

Valsts pārbaudes darbi
2022./2023. m.g.

Matemātika

**Augstākais mācību
satura apguves
līmenis**



CENTRALIZĒTĀ EKSĀMENA
PROGRAMMA

Matemātika

Augstākais mācību satura apguves līmenis

Centralizētā eksāmena programma

Saturs

1. Centralizētā eksāmena mērķis un adresāts	2
2. Centralizētā eksāmena vērtēšanas saturs	2
2.1. Mācību satura apguves līmenis	2
2.2. Sasniedzamo rezultātu veids un grupa	2
2.3. Satura moduļi	3
2.4. Izziņas darbības līmenis	3
3. Centralizētā eksāmena darba uzbūve	4
4. Centralizētā eksāmena piekļuves nosacījumi	5
4.1. Piekļuves nosacījuma mērķis	5
4.2. Piekļuves nosacījuma apraksts	5
4.3. Patstāvīgās izpētes darbu vērtēšana un iesniegšana	5
5. Nepieciešamo resursu nodrošinājums	5
6. Centralizētā eksāmena vērtēšanas kārtība un kritēriji	6
6.1. Vērtēšanas kārtība	6
6.2. Vērtēšanas kritēriji	6
7. Palīgīdzekļi, kurus atļauts izmantot eksāmena laikā	6
PIELIKUMI	7
1. pielikums. Sasniedzamo rezultātu veida, grupas un satura moduļu saistība	7
2. pielikums. Informācija par 2023. gada eksāmena vērtēšanas indikatoriem (AL saturs)	8-9
3. pielikums. Informācija par patstāvīgās izpētes darbu “Matemātiskā modelēšana”	10
4. pielikums. Vispārīgu prasmju un prasmju grupu snieguma līmeņu apraksti	11-14

1. Centralizētā eksāmena mērķis un adresāts

Centralizētā eksāmena (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 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.

Tas nozīmē, ka 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 eksāmena darbā (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	100	62,5
Augstākais	60	37,5
Kopā	160	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 eksāmenam izvirzīto mērķi, iegūtu drošus un ticamus datus. Katrai SR grupai atbilstošo AL saturu konkretizē vērtēšanas indikatori (2. pielikumā 2023. gada eksāmenā).

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	38 ± 2
	Lieto prasmes darbā ar informāciju	9 ± 2
	Lieto matemātikas valodu	
	Organizē risinājumu	
	Analizē, raksturo un veido matemātiskos modeļus	

Zināšanu, izpratnes, prasmju un ieradumu kombinācijas	Pēta, formulē, vispārina un pamato sakarības	31
	Pierāda vispārīgu apgalvojumu patiesumu	
	Lieto vai veido matemātisko modeli situācijās ar praktisku un citu jomu kontekstu	

2.3. Saturs moduļi

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

3. tabula. Saturs moduļi un to īpatsvars eksāmenā

Saturs modulis	Īpatsvars (%)
Algebra	32 ± 5
Analītiskā ģeometrija	12 ± 5
Trigonometrija	12 ± 5
Ģeometrija	16 ± 5
Kombinatorika (t.sk. matemātiskā indukcija), varbūtības un statistika	16 ± 5
Matemātiskās analīzes elementi	12 ± 5

SR veidu, grupu un saturs moduļu saistība attēlota 1. pielikumā.

2.4. Izzaņas darbības līmenis

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

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

Izzaņas 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 darba uzbūve

Eksāmenam ir četras daļas. 1. un 2. daļā iekļauti uzdevumi OL noteikto SR vērtēšanai, bet 3. un 4. daļā – uzdevumi AL noteikto SR vērtēšanai (5. tabula).

Eksāmena norise plānota divās dienās. Pirmā diena plānota 1. un 2. daļas izpildei, starp daļām ir starpbrīdis. Otrā diena plānota 3. un 4. daļas izpildei. Starp daļām nav starpbrīža.

5. tabula. Eksāmena daļu īpatsvars un izpildei paredzētais laiks

Eksāmena daļa		Uzdevumu skaits	Punkti	Daļas īpatsvars (%)	Izpildes laiks (min)
1.	Zināšanas, izpratne un prasmes (OL saturs)	28	75	47	135
2.	Kompleksu problēmu risināšana (OL saturs)	6	25	15,5	105
3.	Zināšanas, izpratne un prasmes (AL saturs)	21	35	22	180
4.	Kompleksu problēmu risināšana (AL saturs)	5	25	15,5	
Kopā		60	160	100	420

Eksāmena 1. un 3. daļas uzdevumi strukturēti grupās pēc atbilstības noteiktam satura modulim, piemēram, “Zināšanas, izpratne un prasmes algebrā”.

1. un 3. 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 eksāmena darbā kopumā gadu no gada nav stingri noteikts. Uzdevuma veida izvēli nosaka atbilstība SR, ko tas pārbauda.

Eksāmena 2. un 4. daļā iekļauti uzdevumi, kuri pārbauda SR veida “Zināšanu, izpratnes, prasmju un ieradumu kombinācijas” četras SR grupas (2. tabula). Katru gadu vismaz viens uzdevums 2. daļā (OL saturs) un vismaz viens uzdevums 4. daļā (AL saturs) pārbauda katru no šīm četrām SR grupām, bet gadu no gada var mainīties satura modulis, kura ietvaros tiek pārbaudīta katra no tām. Izņēmums – katru gadu 4. daļā iekļauts uzdevums no satura moduļa “Matemātiskās analīzes elementi”.

2. un 4. daļā izmantoti izvērsto atbilžu uzdevumi.

Eksāmena vērtēšanas satura un eksāmena darba uzbūves saistība attēlota 1. pielikumā.

4. Centralizētā eksāmena piekļuves nosacījumi

4.1. Piekļuves nosacījuma mērķis

Piekļuves nosacījums eksāmenam noteikts, lai mācību procesā īstenotu un pārbaudītu nozīmīgus standartā noteiktos SR (6. tabula), kuru iekļaušana eksāmenā nav mērķtiecīga, jo neļauj tos pārbaudīt kā zināšanu, izpratnes un prasmju kopumu, prasa nozīmīgus izpildes laika, vērtētāju u. c. resursus.

6. tabula. Patstāvīgās izpētes darbā “Matemātiskā modelēšana” mērāmie SR

Sasniedzamais rezultāts	SR kods standartā
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.	M.A.1.1.2.
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.	M.A.2.2.1.

4.2. Piekļuves nosacījuma apraksts

Eksāmenu var kārtot skolēns, kurš mācību procesa laikā sekmīgi veic patstāvīgo izpētes darbu “Matemātiskā modelēšana” (turpmāk – PD). Plānotie mācību laika resursi izpētes darba izstrādei ir 8–12 mācību stundas, sagaidāmais apjoms ir vismaz 4–6 formāta A4 lapas. Uzdevuma formulējuma piemēru skolēnam skatīt 3. pielikumā.

4.3. Patstāvīgās izpētes darbu vērtēšana un iesniegšana

Skolēns sekmīgi izpilda piekļuves nosacījumu eksāmenam (saņem novērtējumu 4 balles), ja PD vērtējums ir vismaz 5 punkti (no 20), ievērojot nosacījumu, ka vismaz 1 punkts ir par katru no vērtēšanas kritērijiem (3. pielikums). PD tiek vērtēts izglītības iestādē, un tā novērtējums netiek iekļauts eksāmena novērtējumā. Izglītības iestādēm tiek rekomendēts PD novērtējumu iekļaut matemātikas padziļinātā (integrētā) kursa gala vērtējumā.

Skolēns darbus no 2023. gada 1. marta, bet ne vēlāk kā astoņas nedēļas pirms eksāmena norises augšupielādē Valsts pārbaudījumu informācijas sistēmā (<https://eksameni.vps.gov.lv>) Informatīvais materiāls par kārtību, kā augšupielādēt piekļuves materiālus, būs pieejami no 1. marta VPS lietotāju atbalsta dienesta tīmekļvietnē (<https://atbalsts.refined.site/space/VPS>).

Pedagogs darbus izvērtē un ne vēlāk kā sešas nedēļas pirms eksāmena norises dienas vērtējumu ievada VPS. Izglītojamais eksāmenu drīkst kārtot, ja vērtējums par piekļuves materiālu (PD) nav zemāks par četrām ballēm.

Izglītojamie, kuri eksāmenu kārtu augstskolā, piekļuves materiālus neiesniedz.

5. Nepieciešamo resursu nodrošinājums

Eksāmena norisei specifiski resursi nav nepieciešami.

6. Centralizētā eksāmena vērtēšanas kārtība un kritēriji

6.1. Vērtēšanas kārtība

Atbilžu izvēles uzdevumos un īso atbilžu uzdevumos, kuros atbilde un tās pieraksts ir viennozīmīgs, vērtē tikai skolēnu atbildes. Skolēnu risinājumus, sniegumu un atbildes saskaņā ar izstrādātajiem vērtēšanas kritērijiem vērtē izvērsto atbilžu uzdevumos un tajos īso atbilžu uzdevumos, kuros pilnīgai un precīzai novērtēšanai nepieciešama vērtētāja iesaiste. Skolēni aiz katra uzdevumu formulējuma raksta risinājumus un atbildes tam paredzētajā vietā.

Skolēna rezultātus eksāmenā – iegūto punktu summu visā darbā, iegūto punktu summu katrā daļā – izsaka procentuālajā novērtējumā.

Atbilstoši Ministru kabineta 2019. gada 3. septembrī noteikumi Nr. 416 “Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības programmu paraugiem” 25.¹1. punktam valsts pārbaudes darbā vērtējums nav iegūts, ja darba kopvērtējums 2022./2023. mācību gadā ir mazāks nekā 10 procenti.

Eksāmena satura atbilstību noteiktajam sekmības sliekšnim pamato plānotais vērtēšanas saturs:

- 1) eksāmenā, līdztekus AL saturam, iekļauts arī OL saturs,
- 2) aptuveni 60 % eksāmena uzdevumu pārbauda zināšanas, izpratni un atsevišķas prasmes, tipiskus un bieži atkārtotus algoritmus,
- 3) aptuveni 15–20 % eksāmenā iekļauto testelementu atbilst izziņas darbības I līmenim.

6.2. Vērtēšanas kritēriji

Skolēnu sniegumu VPD 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 eksāmenu uzdevumu vērtēšanai veido, izmantojot vispārīgu prasmju vai prasmju grupu snieguma līmeņu aprakstus (4. pielikums), tos sašaurinot un konkretizējot, ievērojot konkrētā uzdevuma saturu.

Skolēna snieguma vērtējums par SR grupām “Lieto matemātikas valodu” un “Organizē risinājumu” veidojas, apkopojot datus par viņa sniegumu darbā kopumā – 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 piemērotu algoritmu. Lai veidotu skolotāju un skolēnu vienotu izpratni par matemātikas simboliskās valodas lietojumu, izstrādāts simbolu un apzīmējumu saraksts ([13957 \(skola2030.lv\)](http://13957.skola2030.lv), 23.-26.lpp.).

7. Palīgīdzekļi, kurus atļauts izmantot eksāmena laikā

Eksāmena laikā skolēniem ir iespēja izmantot:

- zinātnisko kalkulatoru (nav pieļaujama grafiskā kalkulatora izmantošana);
- melnas vai tumši zilas krāsas pildspalvu, lineālu, cirkuli, kura kājiņā ievietota pildspalva;
- uzziņu materiālu par optimālā līmeņa saturu “Formulas un teorēmas (pieļaujamām burtu vērtībām)” ([download \(visc.gov.lv\)](http://download.visc.gov.lv));
- uzziņu materiālu par augstākā līmeņa saturu “Formulas, teorēmas un paņēmieni (pieļaujamām burtu vērtībām)” ([download \(visc.gov.lv\)](http://download.visc.gov.lv)).

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 Valsts pārbaudes darbu norises darbību laikā.

PIELIKUMI

1. pielikums.

Sasniedzamo rezultātu veida, grupas un saturs moduļu saistība

VPD daļa	Mācību saturs	Saturs modulis SR veids/grupa	Algebra	Analītiskā ģeometrija	Ģeometrija	Trigonometrija	Kombinatorika, varbūtības un statistika	Matemātiskās analīzes elementi	Īpatsvars (punkti)		
									SR veids	Daļa	Mācību saturs
1.	OL	Zināšanas un izpratne	+	+	+	+	+	-	23-27	75	
		Prasmju grupas	+	+	+	+	+	-	48-52		
2.		Analizē, raksturo un veido matemātiskus modeļus.	* Katru gadu pārbauda visas četras SR grupas, bet gadu no gada var mainīties iekļautie saturs moduļi.					-	4-12	25	100
		Pēta, formulē, vispārina un pamato sakarības.							4-12		
		Pierāda vispārīgu apgalvojumu patiesumu.							4-12		
		Lieto vai veido matemātisko modeļus situācijās ar praktisku un citu jomu kontekstu.							4-12		
3.	AL	Zināšanas un izpratne	+	+	+	+	+	+	10-14	35	
		Prasmju grupas	+	+	+	+	+	+	21-25		
4.		Analizē, raksturo un veido matemātiskus modeļus.	* Katru gadu pārbauda visas četras SR grupas, bet gadu no gada var mainīties iekļautie saturs moduļi.					+	4-12	25	60
		Pēta, formulē, vispārina un pamato sakarības.							4-12		
		Pierāda vispārīgu apgalvojumu patiesumu.							4-12		
		Lieto vai veido matemātisko modeļus situācijās ar praktisku un citu jomu kontekstu.							4-12		
Īpatsvars (punkti)			50 ± 5	20 ± 5	25 ± 5	20 ± 5	25 ± 5	20 ± 5	160		

2. pielikums

Informācija par 2023. gada eksāmena vērtēšanas indikatoriem (AL saturs)

Eksāmena 3. un 4. daļas (AL saturs) vērtēšanas indikatoru pilnīgs uzskaitījums apkopots resursā [13957 \(skola2030.lv\)](http://13957.skola2030.lv), 36.-46.lpp.

Vairāki faktori – padziļinātā kursa saturs, mācību literatūras trūkums, nepietiekams metodiskais atbalsts jaunā saturs pilnvērtīgai ieviešanai – pamato nepieciešamību sašaurināt 2023. gada eksāmena 3. un 4. daļas vērtēšanas saturu.

Vērtēšanas indikatoru, kas **netiks izmantoti** 2023. gada eksāmenā, apkopoti 7. tabulā. Ja indikatora numurs tabulā ir trekņrakstā, tas norāda, ka saturs sašaurināts daļēji, piemēram, indikatora 4.6. sākotnējais formulējums ir “Konstruē pakāpes funkcijas, logaritmiskās funkcijas grafiku”. Formulējums (skatīt 7.tabulā), kas apraksta to, kas **netiks izmantots**, ir **4.6.** Konstruē pakāpes funkcijas grafiku. Tas nozīmē, ka logaritmiskās funkcijas grafika konstruēšana var tikt iekļauta eksāmena darbā.

7.tabula. Vērtēšanas indikatoru, kas **netiks izmantoti** 2023. gada eksāmenā

Indikatora kods	Vērtēšanas indikators
1.5.	Aprakstā par sakārtojumiem vai kombinatorikas lietojumu atrod nepieciešamo informāciju, pārveido to.
1.10.	Pierāda dalāmību, lietojot binomu $(a + b)^n$.
1.12.	Veido un atrisina situācijas algebrisko modeli, lietojot kombinatorikai raksturīgu spriešanu, sakārtotu un nesakārtotu izlašu skaita aprēķināšanas formulas.
2.8.	Izmanto doto informāciju par datiem, to attēlojumu un statistiskajiem lielumiem, lai formulētu secinājumus.
2.12.	Lieto diskreta gadījuma lieluma sagaidāmās vērtības aprēķināšanas formulu praktiskos kontekstos (kvalitātes kontrole, apdrošināšana u. tml.).
2.14.	Izmanto statistiskos lielumus datu aprakstīšanai, argumentē to izvēli.
3.11.	Spriež, formulē pieņēmumu par rekurenti uzdotas virknes vispārīgā locekļa formulu un to pierāda.
3.13.	Pierāda virknes monotonitāti, izvēloties paņēmieni.
4.4.	Raksturo pakāpes funkcijas īpašības, tās grafiku atkarībā no kāpinātāja vērtības (racionāls skaitlis).
4.6.	Konstruē pakāpes funkcijas grafiku.
4.9.	Aprakstā par logaritmu vai logaritmiskās skalas lietojumu citu jomu kontekstā iegūst nepieciešamo informāciju, to pārveido.
4.12.	Atrisina logaritmisku vienādojumu, abas puses logaritmējot; atrisina logaritmisku vienādojumu/nevienādību ar parametru.
4.13.	Nosaka nezināmos lielumus, formulē un pamato apgalvojumus, ja situācijas matemātiskais modelis ir dota logaritmiskā funkcija vai formula, kas satur logaritmus.
5.4.	Sadala reizinātājos algebriskas izteiksmes ar vispārīgi uzdotām pakāpēm.
5.7.	Izpilda darbības ar algebriskām daļām, kuru saucējā un skaitītājā ir izteiksmes ar vispārīgi uzdotām pakāpēm.

5.12.	Atrīsina daļveida vienādojumu, kas satur moduli vai parametru.
5.13.	Izsaka algebrisku daļu kā divu daļu (saucēji ir lineāras izteiksmes) summu ar nenoteikto koeficientu metodi.
6.7.	Ar citas jomas (ekonomika, ķīmija, medicīna u. tml.) saturu saistītas problēmas aprakstā iegūst nepieciešamo informāciju par atvasinājuma lietojumu konkrētajā situācijā.
6.10.	Lieto atvasinājumu un funkcijas robežas daļveida funkcijas īpašību pētīšanā, izmanto tās, lai uzskicētu funkciju grafiku.
6.14.	Lieto atvasinājumu praktiskā vai citas jomas kontekstā, saistot uzdevuma tekstā doto informāciju ar zināšanām.
7.6.	Pāriet uz funkcijas $ax + b$ diferenciāli, ja zemintegrāļa funkcija ir $(ax + b)^n$ vai $\frac{k}{ax+b}$.
7.9.	Iegūst un lieto informāciju no dota apraksta par noteiktā integrāļa lietojumu jaunā situācijā matemātikas vai fizikas kontekstā.
7.12.	Integrē daļveida racionālu funkciju, lietojot nenoteikto koeficientu metodi vai polinoma dalīšanu ar binomu.
7.14.	Lieto noteikto integrāli rotācijas ķermeņa tilpuma aprēķināšanai.
8.7.	Iegūst un lieto informāciju no dota apraksta par planimetrijas zināšanu izmantošanu trigonometrisku sakarību pierādīšanai.
8.11.	Atrīsina trigonometrisku vienādojumu, kas satur moduli vai parametru.
8.12.	Lieto algebras un trigonometrijas zināšanas, lai noteiktu trigonometriskas izteiksmes vērtību, ja citas trigonometriskas izteiksmes vērtība uzdota vispārīgā veidā.
9.8.	Iegūst un lieto informāciju no dota apraksta par otrās kārtas līnijām – parabolām, hiperbolām, elipsi.
9.13.	Lieto vektorus, lai pierādītu sakarības starp vektoriem plaknē un telpā, plaknes figūru veidu vai savstarpējo novietojumu, plaknes figūru vai telpisku ķermeņu īpašības.
10.3.	Formulē apgriezto teorēmu, izvērtē apgalvojuma patiesumu un veidu (pietiekamais/nepieciešamais nosacījums).
10.4.	Nosaka ģeometriskā pārveidojuma (paralēlā pārnese, pagrieziens, aksiālā simetrija, centrālā simetrija, homotētija) veidu, raksturīgos lielumus.
10.11.	Saista, lieto zināšanas par ģeometriskajiem pārveidojumiem un plaknes figūru nezināmā lieluma noteikšanu.
10.13.	Pierāda plaknes figūras īpašības, lietojot ģeometriskos pārveidojumus.
11.7.	Iegūst no apraksta un lieto informāciju par integrāļa lietojumu telpisku ķermeņu tilpuma aprēķināšanai.
11.14.	Aprēķina rotācijas ķermeņa tilpumu, lietojot noteikto integrāli.
11.15.	Pamato telpisku ķermeņu kombinācijas eksistenci (prizma un cilindrs, piramīda un konuss, prizma un lode, piramīdā ievilkta lode, konuss un lode, cilindrs un lode, konusā ievilkts cilindrs).

3. pielikums

Informācija par patstāvīgās izpētes darbu “Matemātiskā modelēšana”

Uzsākot kursu, skolēni ir informēti par patstāvīgo izpētes darbu, tā statusu (piekļuves nosacījums AL eksāmenam) un nozīmi, izliekot gala vērtējumu kursā. Plānotie mācību laika resursi izpētes darba izstrādei ir 8–12 mācību stundas, sagaidāmais apjoms: 4–6 formāta A4 lapas.

Uzdevuma formulējums skolēnam.

1. Iepazīsties ar darba izpildes nosacījumiem, sagaidāmo apjomu un vērtēšanas kritērijiem.
2. Formulē darba mērķi – interesējošu pētāmo problēmu – un raksturo lielumus, saistību, starp kuriem modelēsi matemātiski, izmantojot funkcijas.
3. Iegūsti un apkopo datus, cita veida informāciju, kas nepieciešama matemātiskā modeļa veidošanai, pētāmās problēmas atrisināšanai.
4. Plāno, veido, pārbaudi un, ja nepieciešams, uzlabo situācijas matemātisko modeli.
5. Apraksti savu darbību visos posmos un iegūtos rezultātus, formulē un pamato secinājumus, raksturo un argumentē izvēles un pieņemtos lēmumus.
6. Veidojot darba aprakstu, korekti lieto matemātikas valodu, tekstu veido strukturētu, saistītu un citiem saprotamu.

Vērtēšanas kritēriji

Punkti Kritērijs	1	2	3	4	5	6
Veido darba aprakstu	Apraksts ir saistīts.	Apraksts ir saistīts, tajā saskatāma struktūra.	Apraksts ir saistīts, labi strukturēts.	Apraksts ir saistīts, labi strukturēts, lakonisks, pabeigts.		
Lieto matemātikas valodu	Daļēji atbilstoši.	Lielākoties atbilstoši.	Atbilstoši visā darbā.			
Iesaistās personiski	Ierobežoti, virspusēji.	Daļēji.	Nozīmīgi.	Izcili.		
Pārdomā, izvērtē	Ierobežoti, virspusēji.	Jēgpilni, pēc būtības.	Kritiski.			
Lieto matemātiku	Fragmentāri pareizi, demonstrē ierobežotu izpratni.	Daļēji pareizi, demonstrē daļēju izpratni	Kopumā pareizi, demonstrē labu izpratni.	Pareizi, atbilst sagaidāmajam, demonstrē labu izpratni.	Pareizi un precīzi, atbilst sagaidāmajam, demonstrē pilnīgu izpratni.	Pareizi, precīzi un akurāti visā darbā, atbilst sagaidāmajam, demonstrē pilnīgu izpratni.

4. 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 modeļus 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 kļūdaini. 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 "savus" 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 atsauces 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 atsauces, 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 atsauces, 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.