



Valsts izglītības
satura centrs

Centralizētais eksāmens matemātikā mācību satura **augstākajā līmenī**

Jānis Vilciņš, VISC vecākais eksperts

09.03.2023



Valsts izglītības
satura centrs

Matemātikas augstākā līmeņa eksāmens

AL eksāmena programmas paraugs, Projekts Skola2030

5. pielikums. Skolēnam sasniedzamo rezultātu indikatori (augstākais mācību satura apguves līmenis)

1. Matemātiskā indukcija

SR veids	SR grupa	Vērtēšanas indikators matemātikas VPD augstākajā līmenī	SR kods standartā
Zināšanas un izpratne	2. Skaidro nozīmi, raksturo un pamato īpašības, saistību u. c.	1.1. Lieto, skaidro kombināciju skaita īpašības.	M.A.5.1.1.
		1.2. Nosaka, raksturo soļus pierādīšanai ar matemātiskās indukcijai principu (turpmāk – MIP).	M.A.2.3.4.
		1.3. Nosaka binoma $(a + b)^n$ lielumus vai īpašības, skaidro izvīzījuma veidošanu.	M.A.5.1.2.
Prasmju grupas	3. Lieto priekšmeta specifiskās prasmes un algoritmus.	1.4. Identiski pārveido izteiksmes ar mainīgo, kas satur faktoriālu, variāciju un kombināciju skaita izteiksmes.	M.A.5.1.3.
	4. Lieto prasmes darbā ar informāciju.	1.5. Aprakstā par skaitļu sakārtojumiem vai kombinatorikas lietojumu atrod nepieciešamo informāciju, pārveido to.	M.A.1.1.1., M.A.5.1.2.
	5. Lieto matemātikas valodu.	1.6. Korekti lieto ar kombinatoriku un MIP saistītos jēdzienus, pieņemtos apzīmējumus un simbolus virkņu, izlašu skaita, vispārīgi uzdotu izteiksmju pierakstam.	M.A.1.1.2.
	6. Organizē risinājumu.	1.7. Secīgi, strukturēti un saprotami veido pierādījuma tekstu, lietojot MIP.	M.A.1.1.2.
1.8. Kombinatorikas uzdevumu risinājumos lieto izlašu veida un skaita simboliskos apzīmējumus, skaidro/attēlo elementu nozīmi skaitliskajās izteiksmēs.		M.A.1.1.2.	
Zināšanu, izpratnes, prasmju un ieradumu kombinācijas	8. Pēta, formulē, vispārina un pamato sakarības.	1.9. Formulē un pamato likumsakarības skaitļu virknēs un sakārtojumos, "figūru virknēs", vispārīgi uzdotās algebriskās izteiksmēs.	M.A.2.1.2.
	9. Pierāda vispārīgu apgalvojumu patiesumu.	1.10. Pierāda dalāmību, lietojot binomu $(a + b)^n$.	M.A.2.3.1.
		1.11. Pierāda vienādību, nevienādību vai dalāmību, lietojot MIP.	M.A.2.3.4.
10. Lieto vai veido matemātisko modeli situācijās ar praktisku un citu jomu kontekstu.	1.12. Veido un atrisina situācijas algebrisko modeļi, lietojot kombinatorikai raksturīgu spriešanu, sakārtotu un nesakārtotu izlašu skaita aprēķināšanas formulas.	M.A.5.1.3., M.A.2.2.1.	



Valsts izglītības
satura centrs

Matemātikas augstākā līmeņa eksāmens

AL eksāmena programma 2022./2023. mācību gadam, VISC

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 \(skola2030.lv\)](https://www.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 treknrakstā, 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 modeļi, 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 diskrēta 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.



Valsts izglītības
satura centrs

Matemātikas augstākā līmeņa eksāmens

Piekluves nosacījums.

Skolēns sekmīgi veic patstāvīgās izpētes darbu «Matemātiskā modelēšana».

[Valsts pārbaudes darbu programmas | Valsts izglītības satura centrs \(visc.gov.lv\)](#)

3. pielikums

Informācija par patstāvīgās izpētes darbu “Matemātiskā modelēšana”

Uzsākot kursu, skolēni ir informēti par patstāvīgo izpētes darbu, tā statusu (piekluves 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 pieņemtus 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.



Valsts izglītības
satura centrs

Matemātikas augstākā līmeņa eksāmens

Eksāmenam ir 4 daļas. Norise plānota 2 dienās.

1. diena (100 punkti)

1. daļa Zināšanas, izpratne un prasmes (optimālā līmeņa saturs)

2. daļa Kompleksu problēmu risināšana (optimālā līmeņa saturs)

2. diena (60 punkti)

3. daļa Zināšanas, izpratne un prasmes (augstākā līmeņa saturs)

4. daļa Kompleksu problēmu risināšana (augstākā līmeņa saturs)



Valsts izglītības
satura centrs

Par AL eksāmena 3. daļas saturu

Uzdevumi sagrupēti 6 blokos:

Kombinatorika, varbūtība un statistika	1.-4. uzd.
Algebra	5.-8. uzd.
Matemātiskā analīze	9.-13. uzd.
Trigonometrija	14.-16. uzd.
Analītiskā ģeometrija	17.-18. uzd.
Ģeometrija	19.-21. uzd.



Valsts izglītības
satura centrs

Kombinatorika, varbūtības un statistika (3. daļa)

Saturs, kura apguvei un izpratnei pievērš uzmanību:

- Izteiksmju, kas satur skaitļa faktoriālu, pārveidošana. Kombināciju skaita īpašības.
- Ņūtona binoma izvirzījums, raksturīgie lielumi.
- Notikumu apvienojuma varbūtība.
- Diskrēts gadījuma lielums, tā varbūtību sadalījums un sagaidāmā vērtība.
- Binomiālais un normālais sadalījums. Vienas, divu un trīs standartnoviržu likums normālajam sadalījumam.



Valsts izglītības
satura centrs

Algebra (3. daļa)

Saturs, kura apguvei un izpratnei pievērš uzmanību:

- Darbības ar saknēm, pakāpēm.
- Bezgalīgi dilstoša ģeometriskā progresija.
- Inversā funkcija, tās eksistence. Logaritmiskās funkcijas grafiks un īpašības. Logaritmiskie vienādojumi un nevienādības.
- Darbības ar algebriskām daļām. Sadalīšana reizinātājos.
- Polinoms un tā saknes, polinoma dalīšana ar binomu, Bezū teorēma.



Valsts izglītības
satura centrs

Matemātiskā analīze (3. daļa)

Saturs, kura apguvei un izpratnei pievērš uzmanību:

- Robežas aprēķināšana, novēršot nenoteiktības $0/0$ un ∞/∞ .
- Ar funkcijas atvasinājumu saistītie jēdzieni, vienkāršāko funkciju atvasināšana.
- Jēdzieni, kas saistīti ar funkciju pētīšanu, zināšanas par pirmā un otrā atvasinājuma lietošanu funkciju pētīšanā.
- Primitīvā funkcija un nenoteiktais integrālis, nenoteiktā integrāļa aprēķināšana.
- Noteiktais integrālis, tā aprēķināšana un lietojums plaknes figūras laukuma aprēķināšanai.



Valsts izglītības
satura centrs

Trigonometrija (3. daļa)

Saturs, kura apguvei un izpratnei pievērš uzmanību:

- Inversās trigonometriskās funkcijas, to lietojums trigonometrisko vienādojumu atrisināšanai.
- Trigonometrisko izteiksmju pārveidojumi.
- Funkciju $f(x) = a \operatorname{tg}(x + c)$ un $f(x) = a \operatorname{ctg}(x + c)$ grafiks, īpašības, raksturīgie lielumi vienkāršākās grafiku transformācijas.



Valsts izglītības
satura centrs

Analītiskā ģeometrija (3. daļa)

Saturs, kura apguvei un izpratnei pievērš uzmanību:

- Vektora projekcijas, bāzes vektori. Vektora izteikšana ar dotajiem vektoriem telpā.
- Vektoru skalārais reizinājums. Leņķis starp vektoriem, leņķis starp taisnēm.
- Attālums no punkta līdz taisnei.
- Analītiski uzdotu sakarību attēlojums koordinātu plaknē.



Valsts izglītības
satura centrs

Ģeometrija (3. daļa)

Saturs, kura apguvei un izpratnei pievērs uzmanību:

- Sakarības starp leņķiem un nogriežņiem riņķī.
- Ievilkti un apvilkti četrstūri, ievilkti un apvilkti regulāri daudzstūri.
- Slīpa prizma, tās elementi, virsmas laukums un tilpums.



Valsts izglītības
satura centrs

Matemātikas valoda

Dažos uzdevumos vērtēs ne tikai atbildes pareizību, bet arī matemātikas valodas lietojumu (∞).

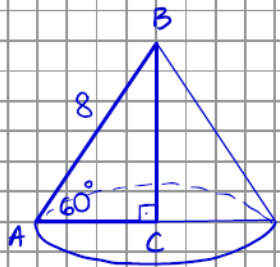
- 1) Korekts inversās funkcijas pieraksts.
- 2) Robežas aprēķināšanas, atvasināšanas un integrēšanas pieraksts.
- 3) Trigonometriska vienādojuma atrisinājuma pieraksts.
- 4) Korekts un konsekvents vektoru un to koordinātu pieraksts.



Valsts izglītības
satura centrs

Matemātikas valoda

Matemātikā atbildē **tipiski (pēc noklusējuma)** tiek sagaidīta lieluma **precīzā vērtība**.



1) $\triangle ABC$: BC – garākā katete, jo atrodas pret lielāko leņķi

2) $AC = \frac{1}{2} \cdot 8 = 4 \text{ cm}$ (kat. pret 30°)

3) $S_{\text{pam}} = \pi \cdot 4^2 = 16\pi \text{ cm}^2$

4) $S_{\text{sānu}} = \pi R l = \pi \cdot 4 \cdot 8 = 32\pi \text{ cm}^2$

5) $S_{\text{pilna}} = 16\pi + 32\pi = \underline{\underline{48\pi \text{ cm}^2}}$

Ja eksāmena uzdevuma formulējumā ietverts apraksts, ar kādu precizitāti noapaļot starprezultātus un rezultātu, tad atbildē tiek sagaidīta **aptuvenā vērtība**.



Valsts izglītības
saturs centrs

Resursi

Valsts pārbaudes darbu uzdevumi 2021./2022. mācību gada uzdevumi Vidusskola

- Centralizētais eksāmens matemātikā [\[PDF\]](#)
optimālais mācību saturs apguves līmenis [\[PDF\]](#)
optimālā līmeņa vērtēšanas kritēriji, atbildes un atrisinājumi [\[PDF\]](#)
vispārīgais mācību saturs apguves līmenis [\[PDF\]](#)

Uzdevums	Novērtējums (punkti, Ir/nav *)	Vērtēšanas kritērijs	Atbilde, atrisinājums, sagaidāmā snieguma apraksts vai skolēnu risinājumu piemēri
* 6.lpp dots algoritms apliecinājumu Ir/nav skaita pārveidošanai punktos.			
1.1.	1	Nosaka funkcijas vērtību, izvēloties paņēmienu (no grafika vai analītiski).	-3 vai $y = -3$ vai $f(-1) = -3$
1.2.	1	Salīdzina daļveida funkcijas vērtības (nosaka patiesu nevienādību)	Apvilka atbilde D.
1.3.	1	Nosaka vērtību, kas nepieder daļveida funkcijas vērtību kopai.	Apvilka atbilde D.
1.4.	1	No grafika nosaka intervālu, kurā funkcijas vērtība ir negatīva.	$x \in (-4; 0)$ vai "Arguments pieder intervālam $(-4; 0)$ " vai " x vērtības ir intervālā $(-4; 0)$ "
	Ir/nav	Korekti lieto pieņemtos apzīmējumus, simbolus vai jēdzienus, pierakstot atbildi.	

* Algoritms pārejai no apliecinājumu "Ir" skaita uz punktu skaitu.

Matemātikas valodas lietojums.				
Apliecinājumu "Ir" skaits.	0-2	3-5	6-8	9-10
Punktu skaits.	0	1	2	3
Risinājuma organizēšana.				
Apliecinājumu "Ir" skaits.	0-1	2-3	4-5	6
Punktu skaits.	0	1	2	3



Valsts izglītības
satura centrs

Risinājuma organizēšana

Dažos uzdevumos vērtēs ne tikai atbildes pareizību, bet arī to, kā organizēts risinājums (↔).

Raksti risinājumu tā, lai vērtētājam nerastos jautājumi – no kurienes šis lielums rodas, kā iegūts šis skaitlis u. tml.

Neveido liekus skaidrojumus, nav vārdiski jādublē ar simboliem uzrakstītais.

1) Parādi visus soļus ģeometrijas uzdevumā, izteiksmju pārveidojumos, identitāšu pierādījumos u. tml.

2) Parādi (ar atbilstošu simbolu vai vārdiski), kas katrā solī tiek aprēķināts.



Valsts izglītības
satura centrs

Risinājuma organizēšana

Ja risinājumu veidosi tikai vienā stabiņā (katrs solis vai darbība nākamajā rindā), turklāt plašā rokrakstā, tad vietas var pietrūkt.

Izmanto visu uzdevumam atvēlēto rakstlaukumu, skaidri parādot secību!

Plāno ne tikai risinājuma saturu, bet arī izkārtojumu.



Valsts izglītības
satura centrs

Rīcības vārdi

Pamatojums vai pierādījums tiek sagaidīts tikai tad, ja uzdevuma tekstā ir rīcības vārdi «Pamato»/«Pierādi».

Pamatojums – loģisks spriedums vai teorijas sasaiste ar konkrēto situāciju.

Pierādījums – vairāku loģiski un saturiski saistītu spriedumu kopums.



Valsts izglītības
satura centrs

3. daļas uzdevumu veidi

1) Atbilžu izvēles uzdevumi.

A B C D

Blakus atbilžu izvēles uzdevumiem droši var rakstīt palīgdarbības, aprēķinus.

2) Uzdevumi, kuros atbilde ir tava risinājuma sastāvdaļa. Nav obligāti vienmēr rakstīt vārdu «Atbilde».

Risinājumam atvēlētā vieta vienmēr ir zem uzdevuma teksta. Rakstīt vari gan uz baltā fona, gan uz rūtiņu fona.

Neraksti uz lapas malām, jo to vērtētājs var neredzēt.



Valsts izglītības
satura centrs

Eksāmena 4. daļas saturs

Lieto, analizē vai veido matemātiskos modeļus.

Uzdevumu vispārīgs apraksts (piemēri):

- 1) izpilda komplicētākus algoritmus,
- 2) saista dažādu matemātikas apakšnozaru zināšanas un prasmes,
- 3) izveido un atrisina situācijas matemātisko modeli (teksta uzdevumi).



Valsts izglītības
satura centrs

Eksāmena 4. daļas saturs

Veido vispārīga apgalvojuma pierādījumu.

Uzdevumu vispārīgs apraksts (piemēri):

- 1) lieto matemātiskās indukcijas principu, lai pierādītu vienādību, dalāmību,
- 2) lieto vektorus un koordinātu metodi, lai pamatotu plaknes figūras veidu vai tās īpašības,
- 3) lieto planimetrijas zināšanas, lai pierādītu sakarību starp plaknes figūras elementiem, plaknes figūras īpašību.



Valsts izglītības
satura centrs

Eksāmena 4. daļas saturs

Saskata sakarības starp lielumiem, formulē un pamato vispārinājums.

Uzdevumu vispārīgs apraksts (piemēri):

- 1) lieto zināšanas par virknēm, lai formulētu un aprakstītu sakarības starp lielumiem;
- 2) lieto zināšanas par plaknes figūru vai telpisku ķermeņu īpašībām, raksturīgajiem lielumiem, lai formulētu un aprakstītu sakarības starp lielumiem.



Valsts izglītības
satura centrs

Eksāmena 4. daļas saturs

Lieto matemātiku praktiskā vai citas jomas kontekstā.

Uzdevumu vispārīgs apraksts (piemēri):

- 1) lieto zināšanas par varbūtībām (pilnās varbūtības formula, Bernulli formula);
- 2) lieto atvasinājumu, lai noteiktu taisnvirziena vienmērīgas kustības raksturīgos lielumus.

Aktuāls kalkulatora lietojums.



Valsts izglītības
satura centrs

4. daļas uzdevumu atrisinājumi

Vairumam 4. daļas uzdevumu atvēlēta A4 lapa, bet tas nenozīmē, ka sagaidāmais atrisinājums aizpildīs visu lapu.

Dažkārt pilnīgs un pamatots 4. daļas uzdevuma risinājums var būt uzrakstāms lakoniski, piemēroti lietojot matemātikas simbolisko valodu.



Valsts izglītības
satura centrs

Jūsu jautājumi



Valsts izglītības
satura centrs

Ieguldi darbu, tad būs arī labs rezultāts!

Jānis Vilciņš
Valsts izglītības satura centra vecākais eksperts
janis.vilcins@visc.gov.lv

2023.gada. 9.martā

