un citu jomu kontekstu				
Līmenis Kritērijs	I	II	III	IV
Matemātiskā instrumentārija izvēle	Izvēlas matemātisko instrumentāriju, kas saturiski atbilst kādam konkrētam problēmas aspektam, bet neļauj to atrisināt kopumā.	Izvēlas matemātisko instrumentāriju, kas problēmu ļauj atrisināt tikai daļēji vai nepilnīgi; to pieraksta vai raksturo daļēji pareizi, demonstrējot ierobežotu izpratni.	Izvēlas matemātisko instrumentāriju, kas ļauj atrisināt problēmu; kopumā korekti to pieraksta vai raksturo, pieļaujot neprecizitātes.	Izvēlas matemātisko instrumentāriju, kas ļauj efektīvi atrisināt problēmu; korekti to pieraksta vai raksturo.
Zināšanu, izpratnes un prasmju lietojums jaunā situācijā	Pareizi izpilda atsevišķas darbības, pārveidojumus vai autonomu risinājuma daļu (kopumā vismaz trešdaļa no pilna risinājuma).	Pareizi izpilda lielāko daļu no darbībām, pārveidojumiem, kādu no soļiem neveic vai pieļauj būtisku kļūdu, veicot pārveidojumus, raksturojot sakarību starp lielumiem, lietojot zināšanas.	Parāda visas nepieciešamās darbības vai citādi demonstrē izpratni par pilna risinājuma soļiem un to saistību, bet pieļauj atsevišķas neprecizitātes spriedumos vai kļūdas pārveidojumos, aprēķinos.	Atrisinājums ir pilnīgs; visi aprēķini, pārveidojumi un attēlojumi veikti pareizi, visi formulētie apgalvojumi ir patiesi.

2. pielikums. Centralizētajā eksāmena lietojamie simboli un apzīmējumi

Skolēnu darbos pieļaujami alternatīvi apzīmējumi, piemēram, starptautiski pieņemtie, ja tie:

- ir saprotami (starptautiski pazīstami vai paskaidroti);
- nav pretrunā ar citiem apzīmējumiem (piemēram, ar vienu un to pašu simbolu neapzīmē dažādus jēdzienus; nelieto (bez paskaidrojuma) labi pazīstamu simbolu citā nozīmē);
- ir matemātiski korekti.

Starptautiski lietotie apzīmējumi netiek uzsvērti; tie minēti skolotāju, t. sk. eksāmena vērtētāju, zināšanai, ja tas ir nepieciešams.

Simbols	Skaidrojums	Piemēri, piezīmes
I. Spriedumi, kopas, intervāli		
$\Rightarrow$	Loģiski seko	
$\Leftrightarrow$	Tad un tikai tad; loģiski seko abos virzienos	
$\mathbb{N}$	Naturālo skaitļu kopa $\{1; 2; 3; \dots\}$	
$\mathbb{Z}$	Veselo skaitļu kopa $\{0; \pm 1; \pm 2; \pm 3; \dots\}$	
$\mathbb{Q}$	Racionālo skaitļu kopa	
$\mathbb{R}$	Reālo skaitļu kopa	
$\{x_1; x_2; \dots\}$	Kopa ar elementiem $x_1; x_2; \dots$	
$[a; b]$	Slēgts intervāls $a \leq x \leq b$	Kreisais galapunkts nav lielāks par labo, t. i., $a \leq b$.
$(a; b)$	Atvērts intervāls $a < x < b$	
$\in$	Pieder kopai	$a \in A$ – a ir kopas A elements, $P \in t$ – punkts P atrodas uz taisnes t
$\notin$	Nepieder kopai	
$\subset$	Apakškopa	Piemēram, $\mathbb{N} \subset \mathbb{Z}$.
$\emptyset$	Tukša kopa	
$\cup$	Kopu apvienojums	
$\cap$	Kopu šķēlums	
$\setminus$	Kopu starpība	
$\begin{cases} A_1 \\ A_2 \\ \dots \end{cases}$	Vienādojumu, nevienādību sistēma: vienlaikus izpildās visi nosacījumi $A_1, A_2, \dots$	
$\begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \end{bmatrix}$	Vienādojumu, nevienādību apvienojums: izpildās vismaz viens no nosacījumiem $A_1, A_2, \dots$	Alternatīvi var rakstīt “ A_1 vai A_2 ”.
II. Skaitliskas izteiksmes, to pieraksts un salīdzināšana		
$ a $	Skaitļa a modulis jeb absolūtā vērtība	
$=$	Vienāds	
$\neq$	Nav vienāds	
$\approx$	Aptuveni vienāds	
$>$	Lielāks nekā	
$\geq$	Lielāks nekā vai vienāds ar	

$<$	Mazāks nekā	
$\leq$	Mazāks nekā vai vienāds ar	
∞	Bezgalība, neierobežoti lieli skaitļi	
a^n	Skaitlis a pakāpē n	
$\sqrt{a}$	Skaitļa a aritmētiskā kvadrātsakne	
$\sqrt[n]{a}$	Skaitļa a n -tās pakāpes sakne	
$\log_a b$	Skaitļa b logaritms pie bāzes a	
$\lg b$	Skaitļa b logaritms pie bāzes 10 (decimāllogaritms)	
$\ln b$	Skaitļa b logaritms pie bāzes e (naturālais logaritms)	
$\sin \alpha$	Leņķa α sinuss	
$\cos \alpha$	Leņķa α kosinuss	
$\operatorname{tg} \alpha$	Leņķa α tangenss	Pieļaujams starptautiski lietotais apzīmējumu $\tan \alpha$.
$\operatorname{ctg} \alpha$	Leņķa α kotangenss	Pieļaujams starptautiski lietotais apzīmējumu $\cot \alpha$.
$\arcsin \alpha$	Skaitļa α arkssinuss (sinusa inversā funkcija)	
$\arccos \alpha$	Skaitļa α arkkosinuss (kosinusa inversā funkcija)	
$\operatorname{arctg} \alpha$	Skaitļa α arktangenss (tangensa inversā funkcija)	Pieļaujams starptautiski lietotais apzīmējumu $\arctan \alpha$.
III. Virknes un funkcijas		
$(a_n), n \in N$	Virkne $a_1; a_2; a_3; \dots$	Starptautiski lieto apzīmējumu $\{a_n\}$.
a_n	Virknes n -tais (vispārīgais) loceklis	
d	Aritmētiskās progresijas diference	
q	Ģeometriskās progresijas kvocients	
S_n	Virknes pirmo n locekļu summa	
$y = f(x)$	Funkcija f , kas definēta argumentam x ; funkcijas vērtība, kas atbilst argumentam x	
Δx	$x_1 - x_0$; argumenta pieaugums	
$\Delta f(x_0)$	$f(x_1) - f(x_0)$; funkcijas pieaugums punktā x_0	Pieļaujams arī pieraksts Δy .
$D(f)$	Funkcijas f definīcijas kopa (definīcijas apgabals)	Starptautiski lieto $\operatorname{Dom}(f)$
$E(f)$	Funkcijas f vērtību kopa (vērtību apgabals)	Starptautiski lieto $R(f)$.
IV. Matemātiskā analīze		
$\lim_{x \rightarrow a-0} f(x)$	Funkcijas vienpusējā robeža, kad x tiecas uz a no kreisās puses (no apakšas)	
dx	Argumenta diferenciālis	
dy	Funkcijas diferenciālis	
$y', f'(x)$	Funkcijas f atvasinājums	Arī $\frac{dy}{dx}$
$f'(x_0)$	Funkcijas f atvasinājuma vērtība punktā x_0	

$y'', f''(x)$	Funkcijas f otrās kārtas atvasinājums, otrais atvasinājums	
$F(x)$	Funkcijas $f(x)$ primitīvā funkcija	
$\int f(x)dx$	Funkcijas $f(x)$ nenoteiktais integrālis	
$\int_a^b f(x)dx$	Funkcijas $f(x)$ noteiktais integrālis robežās no a līdz b	
V. Kombinatorika, varbūtība, statistika		
$n!$	Skaitļa n faktoriāls	
P_n	Permutāciju skaits no n elementiem	
A_n^k	Variāciju skaits no n elementiem pa k elementiem	Starptautiski lieto arī ${}_nP_k$
C_n^k	Kombināciju skaits no n elementiem pa k elementiem	Starptautiski lieto arī ${}_nC_k$; $\binom{n}{k}$
$\bar{A}$	Notikuma A pretējais notikums	
$A \cup B, A + B$	Notikumu A un B apvienojums, “ A vai B ”	
$A \cap B, A \cdot B$	Notikumu A un B šķēlums, “ A un B ”	
$n(A)$	Elementu skaits [galīgā] kopā A	
$P(A)$	Notikuma A varbūtība	
$P(A B)$	Nosacītā varbūtība. Notikuma A varbūtība pie nosacījuma, ka notikums B ir realizējies	
$\bar{x}$	Datu kopas aritmētiskais vidējais	
Mo	Datu kopas moda	$Mo = 3$
Me	Datu kopas mediāna	$Me = 4$
$\sum_{i=1}^n a_i$	Elementu a_i summa, sākot ar $i = 1$ līdz $i = n$	$\sum_{i=1}^n a_i = a_1 + a_2 + \dots + a_n$ Nepārprotamās situācijās summācijas robežas var nenorādīt: $\sum a_i$.
$P(X = x_i)$	Varbūtība, ka gadījuma lielums X pieņem vērtību x_i	
$E(X)$	Diskrēta gadījuma lieluma sagaidāmā vērtība (matemātiskā cerība)	Lieto arī $M(X)$.
$P(a < X < b)$	Varbūtība, ka nepārtraukta gadījuma lieluma X vērtība ir intervālā $(a; b)$	
$\bar{x}, \mu$	Gadījuma lieluma vidējā vērtība normālsadalījumā	Starptautiski parasti lieto μ populācijai un $\bar{x}$ izlasei.
s	Izlases standartnovirze	Aprakstošā statistika.
σ	Populācijas standartnovirze (iegūta no izlases)	Secinošā statistika.
s^2	Izlases dispersija	Aprakstošā statistika.
σ^2	Populācijas dispersija (iegūta no izlases)	Secinošā statistika.
r	Pīrsona korelācijas koeficients	
V. Ģeometrija plaknē, telpā		
$A(x; y)$ $A(x; y; z)$	Punkta A koordinātas plaknē, telpā	

$[AB]$	Nogrieznis AB	Ja lieto AB , risinājumā jābūt nepārprotami skaidram, uz kuru jēdzienu attiecas.
(AB)	Taisne AB	
$ AB $	Attālums starp punktiem A un B , nogriežņa garums	
$[AB)$	Stars AB ar sākumpunktu A	
$\parallel$	Paralēls	
$\perp$	Perpendikulārs	
$P \in t; P \in \alpha$	Punkts P atrodas uz taisnes t , plaknē α	
$t \subset \alpha$	Taisne t atrodas plaknē α	Taisne kā punktu kopa ir plaknes kā punktu kopas apakškopa. Punkti ir kopu (taišņu, plakņu u. c.) elementi.
$P = m \cap n$	Punkts P ir taisņu m un n krustpunkts	
$\sphericalangle B, \sphericalangle ABC$	Leņķis ar virsotni punktā B [un malām BA, BC]; šī leņķa lielums	
$\sphericalangle(a; b), \sphericalangle(t; \alpha), \sphericalangle(\alpha; \beta)$	Leņķis starp taisnēm a un b ; starp taisni t un plakni α , starp plaknēm α un β	
$\frown AB$	Loks AB (ģeometriskā figūra)	Loku leņķisko lielumu vienādība un loku kā figūru vienādība nav ekvivalenta.
$\widehat{AB}$	Loka AB leņķiskais lielums	
$\triangle ABC$	Trijstūris ar virsotnēm A, B, C	
$\sim$	Līdzīgs, proporcionāls	Piemēram, $\triangle A_1B_1C_1 \sim \triangle A_2B_2C_2$.
$\triangle A_1B_1C_1 \sim \triangle A_2B_2C_2$	Trijstūri $A_1B_1C_1$ un $A_2B_2C_2$ ir līdzīgi	A_1 un A_2, B_1 un B_2, C_1 un C_2 ir atbilstošās virsotnes.
$\vec{a}$	Vektors	
$\overrightarrow{AB}$	Vektors ar sākumpunktu A un galapunktu B	
$ \vec{a} , \overrightarrow{AB} $	Vektora garums (modulis)	
$pr_x \overrightarrow{AB}$	Vektora $\overrightarrow{AB}$ projekcija uz orientētas ass x	Pieļaujams arī $proj_x \overrightarrow{AB}$.
$\vec{a} = (a_x; a_y), \vec{a}(a_x; a_y), \vec{a} = (a_x; a_y; a_z), \vec{a}(a_x; a_y; a_z),$	Vektora koordinātas plaknē un telpā	Jābūt skaidrai norādei uz vektoru. Starptautiski lieto arī pierakstu $\vec{a} = \begin{pmatrix} a_x \\ a_y \end{pmatrix}, \vec{a} = \begin{pmatrix} a_x \\ a_y \\ a_z \end{pmatrix}$. Pieļaujams pieraksts $\overrightarrow{(a_x; a_y)}$, piemēram, $\overrightarrow{(3; 2)}$, bet ne $(3; 2)$, jo var interpretēt kā punkta koordinātas.
$\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$	Vienības vektori (orti) attiecīgi Ox, Oy, Oz asu virzienos	
$\vec{a} \cdot \vec{b}$	Vektoru $\vec{a}$ un $\vec{b}$ skalārais reizinājums	

3. pielikums. Matemātikā plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti augstākajā apguves līmenī.

6. pielikums
Ministru kabineta
2019. gada 2. septembra
Noteikumiem Nr. 416.

Plānotie skolēnam sasniedzamie rezultāti matemātikas mācību jomā

Optimālais apguves līmenis	Augstākais apguves līmenis
1. Matemātikas valodu izmanto saziņai un zinātniskai jēdzienu, ideju, problēmu risinājumu aprakstīšanai	
1.1. Matemātisks teksts, pieņemtie simboli un apzīmējumi	
1.1.1. Lasa izvērstu matemātisku tekstu ar aktuālu matemātisku kontekstu un raksturo tā saturu, demonstrējot izpratni par tajā iekļautajiem jēdzieniem, pieņemto simbolu, apzīmējumu un matemātikai raksturīgo izteikumu formu lietojumu.	1.1.1. Lasa daļēji pazīstama satura izvērstu matemātisku tekstu, nepazīstamu jēdzienu, simbolu vai apzīmējumu nozīmi noskaidro papildu avotos vai izmanto izpratni par teksta saturu kopumā, raksturo teksta mērķi un kritiski izvērtē satura atbilstību tam.
1.1.2. Vārdiski un rakstiski veido izvērstu matemātisku tekstu konkrētai auditorijai, korekti lieto izmantotos jēdzienus, pieņemtos simbolus un apzīmējumus, lai pamatotu matemātisko objektu īpašības, formulētu idejas un raksturotu saistību starp tām, aprakstītu risinājumus un lietotos paņēmienus.	1.1.2. Veido izvērstu matemātisku tekstu zinātniskajā valodā, ņemot vērā auditorijas sastāvu, lai raksturotu, skaidrotu un argumentētu idejas, aprakstītu pētāmo problēmu, pētījuma mērķi un gaitu, pamatotu iegūtos rezultātus un secinājumus.
1.2. Dažādi attēlošanas veidi (reprezentācijas)	
1.2.1. Skaidro, salīdzina dažādus situācijai noderīgus matemātisko objektu attēlošanas veidus, izvēlas piemērotāko un argumentē to.	1.2.1. Vispārīgi raksturo matemātisko objektu dažādu attēlošanas veidu lietojuma priekšrocības un ierobežojumus matemātisku problēmu risināšanā.
1.2.2. Skaidro matemātisku izteiksmju identiskos pārveidojumus un vienādojumu, nevienādību un to sistēmu ekvivalentos pārveidojumus; konkrētos piemēros skaidro neekvivalentus pārveidojumus.	1.2.2. Raksturo un pamato ekvivalentu un neekvivalentu pārveidojumu lietojumu vienādojumu, nevienādību un to sistēmu atrisināšanai.
1.2.3. Skaidro taisnes, riņķa līnijas un vektora attēlošanu koordinātu plaknē un analītisko pierakstu; pāriet no viena attēlošanas veida uz otru, ievērojot situācijas kontekstu.	1.2.3. Raksturo iespējas koordinātu plaknē attēlotu līniju/plaknes figūru aprakstīt analītiski un otrādi – vienādojumu ar diviem mainīgajiem attēlot koordinātu plaknē. Veido spriedumus, vienu un to pašu matemātisko modeli attēlojot koordinātu plaknē un pierakstot analītiski.
1.2.4. Lieto saistību starp dažādu matemātikas apakšnozaru apgūtajiem elementiem, lai tos skaidrotu, attēlotu, noteiktu nezināmos lielumus un īpašības.	1.2.4. Formulē un pamato apgalvojumus, izmantojot saistību starp dažādu matemātikas apakšnozaru apgūtajiem elementiem.
	1.2.5. Skaidro atvasinājumu un integrāli, izmantojot gan to fizikālo, gan ģeometrisku nozīmi.
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)	
2.1.1. Ievērojot jaunās situācijas kontekstu, raksturo kopīgo un atšķirīgo ar līdzīgām, agrāk aplūkotām situācijām un secina par zināšanām,	2.1.1. Jaunā, kompleksā situācijā spriež, formulē uz situācijas analīzi vērstus jautājumus, secina gan par iepriekšējo zināšanu, prasmju un

prasmēm un paņēmieniem, kas noderīgi problēmas atrisināšanai.	paņēmienu lietošanas iespējām, gan to nepietiekamību un formulē, kāda informācija vai kādas jaunas zināšanas nepieciešamas.
2.1.2. Jaunā situācijā izmanto induktīvu un deduktīvu spriešanu, apzinoties, ka vispārīgu apgalvojumu patiesums jāpierāda.	2.1.2. Jaunā situācijā izmanto induktīvu un deduktīvu spriešanu, pierāda formulēto vispārīgo apgalvojumu patiesumu.
	2.1.3. Skaidro, ko nozīmē risināt vienādojumu un nevienādību ar parametru.
2.2. Matemātiskā modelēšana un citi problēmrisināšanas paņēmieni	
2.2.1. Veic visus matemātiskās modelēšanas soļus, lai atrisinātu problēmu ar citu mācību jomu vai matemātisku kontekstu. Izvērtē dažādu matemātisko modeļu lietojumu, ievērojot situācijas kontekstu.	2.2.1. Formulē pētāmo jautājumu sev nozīmīgā kontekstā un veic visus matemātiskās modelēšanas soļus, lai atrisinātu autentisku problēmu. Izvērtē iegūtos rezultātus un, ja nepieciešams, uzlabo matemātisko modeli.
2.2.2. Argumentē problēmrisināšanas paņēmiena (spriežu no beigām, sadalu problēmu daļās, pāreju uz līdzīgu, vienkāršāku problēmu u. tml.) izvēli, lai atrisinātu problēmu ar pazīstamu matemātisko kontekstu.	2.2.2. Apzina, izvērtē matemātikai raksturīgo problēmrisināšanas paņēmienu (spriežu no beigām, sadalu problēmu daļās, pāreju uz līdzīgu, vienkāršāku problēmu u. tml.) lietojumu, izstrādājot kompleksas problēmas risinājuma plānu.
2.3. Apgalvojumi un to patiesuma pierādīšana	
2.3.1. Lieto tiešo pierādījumu, pierādot vispārīgus apgalvojumus gan ar ģeometrijas, gan ar algebras saturu, loģiski saistot trīs un vairāk spriedumus, izmantojot zināmus vai iepriekš pierādītus apgalvojumus.	2.3.1. Lieto tiešo pierādījumu, vienā pierādījumā saistot dažādu matemātikas apakšnozaru elementus.
2.3.2. Veido un izvērtē pretpiemērus apgalvojuma patiesuma pierādīšanai.	2.3.2. Jaunās situācijās lieto pierādījumu no pretējā.
2.3.3. Skaidro jēdzienus <i>tiešā teorēma</i> , <i>apgrieztā teorēma</i> , formulē teorēmai apgriezto teorēmu un izvērtē tās patiesumu.	2.3.3. Skaidro jēdzienus <i>pietiekams nosacījums</i> , <i>nepieciešams nosacījums</i> , lieto izteikuma formu " <i>.. tad un tikai tad ..</i> ", formulējot apgalvojumus, pierādot to patiesumu.
	2.3.4. Lieto matemātiskās indukcijas principu, lai pierādītu vispārīgu apgalvojumu patiesumu.
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	
3.1.1. Skaidro, kas ir n -tās pakāpes saknes, pakāpes ar racionālu kāpinātāju, logaritma, pagrieziena leņķa sinusa un kosinusa skaitliskā vērtība. 3.1.2. Skaidro reālu skaitļu (n -tās pakāpes saknes, pakāpes ar racionālu kāpinātāju, pagrieziena leņķa sinusi, kosinusi) salīdzināšanu, izmantojot attiecīgo funkciju īpašības vai grafisko attēlojumu, vienības riņķi.	3.1.1. Skaidro skaitli e , izmantojot virknes robežu; definē un lieto naturāllogaritmu. 3.1.2. Skaidro kompleksa skaitļa pierakstu algebriskā formā, eksponenciālā formā, trigonometriskā formā un pāriet no vienas formas uz citu. 3.1.3. Attēlo skaitli komplekso skaitļu plaknē, aprēķina kompleksa skaitļa moduli. 3.1.4. Skaidro, veido, lieto algoritmus pārejai no vienas skaitīšanas sistēmas uz citu naturāla skaitļa pierakstīšanai.
3.2. Darbības ar skaitļiem, to īpašības, algoritmi	
3.2.1. Skaidro saistību starp n -tās pakāpes saknes aprēķināšanu, kāpināšanu un logaritmēšanu; formulē un lieto algoritmus darbību izpildei ar n -tās pakāpes saknēm (paplašināšana/saīsināšana, sakne no	3.2.1. Pierāda un lieto n -tās pakāpes sakņu, pakāpju ar racionālu kāpinātāju, logaritmu īpašības, sakarības starp pagrieziena leņķa sinusu, kosinusu, tangensu un kotangensu.

reizinājuma, dalījuma, pakāpes, saknes) un logaritmiem (reizinājums, dalījums, pakāpe, bāzes maiņa) skaitlisku izteiksmju vērtības aprēķināšanai. 3.2.2. Skaidro, formulē, lieto sakarības starp pagrieziena leņķa sinusu un kosinusu; aprēķina skaitlisko vērtību izteiksmei, kas satur sinusus, kosinusus, izmantojot sakarības starp tiem, vienības riņķi, sinusa un kosinusa funkciju īpašības, informāciju uzziņu avotos un digitālos rīkus. 3.2.3. Veido spriedumus matemātiskos un citu mācību jomu kontekstos, izmantojot dažādas reālu skaitļu pieraksta formas.	3.2.2. Izpilda darbības (saskaita, atņem, reizina, dala, aprēķina kvadrātsaknes vērtību) ar kompleksiem skaitļiem, izvēloties piemērotāko pieraksta formu.
3.3. Darbības ar skaitļiem kā reālu situāciju modeļi	
3.3.1. Lieto logaritmus citu mācību jomu (piemēram, bioloģijas, psiholoģijas, astronomijas, ķīmijas, ģeogrāfijas, fizikas) kontekstā. 3.3.2. Lieto pagrieziena leņķa sinusu, kosinusu citu mācību jomu (piemēram, fizikā svārstību aprakstīšanai) kontekstā.	
4. Sakarības starp lielumiem apraksta algebriskie modeļi un funkcijas; izmantojot šos modeļus problēmu risināšanai, tos pārveido, nodrošinot ekvivalenci	
4.1. Virknes	
4.1.1. Saskata likumsakarību ģeometriskajā progresijā un pieraksta to ar vispārīgā locekļa formulu, lieto ģeometriskās progresijas pirmo n locekļu summas formulu. 4.1.2. Nosaka virknes nezināmos locekļus, sakarības starp virknes locekļiem, ja tā uzdota vispārīgi vai rekurenti, vienkāršākos gadījumos pāriet no viena virknes uzdošanas veida uz citu.	4.1.1. Lieto matemātiskās indukcijas principu, pierādot aritmētiskās, ģeometriskās progresijas formulas, rekurenti uzdotas virknes vispārīgā locekļa formulu, galīgas vai bezgalīgas skaitļu virknes visu locekļu summu. 4.1.2. Nosaka virknes robežu, spriežot, modelējot uz skaitļu ass, izmantojot grafisko attēlu un kritiski izvērtējot tā lietojumu konkrētajā situācijā. 4.1.3. Veic aprēķinus, lietojot izklājlapas, un formulē pieņēmumu par skaitli e kā virknes $\left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$ robežu, ja $n \rightarrow +\infty$.
4.2. Reāla argumenta funkcijas	
4.2.1. Nosaka, vai dažādos veidos uzdota sakarība ir funkcija. 4.2.2. Skaidro, kas ir argumenta pieaugums un funkcijas pieaugums, nosaka funkcijas pieaugumu no grafika un analītiski. 4.2.3. Skaidro, kas ir salikta funkcija, lietojot jēdzienus <i>iekšējā funkcija</i>, <i>ārējā funkcija</i>. Saista salikto funkciju īpašības un grafiku zīmēšanu ar zināšanām par attiecīgo elementāro funkciju. 4.2.4. Uzzīmē funkciju $y = f(x + a)$, $y = f(x) + a$, $y = k \cdot f(x)$, $y = f(kx)$ grafikus un raksturo to īpašības, izmantojot zināšanas par funkcijas $y = f(x)$ īpašībām un grafiku. 4.2.5. Nosaka funkciju $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$, $f(x) = c \cdot a^{kx+b}$, $f(x) = a \cdot \sin(bx + c)$,	4.2.1. Pierāda jaunu, nezināmu, t. sk. intervālos, dažādi uzdotu funkciju īpašības. 4.2.2. Skaidro, kas ir dotai funkcijai inversā funkcija, un nosacījumus tās eksistencei; raksturo savstarpēji inversu funkciju grafiku novietojumu koordinātu plaknē; definē logaritmisko funkciju, inversās trigonometriskās funkcijas. 4.2.3. Raksturo, pamato pakāpes funkcijas $f(x) = x^n$ īpašības, ja kāpinātājs ir racionāls skaitlis. 4.2.4. Raksturo un pamato funkciju $f(x) = c \cdot \log_a(kx + b)$, $f(x) = a \cdot \operatorname{tg}(kx + b)$, $(x) = a \cdot \operatorname{ctg}(kx + b)$ īpašības (definīcijas kopa, vērtību kopa, funkcijas nulles, vienādas zīmes intervāli, lielākā/mazākā vērtība,

$f(x) = a \cdot \cos(bx + c)$ īpašības (definīcijas kopa, vērtību kopa, funkcijas nulles, vienādas zīmes intervāli, lielākā/mazākā vērtība, pāra/nepāra funkcija, periodiskas funkcijas periods) analītiski vai grafiski, lietojot dažādas funkcijas pieraksta veidus, funkcijas grafika pārbīdes un citas transformācijas. 4.2.6. Raksturo, analizē situāciju, ja sakarību starp lielumiem raksturo funkcijas $f(x) = \frac{ax+b}{cx+d}$, $f(x) = c \cdot a^{kx+b}$, $f(x) = a \cdot \sin(bx + c)$, $f(x) = a \cdot \cos(bx + c)$, izmantojot gan funkcijas formulu, gan grafiku. 4.2.7. Zīmē jaunas, nezināmas funkcijas, piemēram, $f(x) = \operatorname{tg} x$, $f(x) = \frac{2}{x^2-1}$ grafiku, izmantojot digitālos rīkus, un spriež par funkcijas īpašībām, izvērtē riskus maldīgu priekšstatu veidošanai.	pāra/nepāra funkcija, periodiskas funkcijas periods), asimptotas un funkcijas robežu. 4.2.5. Uzzīmē un raksturo funkciju $y = f(x)$, $y = f(x)$ īpašības un grafikus, izmantojot zināšanas par funkcijas $y = f(x)$ īpašībām un grafiku.
4.3. Funkcijas atvasinājums, integrālis	
	4.3.1. Nosaka funkcijas robežu, spriežot, izmantojot funkcijas grafika īpašības; skaidro un vizuāli interpretē funkcijas nepārtrauktību. 4.3.2. Interpretē atvasinājumu kā veiktā ceļa izmaiņas ātrumu; skaidro funkcijas atvasinājuma punktā ģeometrisku interpretāciju; nosaka vienkāršu funkciju, piemēram, $y = 4$, $y = 6x$, $y = 3x^2$ atvasinājumu, izmantojot definīciju, un formulē vispārīgus secinājumus. 4.3.3. Atvasina pakāpes funkciju, funkcijas $f(x) = \sin x$, $f(x) = \cos x$, $f(x) = e^x$ un $y = \ln x$, lieto likumus funkciju summas, reizinājuma un dalījuma atvasināšanai, atvasina saliktu funkciju formā $f(ax + b)$, ja f ir kāda no nosauktajām funkcijām. 4.3.4. Skaidro nosacījumus atvasinājuma eksistencei punktā, atšķir kritiskos punktus un ekstrēma punktus; skaidro ekstrēmu, funkcijas monotonitāti, pārliekuma punktu, grafika izliekumu un ieliekumu, izmantojot atvasinājuma punktā ģeometrisku interpretāciju. 4.3.5. Lieto funkcijas atvasinājumu, pētot polinomiālu funkciju un daļveida funkciju īpašības, zīmējot to grafikus, nosakot funkcijas vislielāko/ vismazāko vērtību matemātiskos un citu mācību jomu kontekstos. 4.3.6. Skaidro primitīvās funkcijas atrašanu/integrēšanu kā atvasināšanai pretējo darbību un nosaka nenoteikto integrāli, izmantojot tā īpašības un integrēšanas pamatformulas (atbilstoši iepriekš lietotajām atvasināšanas formulām). 4.3.7. Aprēķina noteikto integrāli, izmantojot Ņūtona–Leibnisa formulu, un to lieto plaknes figūras laukuma un rotācijas ķermeņa tilpuma aprēķināšanai, taisnvirziena kustībā noieta ceļa aprēķināšanai, darba aprēķināšanai u. tml.

4.4. Algebriskas izteiksmes	
4.4.1. Skaidro un nosaka racionālas daļveida izteiksmes/algebriskas daļas definīcijas kopu. Aprēķina racionālas daļveida izteiksmes skaitlisko vērtību noteiktai mainīgā skaitliskajai vērtībai. 4.4.2. Sadala izteiksmi reizinātājos, vairākkārt iznesot pirms iekavām kopīgo reizinātāju, lietojot kubu summas/starpības formulas, lai pamatotu identitātes, risinātu vienādojumus. 4.4.3. Algebrisku daļu lasa, uzraksta pēc vārdiskā apraksta, raksturo iespējas to pierakstīt dažādos veidos, skaidro saīsināšanu, paplašināšanu. 4.4.4. Reizina un dala algebriskas daļas, kuru skaitītājā un saucējā ir monomi vai pirmās un otrās pakāpes polinomi; saskaita un atņem algebriskas daļas, ja saucēji ir pirmās vai otrās pakāpes polinomi un kopsaucēja pakāpe nepārsniedz trešo. 4.4.5. Veic algebriskus pārveidojumus ar pakāpēm, trigonometriskām izteiksmēm, lai pamatotu identitātes, pētītu funkciju īpašības un risinātu vienādojumus.	4.4.1. Sadala izteiksmi reizinātājos, lietojot saīsināto reizināšanas formulu vispārinājumus, polinoma dalīšanu ar binomu (Bezū teorēmu), lai pamatotu identitātes, risinātu vienādojumus un nevienādības. 4.4.2. Reizina, dala, saskaita un atņem algebriskas daļas, kuru saucējā un skaitītājā ir polinomi vai izteiksmes ar vispārīgā veidā uzdotām pakāpēm. 4.4.3. Izsaka algebrisku daļu kā divu daļu (saucēji ir lineāras izteiksmes) summu ar nenoteikto koeficientu metodi, piemēram, $\frac{4x-9}{(x-1)(x-2)} = \frac{A}{x-1} + \frac{B}{x-2}$. 4.4.4. Veic algebriskus pārveidojumus ar saknēm un logaritmiem, lai pamatotu identitātes, pētītu funkciju īpašības un risinātu vienādojumus. 4.4.5. Pierāda sakarību starp leņķa lielumu grādos un radiānos.
4.4.6. Skaidro, kas ir radiāns. Lieto sakarību starp grādiem un radiāniem, pārejot no vienas leņķa mērvienības uz otru. 4.4.7. Secina par sakarībām starp vienādu un dažādu argumentu sinusiem un kosinusiem, lietojot vienības riņķi. 4.4.8. Lieto sakarību $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$, argumenta summas formulas un divkāršā argumenta formulas trigonometrisku izteiksmju skaitliskās vērtības aprēķināšanai, identiskai pārveidošanai un vienādojumu risināšanai.	4.4.6. Pierāda redukcijas formulas un viena argumenta sakarības $\operatorname{tg} x \cdot \operatorname{ctg} x = 1$, $1 + \operatorname{tg}^2 x = \frac{1}{\cos^2 x}$, $1 + \operatorname{ctg}^2 x = \frac{1}{\sin^2 x}$, lieto tās trigonometrisku izteiksmju vērtības aprēķināšanai, izteiksmju identiskai pārveidošanai, vienādojumu un nevienādību atrisināšanai. 4.4.7. Pierāda argumenta summas formulas, divkāršā argumenta formulas un lieto tās izteiksmju vērtības aprēķināšanai, izteiksmju identiskai pārveidošanai un vienādojumu atrisināšanai.
4.5. Vienādojumi, nevienādības, to sistēmas	
4.5.1. Atrisina pamatskolā apgūtos vienādojumus, spriežot, lietojot attiecīgo funkciju īpašības un vienādojumu atrisināšanas metodes (sadalo reizinātājos, substitūciju, grafisko paņēmieni). Atrisina nevienādību sistēmu (satur lineāras nevienādības, kvadrātnevienādības). 4.5.2. Atrisina daļveida vienādojumu, nevienādību (saucēji ir pirmās vai otrās pakāpes polinomi un kopsaucēja pakāpe nepārsniedz trešo); izvēlas paņēmieni nevienādības atrisināšanai (pārejot uz nevienādību sistēmām, ar intervālu metodi). 4.5.3. Atrisina eksponentvienādojumu, kas pārveidojams formā $a^{f(x)} = a^{g(x)}$, un eksponentnevienādību, kas pārveidojama formā $a^{f(x)} < a^{g(x)}$, lietojot eksponentfunkcijas īpašības.	4.5.1. Atrisina logaritmisku vienādojumu, kas pārveidojams formā $\log_a f(x) = \log_a g(x)$, un logaritmisku nevienādību, kas pārveidojama formā $\log_a f(x) < \log_a g(x)$, lietojot logaritmiskās funkcijas īpašības. 4.5.2. Skaidro inverso trigonometrisku funkciju lietojumu vienādojumu risināšanā. Atrisina trigonometriskos vienādojumus vispārīgā veidā, lietojot vienības riņķi un sinusa, kosinusa, tangensa un kotangensa funkciju īpašības. 4.5.3. Lieto neekvivalentus pārveidojumus dažādu vienādojumu risināšanā, piemēram, vienādojuma abas puses kāpina kvadrātā, abas puses izdala ar vienu un to pašu izteiksmi, abas puses logaritmē un raksturo papildu veicamos spriedumus. 4.5.4. Atrisina augstāko kārtu vienādojumus, lietojot vienādojumu risināšanas metodes

4.5.4. Atrisinā noteiktā intervālā trigonometriskos vienādojumus, kas pārveidojami formā $\sin(ax + b)$ un $\cos(ax + b)$, lietojot vienības riņķi, sinusa un kosinusa funkciju īpašības. 4.5.5. Plāno vienādojumu atrisināšanas metožu (sadalojot reizinātājos, substitūciju, grafiskais paņēmieni) lietojumu, lai atrisinātu daļveida vienādojumu, eksponentvienādojumu, trigonometrisko vienādojumu. 4.5.6. Atrisinā vienādojumus, nevienādības (pakāpe nepārsniedz otro) un to sistēmas ar diviem mainīgajiem reālo skaitļu kopā, attēlojot atrisinājumu koordinātu plaknē. 4.5.7. Lieto vienādojumu $Ax + By = C$ kopā $\mathbb{N}$, daļveida vienādojumu, eksponentvienādojumu, daļveida nevienādību, divu mainīgo vienādojumu sistēmu (daļveida vienādojums un lineārs vienādojums, eksponentvienādojums un lineārs vienādojums), lai modelētu situāciju ar matemātisku un citu mācību jomu kontekstu.	(sadalojot reizinātājos, substitūciju, grafisko paņēmieni). 4.5.5. Atrisinā jauktas vienādojumu sistēmas, kas var saturēt pirmās, otrās pakāpes vienādojumus, daļveida vienādojumus, eksponentvienādojumus vai logaritmiskus vienādojumus. 4.5.6. Atrisinā dažāda veida vienādojumus, to sistēmas un nevienādības ar parametru. 4.5.7. Analītiski vai grafiski atrisinā vienādojumus un nevienādības, kas satur moduli $f(x) = g(x)$, $f(x) = g(x)$, ($<$, $>$, $\leq$, $\geq$). 4.5.8. Spriežot, veicot algebriskus pārveidojumus, pilno pārlasi vai interpretējot grafiski, atrisinā vienādojumu ar diviem mainīgajiem kopās $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, piemēram, $x^2 - y^2 = 4$. 4.5.9. Lieto dalāmību (kongruences), nosakot izteiksmju īpašības, risinot vienādojumus ar diviem mainīgajiem kopās $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$. 4.5.10. Pierāda nevienādības spriežot. Pierāda dalāmību, spriežot un lietojot matemātiskās indukcijas principu. 4.5.11. Atrisinā vienādojumu komplekso skaitļu kopā, lietojot dažādas vienādojumu risināšanas metodes.
5. Datus par objektiem, situācijām, notikumiem, procesiem var matemātiski apstrādāt, analizēt, lai pieņemtu pamatotus lēmumus	
5.1. Kopas, darbības ar kopām un kombinatorikas elementi	
5.1.1. Nosaka un pamato, vai kopa ir galīga/bezgalīga, ar piemēriem ilustrē galīgu un bezgalīgu kopu. Formulē un pamato apgalvojumus, izmantojot jēdzienus <i>kopas elements</i>, <i>apakškopa</i>, <i>tukša kopa</i>; nosaka saistību starp skaitļu kopām $\mathbb{N}$, $\mathbb{Z}$, $\mathbb{Q}$, $\mathbb{R}$. 5.1.2. Raksturo un pamato īpašības, kas piemīt kopas visiem elementiem. Nosaka un pamato kopas elementa un apakškopas ar noteiktu īpašību eksistenci; definē/uzdod kopu ar visu elementu sarakstu un ar formulu, piemēram, $\{a = 3n n \in \mathbb{N}\}$. 5.1.3. Nosaka galīgu un bezgalīgu kopu apvienojumu, šķēlumu un starpību pazīstamās un jaunās situācijās. 5.1.4. Elementu/objektu skaitu nosaka, spriežot un veicot pilno pārlasi, pamatojot savus spriedumus. 5.1.5. Skaidro jēdzienus <i>izlase</i>, <i>kombinācijas</i>, <i>variācijas</i> un <i>permutācijas</i>, to savstarpējo saistību un saistību ar jēdzieniem <i>kopa</i> un <i>apakškopa</i>. 5.1.6. Lieto formulas permutāciju, variāciju un kombināciju skaita aprēķināšanai un sakarību $C_n^k = C_n^{n-k}$; izvērtē iespējas noteikt objektu skaitu, spriežot un veicot pilno pārlasi vai lietojot kombinatorikas formulas.	5.1.1. Pierāda formulas permutāciju, variāciju skaita aprēķināšanai, galīgas kopas (satur n elementus) visu iespējamo apakškopu (ieskaitot tukšu kopu) skaitu, kombināciju skaita īpašības. 5.1.2. Formulē un pamato sakarības Paskāla trijstūrī; lieto Ņūtona binomu, veidojot konkrētus izvīzījumus, lai formulētu spriedumus matemātiskos kontekstos. 5.1.3. Identiski pārveido izteiksmes, kas satur faktoriālu. Modelē situāciju ar vienādojumu, nevienādību, lietojot formulas variāciju vai kombināciju skaita noteikšanai.

5.2. Varbūtību teorijas elementi	
5.2.1. Skaidro, kas ir eksperiments/mēģinājums, definē notikumu, iznākumu kopu, pretējo notikumu, drošu notikumu, neiespējamu notikumu; konkrētos piemēros nosaka iznākumu kopu, nosauc droša, neiespējama un pretēja notikuma piemērus. 5.2.2. Spriež, lieto formulas permutāciju, variāciju un kombināciju skaita aprēķināšanai, nosaka notikumam labvēlīgo iznākumu skaitu, visu iznākumu skaitu un aprēķina notikuma varbūtību. 5.2.3. Skaidro, kas ir notikuma absolūtais biežums, definē notikuma relatīvo biežumu/statistisko varbūtību; aprēķina statistisko varbūtību, formulē datus balstītus secinājumus. 5.2.4. Nosaka, attēlo ar Eilera-Venna diagrammu divu notikumu apvienojumu, šķēlumu, starpību. Izmanto darbības ar notikumiem, lai skaidrotu un aprēķinātu varbūtību, t. sk. nesavienojamu notikumu apvienojuma varbūtību. 5.2.5. Skaidro, kas ir nosacītā varbūtība, un atšķirību starp $P(A B)$ un $P(B A)$ aprēķina nosacīto varbūtību, izmantojot notikumu biežumu. 5.2.6. Pamato, kāpēc dotie notikumi ir vai nav neatkarīgi, izmantojot nosacīto varbūtību. Aprēķina varbūtību, lietojot varbūtību reizināšanas teorēmu.	5.2.1. Aprēķina savienojamu notikumu apvienojuma varbūtību, izmantojot darbības ar kopām un to vizuālo attēlojumu. 5.2.2. Lieto pilnās varbūtības formulu varbūtības aprēķināšanai. 5.2.3. Praktiska konteksta piemēros skaidro, nosaka, analizē mainīga lieluma (iespējamo vērtību skaits galīgs) varbūtības sadalījumu, aprēķina mainīgā lieluma sagaidāmo vērtību. 5.2.4. Praktiska konteksta piemēros skaidro vienmērīgo, Bernulli un binomiālo sadalījumu diskrētiem mainīgiem lielumiem, lieto Bernulli formulu varbūtības aprēķināšanai. Skaidro saistību starp binomiālo sadalījumu diskrētiem mainīgiem lielumiem un normālo sadalījumu nepārtrauktiem mainīgiem lielumiem.
5.3. Statistikas elementi	
5.3.1. Skaidro, kas ir populācija (ģenerālkopa), izlase, nosacījumus reprezentatīvas izlases veidošanai; izmanto IT rīkus, lai raksturotu un pamatotu izlašu un populācijas (ģenerālkopas) raksturlielumu atšķirību, secina par izlašu raksturlielumu izmaiņām, palielinot izlašu apjomu. 5.3.2. Raksturo kvantitatīvus un kategoriskus (kvalitatīvus) datus. Attēlo tos biežuma tabulās vai grafiski vienam vai diviem mainīgiem lielumiem (pazīmēm), izmantojot IT rīkus. 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. 5.3.4. Argumentēti raksturo pētījumu/eksperimentu, tā mērķi, piemēram, izlases reprezentativitāti, izvēlēto mainīgā	5.3.1. Dotai histogrammai piemeklē normālo sadalījumu (Gausa likni), kas tai atbilst vislabāk, izmantojot IT rīkus. Raksturo attēlotos datus, izmantojot vidējo vērtību, standartnovirzi un vienas, divu un trīs standartnoviržu likumu. 5.3.2. Lai aprakstītu datus, pamatoti izvēlas (pamato ar datu simetriskumu un normālo sadalījumu) un aprēķina būtiskākos lielumu pārus: vidējo vērtību un standartnovirzi vai mediānu un starpkvartiļu amplitūdu. 5.3.3. Izmanto lineāro regresiju, atbilstošus IT rīkus, lai analizētu divu mainīgo lielumu (pazīmju) saistību. 5.3.4. Izvēlas sev nozīmīgu kontekstu, formulē pētāmo jautājumu, plāno un veic pētījumu/eksperimentu, iegūst datus, izmanto IT rīkus datu apstrādei, analizē datus, formulē datus balstītus secinājumus un pamato savas darbības katrā no soļiem.

lieluma (pazīmes) atbilstību pētāmai problēmai, vidējo lielumu un izkliedes mēru lietojumu u. tml. 5.3.5. Salīdzina divas vai vairākas izlases, izmantojot vidējos lielumus, izkliedes mērus, stabiņu un kastu diagrammu, izkliedes diagrammu. 5.3.6. Raksturo divu mainīgo lielumu (pazīmju) saistību, izmantojot biežuma tabulu, izkliedes diagrammu, Pīrsona korelācijas koeficientu (lineāra saistība) un atbilstošus IT rīkus. 5.3.7. Konkrētos piemēros nosaka un argumentē, vai saistība starp atkarīgo un neatkarīgo mainīgo ļauj secināt arī par cēloņsakarību. 5.3.8. Patstāvīgi pēta divu lielumu saistību, t. sk. korelāciju, – izvēlas lielumus, plāno pētījumu un ievāc datus, izmanto IT rīkus datu apstrādei un attēlošanai, analizē datus un formulē datus balstītus secinājumus.	
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	
6.1.1. Pierāda sinusu teorēmu, kosinusu teorēmu un tās lieto situācijās ar matemātisku vai citu mācību jomu kontekstu. 6.1.2. Lieto paralēlo pārnēsi, aksiālo simetriju, pagriezienu un homotētiju pazīstamos matemātiskos kontekstos, piemēram, lai noteiktu plaknes figūras novietojumu koordinātu plaknē, raksturotu funkcijas grafika pārbīdi, noteiktu dotai taisnei perpendikulāras taisnes virziena koeficientu.	6.1.1. Veido pierādījumu, lietojot apgūtos matemātikas instrumentus – trijstūru līdzību, ģeometriskos pārveidojumus, vektorus, koordinātu metodi –, lai pierādītu pazīstamu plaknes figūru īpašības jaunās situācijās, piemēram, trijstūra mediānu īpašību, trijstūra bisektrises īpašību, krustisku hordu īpašību. 6.1.2. Skaidro ģeometriskos pārveidojumus kā funkcijas, kuru definīcijas kopa ir plaknes punkti. Lieto ģeometriskos pārveidojumus un to īpašības, lai jaunās situācijās noteiktu plaknes figūru lielumus, pamatotu to īpašības.
6.2. Analītiskā ģeometrija	
6.2.1. Ģeometriskā formā nosaka vienādi vai pretēji vērstus vektorus, vienādus vektorus, pretējus vektorus, saskaita un atņem vektorus un reizina vektoru ar skaitli. Veido spriedumus, lietojot darbību ar vektoriem īpašības, divu vektoru kolinearitātes nosacījumu. Lieto vektorus ģeometriskā formā citu mācību jomu vai matemātiskā kontekstā. 6.2.2. Plaknē un telpā nosaka vektora koordinātas, aprēķina vektora garumu, izpilda darbības ar vektoriem koordinātu formā, lieto vektorus koordinātu formā, lai noteiktu figūru veidu, pamatotu to īpašības. 6.2.3. Nosaka punkta koordinātas Dekarta taisnleņķa koordinātu sistēmā telpā, ievērojot dotos nosacījumus, attēlo zīmējumā; aprēķina attālumu starp diviem punktiem koordinātu plaknē un telpā.	6.2.1. Nosaka vektora projekciju uz patvaļīgas ass, izsaka vektoru plaknē kā divu vektoru (nav kolineāri) lineāru kombināciju plaknē, kā trīs vektoru (nav komplanāri) lineāru kombināciju telpā. To izmanto, lai skaidrotu, ka vektora koordinātas viennozīmīgi raksturo vektoru. 6.2.2. Lieto vektoru skalāro reizinājumu un īpašības, lai noteiktu un pierādītu figūru īpašības. Aprēķina vektoru skalāro reizinājumu koordinātu formā, lai noteiktu leņķi starp vektoriem. 6.2.3. Pamato un lieto formulu attāluma no punkta līdz taisnei noteikšanai. Aprēķina leņķi starp divām taisnēm, izmantojot zināšanas par leņķi starp vektoriem. 6.2.4. Nosaka analītiski uzdotas sakarības, piemēram, $x^2 - y^2 = 1$, punktu ģeometriskos vietu un otrādi – veido, pārbauda līniju

6.2.4. Attēlo koordinātu plaknē taisni, ja tā uzdots analītiski, un uzraksta taisnes vienādojumu pēc tās attēla koordinātu plaknē, t. sk. ja tā paralēla ordinātu asij, lieto taisnes atklāto vienādojumu, vienādojumu ar virziena koeficientu, vienādojumu caur diviem punktiem, vispārīgo vienādojumu, pāriet no viena veida uz citu; izvēlas taisnes uzdošanas veidu un to lieto, lai noteiktu figūru veidu, pamatotu to īpašības. 6.2.5. Formulē un lieto sakarības starp koeficientiem paralēlu un perpendikulāru taisņu vienādojumos. 6.2.6. Formulē saistību starp taisni, kas uzdots ar vispārīgo vienādojumu $Ax + By + C = 0$, un vektoru, kura koordinātas ir $(A; B)$, lieto to figūru īpašību noteikšanai. 6.2.7. Nosaka sakarības $(x - a)^2 + (y - b)^2 = R^2$ punktu ģeometrisku vietu un otrādi – veido riņķa līnijas vienādojumu pēc tās attēlojuma koordinātu plaknē, zinot riņķa līnijas centra koordinātas un rādiusu.	vienādojumus pēc to attēlojumiem koordinātu plaknē.
6.3. Telpiski ķermeņi	
6.3.1. Spriež, formulē nosacījumus plaknes novilkšanai, īpašības un pazīmes, kas raksturo taisnes un plaknes, divu plakņu paralelītāti un perpendikularitāti, lai raksturotu, pamatotu telpisku ķermeņu īpašības. 6.3.2. Definē perpendikulu, slīpni, slīpnes projekciju, leņķi starp taisni un plakni, divplakņu kakta leņķi, formulē un pamato sakarības starp slīpņu un to projekciju garumiem, triju perpendikulu teorēmu, lai raksturotu, pamatotu telpisku ķermeņu īpašības, aprēķinātu to lielumus. 6.3.3. Veido zīmējumu, ievērojot nosacījumus par to, kādi telpiska ķermeņa lielumi saglabājas, kādi – nesaglabājas. 6.3.4. Formulē spriedumus par daudzskaldņa šķēlumu ar plakni, veido daudzskaldņa šķēlumu ar plakni, ja dotie plaknes punkti ir tieši savienojami, attēlo un matemātiski apraksta daudzskaldņu un rotācijas ķermeņu raksturīgos šķēlumus un to lielumus. 6.3.5. Aprēķina telpisku ķermeņu (taisna prizma, piramīda, cilindrs, konuss, lode), to daļu un vienkāršāko kombināciju (prizma un cilindrs, prizma un lode) elementu raksturīgos lielumus, virsmas laukumu, tilpumu, ja dotie lielumi ir konkrēti un vispārīgi uzdoti lielumi, t. sk. lietojot plaknes figūru līdzību, sakarības starp lielumiem modelējot algebriski.	6.3.1. Skaidro stereometriju kā vienu no aksiomātiskām sistēmām un veido pierādījumus, izmantojot piederības aksiomas, secinājumus no tām, lietojot tiešo pierādījumu un pierādījumu no pretējā. 6.3.2. Plaknes figūras attēlo zīmējuma plaknē, lietojot paralēlo projicēšanu, pamatojot konstrukcijas gaitu. 6.3.3. Veido daudzskaldņu (prizmu, piramīdu) šķēlumu ar plakni, izmantojot paralēlo un centrālo projicēšanu, pamatojot konstrukcijas gaitu. 6.3.4. Formulē un pamato plaknes figūru savstarpējo novietojumu telpiskos ķermeņos, t. sk. skaidro, nosaka leņķi starp šķērsām taisnēm; algebriski modelē un pamato sakarības starp lielumiem, nosaka un pamato lielumu iespējamās vērtības. 6.3.5. Pamato un lieto slīpas prizmas virsmas laukuma un tilpuma aprēķināšanas formulas. 6.3.6. Veido rotācijas ķermeņa zīmējumu, ja zināma rotācijas ass un plaknes figūra, kas rotē ap to; plāno, pamato un aprēķina rotācijas ķermeņa virsmas laukumu un tilpumu. 6.3.7. Pamato telpisku ķermeņu kombinācijas eksistenci (iespēju ievilkst, apvilkst), veido, pamato tās attēlojumu, lietojot paralēlo vai centrālo projicēšanu, veido, pamato sakarības starp abu ķermeņu raksturīgajiem lielumiem.