

Matemaatika riigieksamid 2018

Deivi Taal

SA Innove matemaatika peaspetsialist

1. Riigieksamite eesmärgid

Riigieksamite eesmärk on hinnata gümnaasiumi riikliku õppekava üldpädevuste, valdkonnapädevuste, läbivate teemade ning kohustuslike kursuste õpitulemuste omandatust selleks, et:

- 1) anda õpilasele, vanematele, koolile, kooli pidajale ja riigile võimalikult objektiivset ja võrreldavat tagasisidet õppimise ja õpetamise tulemuslikkusest ning sellest, milline on kooli panus õpilaste edasijõudmisse;
- 2) selgitada, kuidas õppe tulemuslikkus ning kooli panus õpilaste edasijõudmisse on ajas muutunud;
- 3) anda riigile informatsiooni hariduspoliitiliste otsuste tegemiseks;
- 4) toetada riikliku õppekava rakendamist ning suunata eksami sisu ja vormi kaudu õppeprotsessi;
- 5) teha otsus õpilase gümnaasiumi õpetamise kohta;
- 6) siduda järjestikuste haridustasemetete õppekavad ning võimaldada kasutada riigieksamitulemusi õpingute jätkamiseks.

(„Tasemetööde ning põhikooli ja gümnaasiumi lõpueksamite ettevalmistamise ja läbiviimise ning eksamitööde koostamise, hindamise ja säilitamise tingimused ja kord ning tasemetööde, ühtsete põhikooli lõpueksamite ja riigieksamite tulemuste analüüsimise tingimused ja kord“; haridus- ja teadusministri määrus nr 54, vastu võetud 15. detsembril 2015).

2. Matemaatika riigieksam

Alates 2014. aasta kevadest on matemaatika riigieksam kõigile gümnaasiumilõpetajatele kohustuslik. 2018. aasta matemaatika riigieksam oli kaheosaline kirjalik eksam. I osa kestis 120 minutit ja II osa 150 minutit. I ja II osa vahel oli 45-minutine vaheaeg. Eksaminand võis valida kas kitsa või laia matemaatikakursuse riigieksami. Mõlema eksamitöö I osas oli seitse ülesannet (kaks 5-punktist ülesannet ja viis 10-punktist ülesannet) ja II osas viis ülesannet (kõik 10-punktised).

Eksamivariandid ja hindamisjuhendid koostas ministri käskkirjaga kinnitatud riigieksameid ettevalmistav komisjon.

Eksamitööde seostest ainekursustega ja vastavusest õpitulemustele annavad ülevaate vastavustabelid (<http://www.innove.ee/et/riigieksamid/riigieksamate-materjalid/riigieksamate-materjalid-2018#matemaatika>).

3. Hindamine

Eksamite Infosüsteemi (EIS) andmetel esitati hindamiseks 7873 matemaatika eesti- ja venekeelset riigieksami põhieksami- ja lisaeksamitööd (põhieksamil 4116 laia ja 3707 kitsa matemaatikakursuse eksamitööd, lisaeksamitel 16 laia ja 13 kitsa matemaatikakursuse eksamitööd) ning 21 Tallinna Saksa Gümnaasiumi saksakeelset matemaatika abituuriumi eksamitööd, mis hinnati vastava komisjoni poolt ja mille tulemused ühtlustati Eesti Vabariigi matemaatika riigieksami tulemustega. 22 eksaminandi eksamitöö tulemus tühistati eksamil ebaausate võtete kasutamise ja/või mahakirjutamise tõttu.

Hindamisel arvestati, kas eksaminand

- 1) teab vastavas (kitsas või laias) matemaatikakursuses käsitletavaid mõisteid, fakte ja protseduure;
- 2) saab mõistetest, faktidest ja protseduuridest aru ning oskab neid kasutada;
- 3) mõistab ülesande (probleemi) sisu;
- 4) oskab teha vajalikke arvutusi, kasutada arvutusvahendeid ja hinnata tulemuse õigsust;
- 5) oskab lahenduskäiku selgitada ja põhjendada ning vastata ülesandes esitatud küsimustele korrektset;
- 6) oskab lugeda jooniseid, funktsioonide graafikuid, tabelleid, diagramme jm ning neid ka ise konstrueerida.

Riigieksamitööd hindas ministri käskkirjaga kinnitatud komisjon. Kõiki eksamitööd hinnati ülesannete kaupa ja iga ülesande lahendust hindasid vähemalt kaks hindajat.

Näiteid hindamisjuhenditest.

Lai RE_ Ülesanne 2 (5 punkti)

Lahendage võrrand $\log(36 - x^3) - \log x = 2 + \log \frac{1}{6}$.

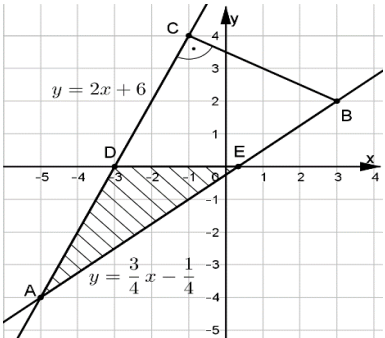
Lahendus	Teadmised ja oskused/hindamine
<u>I variant</u> $\log \frac{36-x^3}{6} = \log \left(100 \cdot \frac{1}{6} \right)$ $\frac{36-x^3}{6} = \frac{100}{6} \Rightarrow x^3 = -64 \Rightarrow x = -4$ <u>II variant</u> $\log \frac{36-x^3}{6 \cdot \frac{1}{6}} = 2 \Rightarrow 36 - x^3 = 10^2 \Rightarrow x^3 = -64 \Rightarrow x = -4$	Logaritmi definitsiooni ja omaduste teadmine ning rakendamine kokku 3 punkti. Lahendi leidmine (kuupvõrrandi lahendamine) 1 punkt. Kontroll või lahendi sobivuse põhjendus määramispiirkonna abil 1 punkt.

<u>III variant</u> $\log(36 - x^3) - \log 6 = 2 + \log 1 - \log 6$ $\log(36 - x^3) = 2 \Rightarrow 36 - x^3 = 100 \Rightarrow x = -4$ <u>Kontroll.</u> $\text{vp} = \log(36 + 64) - \log 6 = 2 - \log 6 = 2 + \log \frac{1}{6}$ $\text{vp} = \text{pp}$ <u>Vastus.</u> $x = -4$.	
--	--

Lai RE_ Ülesanne 8 (10 punkti)

Punktid $A(-5; -4)$ ja $B(3; 2)$ on täisnurkse kolmnurga ABC hüpotenuusi tipud. Kaatet AC asub sirgel $y = 2x + 6$.

1. Koostage sirge BC võrrand ja arvutage punkti C koordinaadid.
2. Joonestage kolmnurk ABC koordinaatteljestikku.
3. x -telg jaotab kolmnurga ABC kaheks osaks. Leidke x -teljest allapoole jääva osa pindala.

Lahendus	Teadmised ja oskused/hindamine
1. Sirged AC ja BC on risti, st nende sirgete tõusude korrutis on -1. Sirge AC tõus: $k_1 = 2$. Sirge BC tõus $k_2 = -0,5$ ja võrrand: $y - 2 = -0,5(x - 3) \Rightarrow y = -0,5x + 3,5$ ehk $BC: x + 2y - 7 = 0$. Punkti C koordinaadid: $\begin{cases} y = 2x + 6 \\ y = -0,5x + 3,5 \end{cases} \Rightarrow 2x + 6 = -0,5x + 3,5 \Rightarrow$ $\begin{cases} x = -1 \\ y = 4 \end{cases} \Rightarrow C(-1; 4)$	Sirgete ristseisu tunnuse teadmine ja sirgete tõusude leidmine kokku 2 punkti. Sirge BC võrrandi koostamine 1 punkt. Punkt C koordinaatide arvutamine 1 punkt.
2. 	Joonis 2 punkti.

Kitsas RE_Ülesanne 6 (10 punkti)

Tehas valmistas esimese nelja aastaga 9700 toodet. On teada, et tootmine kasvas igal aastal ühe ja sama arvu toodete võrra ning kolmanda ja neljanda aastaga valmistati kokku 1400 toodet rohkem kui kahe esimese aastaga.

1. Mitu toodet valmistati 3. aastal?

2. Tootmine kasvas samas tempos. Mitu aastat kulus 16 650 toote valmistamiseks?

Lahendus	Teadmised ja oskused/hindamine
1. $a_1 + a_2 + a_3 + a_4 = 9700$ $a_3 + a_4 = 1400 + a_1 + a_2$ $a_3 = ?$ Jada vahe d ja jada esimese liikme a_1 leidmine: $\begin{cases} 4a_1 + 6d = 9700 \\ 4d = 1400 \end{cases} \Rightarrow d = 350; a_1 = 1900.$ $a_3 = a_1 + 2d; a_3 = 1900 + 2 \cdot 350 = 2600$ <u>Vastus.</u> Kolmandal aastal valmistati 2600 toodet.	Eksaminand saab aru, et tegemist on aritmeetilise jadaga ja/või eksaminandil on (õige) lahendusidee 1 punkt. Algandmete põhjal võrrandisüsteemi koostamine kokku 2 punkti. Võrrandisüsteemi lahendamine kokku 3 punkti. NB! Kui on II võrrandist leitud kohe d ja võrrandisüsteem on kirjutamata, siis algandmete põhjal võrrandite/seoste koostamine kokku 2 punkti, jada vahe leidmine 1 punkt ja jada esimese liikme leidmine 2 punkti. Kolmanda liikme leidmine 1 punkt.
2. $S_n = 16\,650$. $n = ?$ $16\,650 = \frac{2 \cdot 1900 + 350 \cdot (n-1)}{2} \cdot n \Rightarrow$ $7n^2 + 69n - 666 = 0 \Rightarrow n_1 = 6; n_2 = -15\frac{6}{7} \text{ (vl)}$ <u>Vastus.</u> 16 650 toote valmistamiseks kulus 6 aastat.	Eksaminand saab aru, et antud on aritmeetilise jada esimese n liikme summa ja tuleb leida n või eksaminandil on mõni muu (õige) lahendusidee 1 punkt. n arvutamine kokku 2 punkti.

Hindajate väitel esinesid eksamitöodes juba aastaid teemaks olnud probleemid. Ei ole saladus, et nii mõneski koolis ei õpetata matemaatikat kui ainet, vaid drillitakse õpilasi eksamiks. Eksaminandi tulemus võis sõltuda tema matemaatikaõpetaja võimetest ja oskustest eksamiülesandeid n -ö ära arvata. Jääb mujlje, et mõnda teemat/kursust ei õpetata ega õpita ja seda vaid sellepärast, et õpetaja arvates ühe või teise teema kohta eksamil ülesandeid lahendada ei ole vaja või vastupidi.

Hindajate arvates oli sel aastal päris palju eksaminande, keda võimalikult kõrge eksamitulemus ei huvitanud. Osa eksaminande jättis lahendusvihikud tühjaks ja/või proovis lahendada vaid üks-kaks ülesannet. Vaatamata sellele, et matemaatika riigieksam on kõikidele gümnasistidele kohustuslik, toimiti nii ilmselt sellepärast, et eksami sooritamiseks piisab ühest punktist.

Juba aastaid on märkimisväärsed puudusi eksaminandide põhikooli õppekavaga nõutud teadmistes ja oskustes. Väga paljud eksaminandid kas ei loe korralikult ülesannete tekste või ei saa nende sisust aru ja/või vastavad esitatud küsimustele valesti (st vastavad seda, mida nad selle teema kohta teavad ja oskavad või on ära õppinud, mitte aga seda, mida ülesandes küsitakse).

4. Matemaatika riigieksamite põhiandmed aastatel 2014 – 2018

Järgnev ülevaade on koostatud põhieksamite andmete ja tulemuste põhjal.

Tabel 1. Eksamivalikud aastatel 2014 – 2018

	2014	2015	2016	2017	2018
Kitsas	4067 (49,4%)	3421 (42,0%)	3440 (42,8%)	3540 (46,0%)	3707 (47,4%)
Lai	4171 (50,6%)	4719 (58,0%)	4604 (57,2%)	4160 (54,0%)	4116 (52,6%)
Kokku	8238	8140	8044	7700	7823

Tabel 2. Eksaminandide arv aastal 2018 soo ja soorituskeele järgi

	Eksaminandide arv	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Kitsas	3707	1325	2382	2931	776
Lai	4116	2184	1932	3451	665
Kokku	7823	3509	4314	6382	1441

- Ca 54% kõikidest eesti soorituskeelega eksaminandidest valis laia matemaatikakursuse eksami. Vene soorituskeelega eksaminandide valik oli endiselt kitsa matemaatikakursuse eksami kasuks (ca 54% kõikidest vene soorituskeelega eksaminandidest valis kitsa matemaatikakursuse eksami).
- Ca 62% kõikidest meestest valis laia matemaatikakursuse eksamit ja ca 55% kõikidest naistest valis kitsa matemaatikakursuse eksami.

Tabel 3. Eksamivalikud ja läbitud matemaatikakursuse jaotus aastatel 2016 – 2018

Õpitud kursus	Eksaminande arv			Valitud eksam	Eksaminandide arv		
	2016	2017	2018		2016	2017	2018
Kitsas	2537	2196	2412	Kitsas	2425	2093	2323
				Lai	112	103	89
Lai	5138	5142	5366	Lai	4259	3907	4005
				Kitsas	879	1235	1361
Märkimata	369	362	45	Kitsas	136	212	23
				Lai	233	150	22

- Ca $\frac{2}{3}$ eksaminandidest õppis laia matemaatikakursust ja nendest ca 75% valis laia matemaatikakursuse eksami.
- Ca 96% kitsast matemaatikakursust õppinud eksaminandidest valis ka eksamiks kitsa matemaatikakursuse eksami.

- Ca 25% laia matemaatikakursust õppinud eksaminandidest valis kitsa matemaatikakursuse eksami.

Tabel 4. Eksamivalikud (% ja arvuliselt) aastatel 2014 – 2018 soorituskeele ja soo järgi

	Eesti	Vene	Naised	Mehed
Lai 2018	54,1% (3451)	46,1% (665)	44,8% (1932)	62,2% (2184)
Lai 2017	56,1% (3509)	45,4% (651)	49,1% (2052)	60,3% (2107)
Lai 2016	59,4% (3900)	47,7% (704)	52,3% (2326)	63,3% (2278)
Lai 2015	60,3% (4007)	47,9% (712)	52,4% (2418)	65,3% (2301)
Lai 2014	53,3% (3585)	38,7% (586)	45,3% (2112)	57,5% (2059)
Kitsas 2018	45,9% (2931)	53,8% (776)	55,2% (2382)	37,8% (1325)
Kitsas 2017	43,9% (2746)	54,6% (784)	50,9% (2188)	39,7% (1352)
Kitsas 2016	40,6% (2667)	52,3% (771)	47,7% (4446)	36,7% (1320)
Kitsas 2015	39,7% (2641)	52,1% (775)	47,6% (2199)	34,7% (1222)
Kitsas 2014	46,7% (3137)	61,3% (927)	54,7% (2548)	42,5% (1519)

- Eesti soorituskeelega eksaminandid valisid rohkem laia matemaatikakursuse ja vene soorituskeelega eksaminandid kitsa matemaatikakursuse eksamit.
- Eesti soorituskeelega eksaminandid valivad aina rohkem kitsa matemaatikakursuse eksamit ja vene soorituskeelega eksaminandid laia matemaatikakursuse eksamit.
- Naised valivad aina rohkem kitsa matemaatikakursuse eksamit ja jätkuvalt oli meeste valik laia matemaatikakursuse eksami kasuks.

Tabel 5. Eksamivalikud aastal 2016 – 2018 õppevormi järgi

	Kokku			Kitsas			Lai		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Gümnaasiumi päevane õpe	6585	6261	6343	2412	2457	2575	4173	3804	3768
Gümnaasiumi õhtune ja kaugõpe	880	800	959	761	742	875	119	58	84
Kutseõpe	216	278	215	137	200	140	79	78	75
Varemlõpetanud jt	354	361	306	121	141	117	233	220	189
Kokku	8044	7700	7823	3440	3540	3707	4604	4160	4116

- Gümnaasiumi päevase õppe eksaminandidest 59,4% (eelmisel aastal ca 61%) valis laia matemaatikakursuse eksami.
- Gümnaasiumi õhtuse ja kaugõppe eksaminandidest 91,2% (eelmisel aastal ca 93%) valis kitsa matemaatikakursuse eksami.

- Kutseõppe eksaminandid valisid pigem kitsa matemaatikakursuse eksami (ca 65%), aga laia matemaatikakursuse eksami valinute arv on tõusnud (eelmise aastaga võrreldes +7 protsendipunkti).
- Varem lõpetanud valisid pigem laia matemaatikakursuse eksami (ca 62 %) ja selline oli valik ka eelmisel aastal.

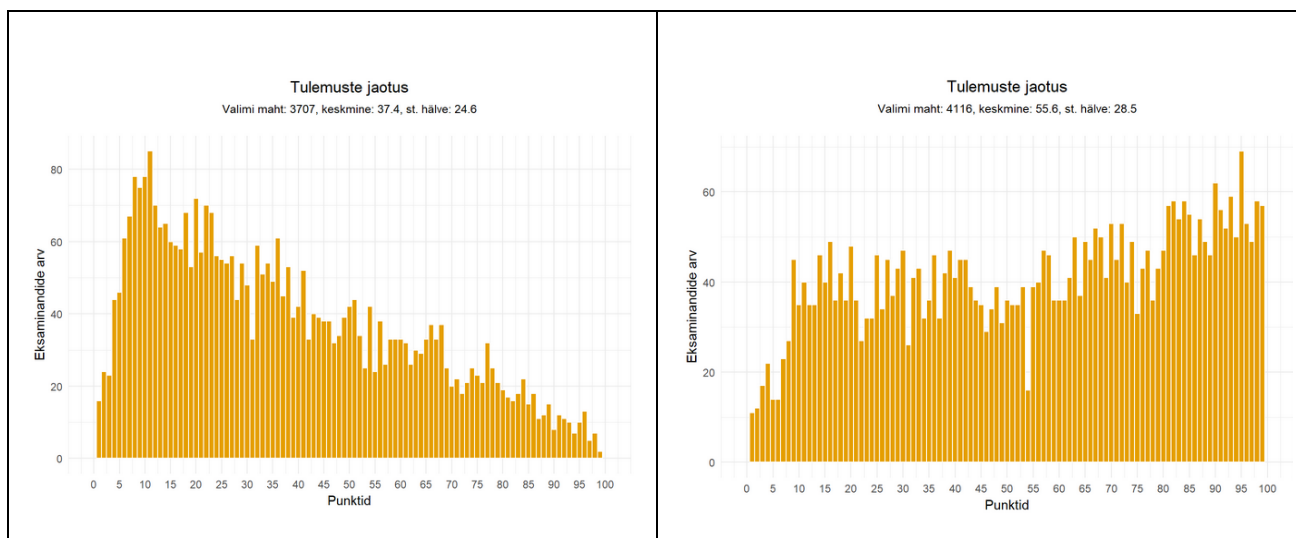
5. 2018. aasta matemaatika riigieksamite tulemused

2018. aasta kitsa matemaatikakursuse riigieksami keskmine tulemus oli 37,4 punkti ja laia matemaatikakursuse riigieksami keskmine tulemus oli 55,6 punkti.

Tabel 6. Eksamitulemused aastatel 2014 – 2018 (punktides)

	2014	2015	2016	2017	2018
Kitsas	30,2	37,0	39,9	38,4	37,4
Lai	54,2	50,8	56,3	51,9	55,6

Joonis 1. Kitsa ja laia matemaatikakursuse riigieksami tulemuste jaotus aastal 2018



Tabel 7. 2018. aasta eksamitulemused soo ja soorituskeele järgi (punktides)

	Kõik	Naised	Mehed	Eesti	Vene
Kitsas	37,4	39,2	34,2	37,2	38,2
Lai	55,6	56,5	54,8	55,2	57,5

- Naiste keskmised tulemused nii kitsa kui ka laia matemaatikakursuse eksamil olid kõrgemad kui meestel (nii oli ka möödunud aastal).
- Eesti soorituskeelega eksaminandide keskmised tulemused nii kitsa kui laia matemaatikakursuse eksamil olid madalamad kui vene soorituskeelega eksaminandidel (nii oli ka möödunud aastal).

Matemaatika riigieksamite tulemused maakondade lõikes ei ole võrreldavad, sest maakonnad erinevad oluliselt eksaminandide arvu poolest.

Keskmisest (st 37,4 punkti) kõrgemad kitsa matemaatikakursuse eksami tulemused olid Jõgevamaa eksaminandidel (keskmine 42,6 punkti) ning madalamad Raplamaa eksaminandidel (keskmine 25,3 punkti).

Keskmisest (st 55,6 punkti) kõrgemad laia matemaatikakursuse eksami tulemused olid Tartumaa eksaminandidel (keskmine 63,4 punkti) ning madalamad Valgamaa eksaminandidel (keskmine 35,7 punkti).

Tabel 8. Madala eksamitulemuse saanud eksaminandide arv aastatel 2016 – 2018

	0 punkti			0 - 10 punkti		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Kitsas	2 (0,1%)	14 (0,4%)	8 (0,2%)	281 (8,2%)	404 (11,4%)	520 (14,0%)
Lai	3 (0,1%)	5 (0,1%)	17 (0,4%)	119 (2,6%)	303 (7,3%)	237 (5,8%)

Tabel 9. Kõrge eksamitulemuse saanud eksaminandide arv aastatel 2016 – 2018

	90 - 100 punkti			100 punkti		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Kitsas	97 (2,8%)	90 (2,5%)	93 (2,5%)	5 (0,2%)	2 (0,1%)	8 (0,2%)
Lai	591 (12,8%)	364 (8,8%)	602 (14,6%)	41 (0,9%)	8 (0,2%)	37 (0,9%)

Tabel 10. Aastatel 2016 – 2018 0 punkti saanud eksaminandide arv soo järgi

	Naised			Mehed		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Kitsas	1 (0,05%)	9 (0,41%)	4 (0,17%)	1 (0,08%)	5 (0,37%)	4 (0,30%)
Lai	2 (0,09%)	1 (0,05%)	6 (0,31%)	1 (0,04%)	4 (0,19%)	11 (0,50%)

Tabel 11. Aastatel 2016 – 2018 0 punkti saanud eksaminandide arv soortuskeelee järgi

	Eesti			Vene		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Kitsas	0	4 (0,15%)	2 (0,07%)	2 (0,26%)	10 (1,28%)	6 (0,77%)
Lai	3 (0,08%)	5 (0,14%)	9 (0,26%)	0	3 (0,46%)	8 (1,20%)

Tabel 12. Aastatel 2016 – 2018 0 – 10 punkti saanud eksaminandide arv soo järgi

	Naised			Mehed		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Kitsas	185 (8,7%)	226 (10,3%)	310 (13,0%)	96 (7,3%)	178 (13,2%)	210 (15,8%)
Lai	54 (2,3%)	113 (5,4%)	104 (5,4%)	65 (2,9%)	190 (9,3%)	133 (6,1%)

Tabel 13. Aastatel 2016 – 2018 0 – 10 punkti saanud eksaminandide arv soortuskeele järgi

	Eesti			Vene		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Kitsas	192 (7,2%)	277 (10,1%)	393 (13,4%)	89 (11,5%)	127 (16,2%)	127 (16,4%)
Lai	102 (2,6%)	256 (7,3%)	180 (5,2%)	17 (2,4%)	47 (7,2%)	57 (8,6%)

Tabel 14. Aastatel 2016 – 2018 90 – 100 punkti saanud eksaminandide arv soo järgi

	Naised			Mehed		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Kitsas	76 (3,4%)	67 (3,1%)	68 (2,9%)	21 (1,6%)	23 (1,7%)	25 (1,9%)
Lai	289 (12,4%)	180 (8,5%)	292 (15,1%)	302 (13,3%)	184 (9,0%)	310 (14,2%)

Tabel 15. Aastatel 2016 – 2018 90 – 100 punkti saanud eksaminandide arv soortuskeele järgi

	Eesti			Vene		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Kitsas	65 (2,4%)	62 (2,3%)	67 (2,3%)	32 (4,2%)	27 (3,4%)	26 (3,4%)
Lai	479 (12,3%)	291 (8,3%)	489 (14,2%)	112 (15,9%)	73 (11,2%)	113 (17,0%)

Tabel 16. Aastatel 2016 – 2018 100 punkti saanud eksaminandide arv soo järgi

	Naised			Mehed		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Kitsas	1 (0,05%)	1 (0,05%)	5 (0,21%)	1 (0,08%)	1 (0,07%)	3 (0,23%)
Lai	2 (0,09%)	6 (0,28%)	18 (0,93%)	1 (0,04%)	2 (0,1%)	19 (0,87%)

Tabel 17. Aastatel 2016 – 2018 100 punkti saanud eksaminandide arv soortuskeele järgi

	Eesti			Vene		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Kitsas	0	2 (0,07%)	5 (0,17%)	2 (0,26%)	0	3 (0,39%)
Lai	3 (0,08%)	7 (0,20%)	23 (0,67%)	0	1 (0,15%)	14 (2,11%)

6. Eksamiosade tulemused

Matemaatika riigieksami ülesanded olid jaotatud kahte ossa (I osas 7 ja II osas 5 ülesannet). Kummagi osa ülesannete lahenduste eest võis saada maksimaalselt 50 punkti. Nii kitsa kui laia matemaatikakursuse eksamitööd sisaldasid ülesanded, mis olid suunatud teadmiste ja oskuste kontrollile ning nende rakendamisele tuttavates olukordades, aga ka ülesandeid, mis eeldasid matemaatilise arutlemise oskust, erinevate teemade seostamist ja rakendusi elulistes situatsioonides.

Tabel 18. Kitsa matemaatikakursuse riigieksami osade keskmiste tulemused soo ja soorituskeele järgi

	Naised	Mehed	Eesti	Vene
Kitsas I osa	21,1 p	18,4 p	19,9 p	21,0 p
Kitsas II osa	18,1 p	15,9 p	17,4 p	17,2 p

Kitsa matemaatikakursuse eksami I osa keskmine tulemus oli 20,2 punkti (eelmisel aastal 20,9 punkti) ja II osa keskmine tulemus oli 17,3 punkti (eelmisel aastal 17,5 punkti).

Tabel 19. Laia matemaatikakursuse eksami osade keskmiste tulemuste võrdlus soo ja soorituskeele järgi

	Naised	Mehed	Eesti	Vene
Lai I osa	29,3 p	26,8 p	27,5 p	30,2 p
Lai II osa	27,2 p	28,1 p	27,8 p	27,3 p

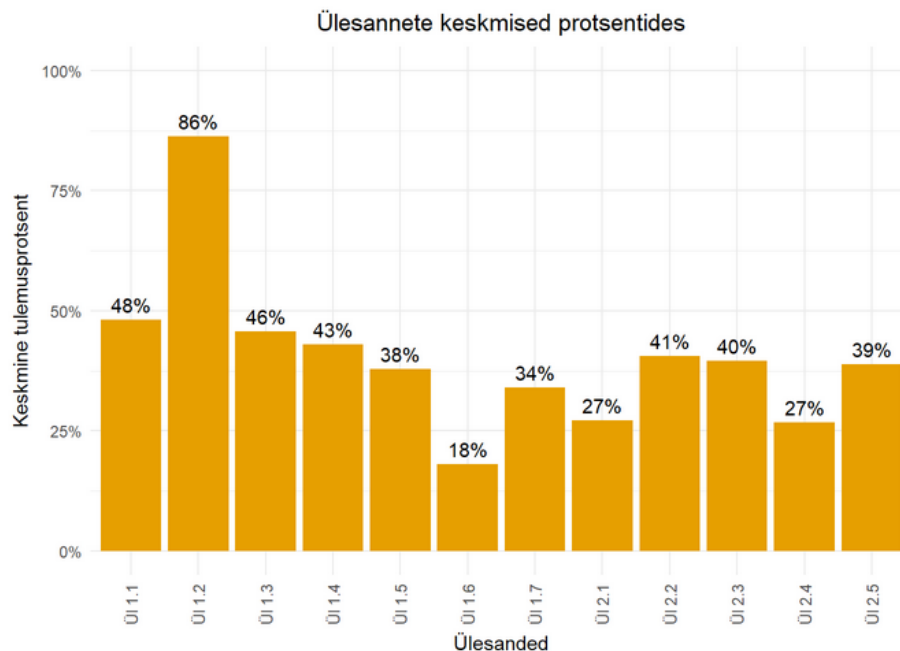
Laia matemaatikakursuse eksami I osa keskmine tulemus oli 28,0 punkti (eelmisel aastal 29,1 punkti) ja II osa keskmine tulemus oli 27,7 punkti (eelmisel aastal 22,8 punkti).

Viie aasta jooksul on nii õpetajad kui ka eksaminandid harjunud eksamivormiga ja suuri kõikumisi eksamitulemustes ei ole. Samuti on eksaminandideksamivalikud muutunud adekvaatsemaks.

7. Tulemused ülesannete kaupa

7.1. Kitsa matemaatikakursuse eksam

Joonis 2. Kitsa matemaatikakursuse eksami keskmised tulemused ülesannete kaupa



Tabel 20. Kitsa matemaatikakursuse eksami I osa tulemused ülesannete kaupa

I osa	Ü1 1	Ü1 2	Ü1 3	Ü1 4	Ü1 5	Ü1 6	Ü1 7
Keskmine tulemus	2,4 p	4,3 p	2,3 p	2,1 p	3,8 p	1,8 p	3,4 p
Lahendatus %	48,1	86,2	45,7	43,0	37,9	18,1	34,1

I osa kõige paremini oli lahendatud ülesanne I-2 (eluline tekstülesanne; protsendarvutus) ja kõige halvemini ülesanne I-6 (aritmeetiline jada).

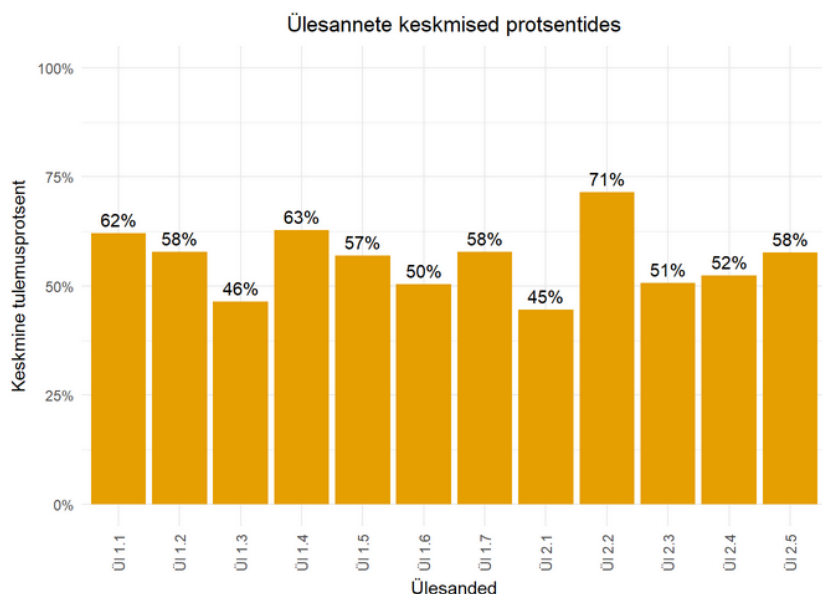
Tabel 21. Kitsa matemaatikakursuse eksami II osa tulemused ülesannete kaupa

II osa	Ü1 8	Ü1 9	Ü1 10	Ü1 11	Ü1 12
Keskmine tulemus	2,7 p	4,1 p	4,0 p	2,7 p	3,9 p
Lahendatus %	27,3	40,6	39,6	26,8	38,9

Kõige paremini oli lahendatud ülesanne II-9 (eluline tekstülesanne, sektor, kolmnurga lahendamine) ja kõige halvemini ülesanne II-11 (tõenäosus).

7.2. Laia matemaatikakursuse eksam

Joonis 3. Laia matemaatikakursuse eksami keskmised tulemused ülesannete kaupa



Tabel 22. Laia matemaatikakursuse eksami I osa tulemused ülesannete kaupa

I osa	Ü1 1	Ü1 2	Ü1 3	Ü1 4	Ü1 5	Ü1 6	Ü1 7
Keskmine tulemus	3,0 p	2,8 p	2,4 p	3,0 p	5,4 p	4,7 p	5,5 p
Lahendatus %	60,9	55,5	47,4	59,8	53,6	47,4	55,0

I osas oli kõige paremini lahendatud ülesanne I-1 (tehted astmete ja juurtega) ja kõige halvemini ülesanded I-3 (eluline tekstülesanne; võrrandi koostamine ja lahendamine) ja I-6 (trigonomeetria).

Tabel 23. Laia matemaatikakursuse eksami II osa tulemused ülesannete kaupa

II osa	Ü1 8	Ü1 9	Ü1 10	Ü1 11	Ü1 12
Keskmine tulemus	4,4 p	7,5 p	5,0 p	5,4 p	5,8 p
Lahendatus %	44,0	75,1	50,2	54,0	58,1

II osas oli kõige paremini lahendatud ülesanne II-9 (aritmeetiline jada) ja kõige halvemini ülesanne II-8 (analüütiline geomeetria).

8. Eksamitulemuste analüüs ülesannete ja osiste kaupa

Järgnevalt iseloomustatakse ülesannete tulemusi ja võrreldakse iga ülesande lahendatust soo ja õppekeele järgi.

8.1. Kitsa ja laia matemaatikakursuse eksamite ülesannete tulemused

Tabel 24. Kitsa matemaatikakursuse eksami ülesannete tulemused soo ja soorituskeele järgi

Ülesande nr, kursus, teema	Klass	Kesk- mine (%)	Naised	Mehed	Eesti	Vene	Eristus- indeks ¹
I-1 <u>I kursus</u> Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused	X	48,1	50,5	43,7	46,1	55,3	0,58
I-2 <u>I kursus</u> Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused	X	86,2	83,7	90,9	87,6	81,0	0,62
I-3 <u>I kursus</u> Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused <u>II kursus</u> Trigonomeetria	X	45,7	48,8	40,2	46,1	44,2	0,42
I-4 <u>II kursus</u> Trigonomeetria	X	43,0	45,4	38,7	43,0	43,0	0,36
1-5 <u>V kursus</u> Funktsioonid <u>VI kursus</u> Jadad. Funktsiooni tuletis	XI	37,9	42,3	29,9	36,0	45,0	0,30
I-6 <u>VI kursus</u> Jadad. Funktsiooni tuletis	XI	18,1	18,6	17,3	17,4	21,0	0,21
I-7 <u>III kursus</u> Vektor tasandil. Joone võrrand	X	34,1	36,4	30,0	34,6	32,3	0,12
II-8 <u>I kursus</u> Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused <u>V kursus</u> Funktsioonid	X; XI	27,3	29,2	23,8	25,4	34,2	0,17

¹ Eristusindeks näitab, mil määral ülesanne diferentseerib erineva tasemega õpilasi. Eristusindeksi väärtused asuvad lõigul –1st kuni 1ni ja hea eristusvõimega ülesande korral peaks indeksi väärtus olema suurem kui 0,3.

II-9 <u>II kursus</u> <i>Trigonomeetria</i>	X	40,6	39,6	42,5	41,3	38,1	0,37
II-10 <u>V kursus</u> <i>Funktsioonid</i> <u>VII kursus</u> <i>Planimeetria.</i> <i>Integraal</i>	XI; XII	39,6	43,5	32,6	39,7	39,5	0,30
II-11 <u>IV kursus</u> <i>Töenäosus ja statistika</i>	XI	26,8	27,9	24,9	27,0	26,1	0,12
II-12 <u>VIII kursus</u> <i>Stereomeetria</i>	XII	38,9	41,1	35,0	40,2	34,2	0,39

Tabel 25. Laia matemaatikakursuse eksami ülesannete tulemused soo ja soorituskeele järgi

Ülesande nr, kursus, teema	Klass	Kesk- mine (%)	Naised	Mehed	Eesti	Vene	Eristus- indeks
I-1 <u>I kursus</u> <i>Avaldised ja arvuhulgad</i>	X	62,1	63,5	60,9	60,2	72,1	0,80
I-2 <u>VIII kursus</u> <i>EkspONENT- ja logaritmifunktsioon</i>	XI	57,8	60,3	55,5	56,1	66,4	0,77
I-3 <u>II kursus</u> <i>Võrrandid ja võrrandisüsteemid</i> <u>XIV kursus</u> <i>Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine</i>	X; XII	46,5	45,4	47,4	46,0	49,1	0,76
I-4 <u>VI kursus</u> <i>Töenäosus, statistika</i>	XI	62,8	66,1	59,8	62,3	65,4	0,74
I-5 <u>VII kursus</u> <i>Funktsioonid.</i> <i>Arvjadad</i> <u>IX kursus</u> <i>Trigonomeetrilised funktsioonid.</i> <i>Funktsiooni piirväärtus ja tuletis</i> <u>X kursus</u> <i>Tuletise rakendused</i> <u>III kursus</u>	X; XI	57,0	60,9	53,6	56,3	60,6	0,59

Võrratused. Trigonomeetria I							
I-6 <u>III kursus</u> Võrratused. Trigonomeetria I <u>IV kursus</u> Trigonomeetria II <u>IX kursus</u> Trigonomeetrilised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis	X; XI	50,4	53,8	47,4	49,0	57,5	0,46
I-7 <u>XII kursus</u> Sirge ja tasand ruumis <u>XIII kursus</u> Stereomeetria	XII	57,8	60,9	55,0	57,8	57,8	0,58
II-8 <u>V kursus</u> Vektor tasandil. Joone võrrand <u>VII kursus</u> Funktsioonid. Arvjadad <u>XI kursus</u> Integraal. Planimeetria	X; XI; XII	44,6	45,2	44,0	44,4	45,9	0,50
II-9 <u>VII kursus</u> Funktsioonid. Arvjadad	XI	71,4	67,3	75,1	73,0	63,6	0,59
II-10 <u>V kursus</u> Vektor tasandil. Joone võrrand <u>XI kursus</u> Integraal. Planimeetria	X; XII	50,7	51,4	50,2	50,2	53,6	0,64
II-11 <u>VIII kursus</u> EkspONENT- ja logaritmifunktsioon <u>VII kursus</u> Funktsioonid. Arvjadad	XI	52,5	50,7	54,0	52,3	53,2	0,41
II-12 <u>XI kursus</u> Integraal. Planimeetria <u>XIII kursus</u> Stereomeetria	XII	57,7	57,3	58,1	57,8	56,9	0,69

Märkus. Tabelites 24 ja 25 on ülesanded (igas vaatlusgrupis) jagatud lahendatuse järgi kolme ossa: paremini lahendatud (rohelised toonid; tumedast heledamani),

keskmiselt lahendatud (värvimata) ja halvemini lahendatud (kollased toonid; heledast tumedamani).

Vaid mõned kitsa matemaatikakursuse eksamiülesanded olid madala eristusindeksiga. Laia matemaatikakursuse eksamitöös madala eristusindeksiga ülesandeid ei olnud.

Juba mitu aastat kogutakse eksamitööde põhjal statistilisi andmeid ka osiste (üksikküsimuste) lõikes, mis näitavad pisut täpsemalt, milliste probleemidega eksaminandid eksamil kõige sagedamini kokku puutuvad.

8.2. Kitsa matemaatikakursuse eksami osiste tulemused

Hindajate märkused ja tähelepanekud tüüpiliste vigade kohta.

I osa

Ülesanne I-1

Osis 1 (5 punkti) (murdvõrrandi lahendamine); keskmine 2,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata ²	Eristusindeks
Sooritus (%)	48,1	43,7	50,5	46,1	55,3	4,6	0,54

Tüüpilised vead:

- ei osatud leida ühist nimetajat ja laiendajat;
- võrrandi vasakut ja paremat poolt jagati $(x - 3)$ -ga;
- taandati liidetavaid;
- ruutvõrrandi lahendivalemi rakendamisel tehti vigu;
- jagati 0-ga, st $\frac{2}{0} = 0$; $\frac{2}{0} = 2$;
- võõrlahend jäeti fikseerimata.

Ülesanne I-2

Osis 2 (5 punkti) (eluline tekstülesanne; protsendarvutus); keskmine 4,3 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristusindeks
Sooritus (%)	86,2	90,9	83,7	87,6	81,0	2,8	0,46

Tüüpilised vead:

- leiti küll 10%, aga ei lahutatud seda tervikust;
- matemaatilised ebakorrektsused (nt $1470 \cdot 7,95 = 11686,5 + 400 \dots$);
- ei osatud kasutada taskuarvutit ja ei osatud hinnata tulemus(t)e reaalsust.

² Kui eksaminand oli jätnud ülesande ja/või selle osa täiesti lahendamata, märkis hindaja vastavasse hindamiskasti kriipsu (-), aga punktide summeerimisel võrdsustati see 0 punktiga.

Ülesanne I-3

Osis 3 (3 punkti) (lineaarvõrratus); keskmine 1,8 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	59,4	53,1	62,9	60,0	57,2	13,4	0,72

Osis 4 (2 punkti) (trigonomeetria põhivalemid); keskmine 0,5 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	25,1	20,8	27,6	25,3	24,7	38,8	0,46

Tähelepanekud:

- lihtne ülesanne, mis oli väga paljudel eksaminandidel valesti lahendatud või täiesti lahendamata;
- 2. alaülesandes oli A väärtus leitav ka taskuarvuti abil. Taskuarvuti kasutamisoskus oli aga väga puudulik.

Tüüpilised vead:

- paljudele eksaminandidele tähendas võrratus sama, mis võrrand (võrratuse märk asendati = märgiga ja lahendati);
- ei teatud võrratuse omadusi;
- vastuolud lahenduses ja/või joonises ja/või vastuses;
- ei osatud tehted harilike murdudega;
- ei teatud, et $\pi = 180^\circ$;
- ei osatud saadud tulemust hinnata (nt väga tihti oli eksaminandide arvates $-\frac{1}{2} < -1$).

Ülesanne I-4

Osis 5 (5 punkti) (kolmnurga lahendamine (siinusteoreem); kolmnurga pindala); keskmine 2,1 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	43,0	38,7	45,7	43,0	43,0	9,1	0,34

Tüüpilised vead:

- arvutusvead;
- siinusteoreemi valemis:
 - 1) jäeti siinused ära st $\frac{a}{\alpha} = \frac{b}{\beta} = \frac{c}{\gamma}$;
 - 2) ei jälgitud või ei teatud, et omavahel seoses on kolmnurga külg ja selle külje vastasnurk;
- arvati, et $65,9^\circ = 65^\circ 9'$;
- trigonomeetriliste funktsioonide väärtused ümardati liiga ebatäpseks (nt $\sin 65,9^\circ \approx 0,9$);

- kolmnurga pindala leidmiseks sobiv valem oli üldjuhul $S = \frac{ah}{2}$, kus kõrguseks h võeti mistahes lõik;
- pindala valemis $S = \frac{ab \sin \gamma}{2}$ võeti nurgaks γ mistahes nurk (mitte külgede a ja b vaheline nurk);
- ikka arvati, et kõik kolmnurgad on täisnurksed, st kasutati vaid täisnurkses kolmnurgas kehtivaid seoseid;
- ümardamine täpsusega 1000 km² unustati või jäeti tähele panemata;
- ümardamine täpsusega 1000 km² tähendas seda, et vastuseks saadud arvu lõpust jäeti lihtsalt 3 viimast numbrit kirjutamata.

Ülesanne I-5

Osis 6 (7 punkti) (funktsiooni uurimine); keskmine 3,0 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	43,1	35,3	47,4	41,4	49,5	12,6	0,47

Osis 7 (3 punkti) (puutuja võrrand); keskmine 0,8 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	25,7	17,2	30,4	23,3	34,4	49,8	0,45

Tähelepanekud:

- vaatamata sellele, et kuupfunktsiooni uurimise ülesanne on eksamitöös igal aastal, olid keskmised tulemused üsna halvad;
- ca pooled eksaminandidest jätsid II alaülesande lahendamata!
- väga paljud kitsa matemaatikakursuse eksami sooritajatest ei saanud selle ülesande (just II alaülesande) sisust aru. Nt osa eksaminandidest uuris kogu funktsiooni (ilmselt oli nii harjutatud), osa eksaminandidest olid teadlikud, et seda tüüpi ülesandes tuleb leida tuletis, kuid kus ja milleks, ei omanud enam tähtsust jms.

Tüüpilised vead:

- tuletisfunktsioon jagati 3-ga läbi;
- funktsiooni tuletise võrdsustamisel 0-ga sai leida nii nullkohad kui ka ekstreemumkohad;
- osade eksaminandide arvates sobisid tuletise nullkohad nii ekstreemumkohtadeks, ekstreemumiteks kui ka ekstreemumpunktideks;
- püüti joonestada (kasutades tihti nt tabeli abi) funktsiooni graafikut ja uurida funktsiooni graafiku järgi, paljudel ebaõnnestunult;
- ei teatud funktsiooni graafiku puutuja tõusu seost funktsiooni tuletisega.

Ülesanne I-6

Osis 8 (7 punkti) (aritmeetilise jada 3. liikme leidmine); keskmine 1,5 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	21,6	20,1	22,4	20,7	25,0	11,8	0,34

Osis 9 (3 punkti) (aritmeetilise jada summa); keskmine 0,3 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	10,2	10,8	9,8	9,7	11,8	50,7	0,23

Tähelepanekud:

- üle poole eksaminandidest jättis teisele küsimusele vastamata.

Tüüpilised vead:

- tehti väga palju mõttetuid tehteid. Jäi mulje, et lahendust otsiti katsetuste ja proovimiste teel;
- puuduvad igasugused selgitused;
- jada liikmete tähistamiseks kasutati väga imelikke (lubamatuid) variante, nt a^1 ; a^2 ; a^3 ; ... või x ; $2x$; $3x$; ... või $x + 1$; $x + 2$; $x + 3$; ... ;
- teises alaülesandes ei saadud aru, et 16 670 oli jada liikmete summa.

Ülesanne I-7

Osis 10 (3 punkti) (punkti ja vektori märkimine koordinaattasandile); keskmine 1,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	47,3	44,6	48,8	47,8	45,3	5,4	0,40

Osis 11 (2 punkti) (lõigu pikkuse arvutamine); keskmine 0,6 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	29,5	23,6	32,8	30,3	26,4	41,5	0,64

Osis 12 (2 punkti) (sirge võrrand); keskmine 0,5 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	25,7	19,2	29,2	25,5	26,2	52,7	0,55

Osis 13 (3 punkti) (sirge tasandil; kahe sirge lõikepunkti koordinaadid); keskmine 0,9 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	29,6	26,9	31,0	30,1	27,4	41,4	0,28

Tähelepanekud:

- vaatamata sellele, et ülesanne on eksamitöös peaaegu igal aastal (veidi erinevas vormis), olid tulemused oodatust kehvemad (ca pooled eksaminandidest jätsid alla ülesanded 2 – 4 tegemata). Samas oli tegemist ülesandega, mida enamik vähemalt püüdis lahendada.

Tüüpilised vead:

- ei osatud vektoreid joonistada;
- ei saadud aru, mis on erinevus punkti koordinaatidel ja vektori koordinaatidel;
- 4. alla ülesande sisu paljudele arusaamatu.

II osa

Ülesanne II-8

Osis 14 (3 punkti) (avaldis lihtsustamine); keskmine 1,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus- indeks
Sooritus (%)	30,1	26,7	31,9	27,7	39,0	7,5	0,30

Osis 15 (2 punkti) (eksponentvõrrand); keskmine 0,8 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus- indeks
Sooritus (%)	37,6	31,5	41,0	36,5	41,7	35,2	0,79

Osis 16 (3 punkti) (logaritmivõrrand); keskmine 0,7 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus- indeks
Sooritus (%)	23,1	20,5	24,4	21,3	29,8	34,6	0,52

Osis 17 (1 punkt) (avaldis väärtuse arvutamine); keskmine 0,1 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus- indeks
Sooritus (%)	8,1	6,8	8,8	6,6	13,8	50,7	0,26

Tüüpilised vead:

- ei teatud või ei osatud rakendada algebra põhivalemeid;
- eksponent- ja logaritmivõrrandit lahendati proovimise teel või jäeti lihtsalt lahendamata.

Ülesanne II-9

Osis 18 (3 punkti) (seos $v = \frac{s}{t}$); keskmine 1,8 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	60,8	65,8	58,0	62,2	55,5	14,3	0,68

Osis 19 (3 punkti) (kaare pikkus); keskmine 0,8 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	27,3	29,9	25,9	27,8	25,3	31,7	0,56

Osis 20 (4 punkti) (eluline tekstülesanne; koosinusteoreemi või täisnurkse kolmnurga trigonomeetriliste funktsioonide rakendamine); keskmine 1,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	35,5	34,6	36,1	35,8	34,6	39,3	0,58

Tüüpilised vead:

- eksimused valemis $v = \frac{s}{t}$;
- ei osatud leida kaare pikkust;
- rakendati Pythagorase teoreemi igasuguste kolmnurkade korral;
- vead koosinusteoreemi valemis;
- ümardamisvead.

Ülesanne II-10

Osis 21 (4 punkti) (ruutfunktsioon, tema graafik ja omadused); keskmine 1,9 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	48,6	42,3	52,1	48,9	47,4	15,6	0,51

Osis 22 (6 punkti) (integraal); keskmine 2,0 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	33,7	26,2	37,8	33,5	34,3	41,5	0,44

Tüüpilised vead:

- igasugused vormistus- ja tähistusvead;
- ei osatud lahendada ruutvõrrandit (vead lahendivalemis);
- ei osatud koostada/kirjutada sirge s võrrandit;
- integraali rajad leiti valesti või olid vahetuses;
- vead integreerimisel (aeti segamini tuletise leidmisega);

- ebareaalsed (negatiivsed) ja/või joonisega mittedsobivad vastused.

Ülesanne II-11

Osis 23 (4 punkti) (võimaluste ja tõenäosuse arvutamine); keskmine 1,6 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	39,8	35,7	42,1	39,4	41,3	4,2	0,49

Osis 24 (6 punkti) (korrutamise- ja liitmislause); keskmine 1,1 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	18,2	17,7	18,4	18,7	16,0	20,2	0,20

Tüüpilised vead:

- ei saadud aru, mis on võimaluste arv ja mis on tõenäosus;
- eksimused valemites;
- 3. alaülesandes leiti aritmeetiline keskmine tõenäosustest;
- püüti kasutada Bernoulli 'i valemit.

Ülesanne II-12

Osis 25 (10 punkti) (stereomeetria); keskmine 3,9 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	38,9	35,0	41,1	40,2	34,2	8,2	0,38

Tähelepanekud:

- väga palju eksaminande vähemalt proovis seda ülesannet lahendada (mis oli stereomeetriaülesande kohta üsna ebatavaline).

Tüüpilised vead:

- joonised ei vastanud ülesande tekstile;
- väga palju vigu oli arvutustes ja valemites.

8.3. Laia matemaatikakursuse eksami osiste tulemused

Hindajate märkused ja tähelepanekud tüüpiliste vigade kohta.

I osa

Ülesanne I-1

Osis 1 (5 punkti) (avaldisel lihtsustamine; tehted astmete ja juurtega); keskmine 3,1 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	62,1	60,9	63,5	60,2	72,1	1,5	0,76

Tüüpilised vead:

- igasugused vormistus- ja arvutamisvead.

Ülesanne I-2

Osis 2 (5 punkti) (logaritmivõrrand); keskmine 2,9 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	57,8	55,5	60,3	56,1	66,4	4,7	0,74

Tüüpilised vead:

- ei osatud kasutada logaritmi omadusi;
- vormistus- ja arvutamisvead;
- unustati lahendite kontroll või jäeti lahendite sobivus määramispiirkonna abil põhjendamata.

Ülesanne I-3

Osis 3 (5 punkti) (eluline tekstülesanne); keskmine 2,3 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	46,5	47,4	45,4	46,0	49,1	2,6	0,73

Tüüpilised vead:

- teepikkus Narvast Tallinnasse arvutati nii : $\frac{210}{2} = 105$ km;
- puudusid ühikud;
- aeg t leiti ligikaudsena (2,7 h või 2,3 h) ja siis tuli kiirus v ebatäpne;
- vead protsentarvutustes;
- muutuja x tähendus muutus (nt lahenduse alguses oli x -i tähistatud kiirus, lahenduse lõpus aga oli ka aeg x -iga tähistatud).

Ülesanne I-4

Osis 4 (5 punkti) (tõenäosus); keskmine 3,1 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	62,8	59,8	66,1	62,3	65,4	1,7	0,68

Tüüpilised vead:

- arvutus-, kirja- ja valemivead;
- liitmis- ja korrutamislause vahetuses.

Ülesanne I-5

Osis 5 (5 punkti) (funktsiooni uurimine); keskmine 3,6 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	71,0	68,3	74,1	70,5	73,5	4,2	0,78

Osis 6 (2 punkti) (jagatise tuletis); keskmine 0,9 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	47,0	42,3	52,4	45,8	53,2	7,0	0,72

Osis 7 (3 punkti) (murdvõrratuse lahendamine); keskmine 1,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	40,4	36,8	44,4	39,7	44,0	12,4	0,66

Tähelepanekud:

- petlik ülesanne, st peaaegu kõik eksaminandid lahendasid, aga enamik tegi vigu;
- kuupfunktsiooni uurimise ülesanne on eksamitöodes IGAL aastal, aga endiselt olid keskmised tulemused üsna madalad; vead on igal aastal ühed ja samad;
- lahenduste ja vastuste vormistamine ebakorrektn.

Tüüpilised vead:

- miinimumpunkt = miinimumkoht, st $x_{\min} = \frac{2}{3}$ oligi miinimumpunkt;
- harilikud murrud ilmselt ei meeldinud. Need asendati ligikaudsete kümnendmurdudega;
- vead jagatise tuletise leidmisel;
- intervallmeetod omandamata;
- kui võrratust lahendati süsteemide abil, siis vaadeldi vaid ühte võimalust;
- vastuse kirjutamisel esines sulgude kasutamisel palju (vormistamis)vigu.

Ülesanne I-6

Osis 8 (4 punkti) (trigonomeetriline avaldis); keskmine 2,1 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	53,6	49,9	57,8	51,9	62,6	10,0	0,70

Osis 9 (6 punkti) (trigonomeetriline võrrand ja võrratus); keskmine 2,9 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	48,3	45,8	51,0	47,1	54,1	11,3	0,60

Tüüpilised vead:

- valemite rakendamisel palju vigu;
- avaldise lihtsustamine = võrrandi lahendamine, st avaldis võrdsustati 0-ga ja lahendati nagu võrrandit;
- graafikuks joonistati murdjooni, parabooli jms;

- vastuse kirjutamisel vormistusvead.

Ülesanne I-7

Osis 10 (4 punkti) (kera); keskmine 3,0 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	60,7	58,5	63,2	60,6	61,2	5,9	0,73

Osis 11 (6 punkti) (kahe vektori vaheline nurk); keskmine 0,97 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	54,9	51,5	58,7	54,9	54,5	20,8	0,70

Tüüpilised vead:

- punkti O koordinaatide leidmiseks jagati vektori $\overline{AB}$ koordinaadid 2-ga;
- vead kera ruumala valemis;
- arv π jäeti arvutustes lihtsalt ära;
- ei teatud, kuidas on defineeritud 2 vektori vaheline nurk (kaustatakse vastandvektorit);
- vead skalaarkorrutise, vektori pikkuse jm valemites;
- punkti koordinaadid või vektori koordinaadid – kõik oli segamini;
- ei osata leida (taskuarvuti abil) nurka.

II osa

Ülesanne II-8

Osis 12 (4 punkti) (sirge võrrand); keskmine 2,1 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	53,7	52,2	55,3	53,4	54,9	3,2	0,86

Osis 13 (2 punkti) (joonis); keskmine 0,6 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	61,7	59,1	64,5	61,5	62,7	0,6	0,64

Osis 14 (4 punkti) (kolmnurga pindala); keskmine 1,7 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	33,9	34,5	33,3	33,7	35,3	19,0	0,56

Tüüpilised vead:

- ei saadud aru, millised kolmnurga küljed on risti;

- loeti andmeid jooniselt ja kasutati neid lahendamisel (nt koostati sirge võrrand);
- arvati, et sirge AB läbib koordinaatide alguspunkti;
- küsitud pindala leiti väga ebaratsionaalselt;
- väga palju arvutus- ja vormistusvigu.

Ülesanne II-9

Osis 15 (4 punkti) (aritmeetiline jada); keskmine 3,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	83,9	84,2	83,6	85,0	78,2	1,1	0,43

Osis 16 (3 punkti) (aritmeetilise jada summa); keskmine 1,9 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	63,7	67,5	59,3	64,8	58,0	4,8	0,61

Osis 17 (3 punkti) (osa leidmine); keskmine 1,9 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	62,6	70,5	53,7	65,1	49,6	14,3	0,45

Tähelepanekud:

- selgitati seda, mis juba arvutustest niigi näha. Nt lahendusse on kirjutatud:
 $2 \cdot S_{20} + 55$, eksaminand lisab „Liidan kokku 20 pärli hinnad, korrutan tulemuse 2ga ja liidan keskmise pärli hinna“. Samas jäid selgitust vajavad kohad ilma selgitusteta;
- palju arvutusvigu.

Ülesanne II-10

Osis 18 (10 punkt) (kõvertrapetsi pindala); keskmine 5,1 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	50,7	50,2	51,4	50,2	53,6	6,4	0,63

Tüüpilised vead:

- ei osatud lahendada ruutvõrrandit;
- aeti segamini tuletise leidmine ja integreerimine;
- ei osatud määrata õiget integreeritavat funktsiooni;
- integraali rajad (vahetuses, valesti leitud, sobimatud).

Ülesanne II-11

Osis 19 (4 punkti) (geomeetiline jada); keskmine 2,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	55,8	56,9	54,5	55,3	58,2	1,6	0,83

Osis 20 (2 punkti) (liitprotsendiline kahanemine); keskmine 1,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	59,0	61,8	55,9	58,8	60,2	6,7	0,70

Osis 21 (4 punkti); keskmine 1,8 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	45,8	47,1	44,3	46,0	44,7	12,0	0,47

Tüüpilised vead:

- väga palju suvalisi tehteid, mille tulemusena saadi ka õigeid tulemusi;
- puudusid igasugused selgitused.

Ülesanne II-12

Osis 22 (10 punkti) (stereomeetria); keskmine 5,8 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Lahendamata	Eristus-indeks
Sooritus (%)	57,7	58,1	57,3	57,8	56,9	6,0	0,66

Tüüpilised vead:

- suhte arvutamisel võeti aluseks 5 osa, st 7,2 cm ja 4, 8 cm;
- lõike ja $\frac{5}{8}a$ vaheline nurk loeti täisnurgaks;
- väga palju oli vigu arvutustes ja valemites (eriti koosinusteoreemi valemis).

8.4. Kokkuvõtte ja järelused

Eksamitöö ülesanded hõlmasid kõikide kursuste teemasid (8 kitsa ja 14 laia matemaatika kursust). Nende ülesannete seas oli nii tavapäraseid arvutus- ja teisendusülesandeid kui ka keerukamaid, mitmeetapilise lahendusmudeli koostamist nõudvaid ülesandeid. Kõikide ülesannete sisu vastas ainekavale (vt vastavustabelid). Peaaegu kõigi ülesannete korral leidis lahendamiseks erinevaid lahendusviise ja -teid.

Nagu ka varasematel aastatel lahendati paremini tuttavaid algoritmilisi ülesandeid, halvemini aga pikema lahenduskäiguga ja loovamat lähenemist nõudvaid ülesandeid. Meestele sobisid paremini ülesanded, mis vajasisid kõigepealt

lahendusidee leidmist (matemaatilise mudeli koostamist) ja siis selle rakendamist. Rakendamisega jäädi (ilmselt kesiste fundamentaalsete matemaatiliste teadmiste tõttu) tihti aga hätta. Naiste puhul oli kõik vastupidi – kui ülesanne oli tuttav, kindla lahendusalgorithmiga, siis osati omandatud teadmisi ka hästi kasutada. Kui oli aga vaja midagi välja mõelda, põhjendada või tuletada, siis enamasti jäi ülesande lahendamine pooleli või lausa lahendamata (kuigi vastavad teadmised olid ilmselt olemas). **Tööde ja tulemuste analüüs on selgelt näidanud, et juba aastaid on paljudele eksaminandidele probleemiks just põhikoolis tekkinud lüngad.**

Mustreid oli märgata ka eesti ja vene soorituskeelega eksaminandide tulemuste võrdlemisel. Võib öelda, et vene soorituskeelega eksaminandide põhiteadmised olid paremad, aga eluliste ülesannete ja tavapäratute olukordade lahendamisega said eesti soorituskeelega eksaminandid paremini hakkama.

Eksamitöö ülesannete eristusindeksid olid valdavalt head või väga head. Vaid mõnel eksamiülesande jäid eristusindeksid madalamaks kui 0,3.

Väga paljudel ülesannetel oli rohkem kui üks õige lahendustee. See seadis eksaminandid olukorda, kus igal ülesandel oli optimaalne lahendus ja oleks olnud otstarbekas see leida. Väga sageli ei pööranud eksaminandid lihtsaima lahendustee leidmisele aga üldse tähelepanu. Loomulikult ei ole alternatiivsed lahendusteed valed, aga kulutasid sageli liialt palju eksaminandi niigi nappivat aega. Ehk tuleks ka sellele aspektile eksamiteks valmistumisel rohkem tähelepanu pöörata.

Peaaegu kõikide ülesannete hindajad toonitasid, et aasta aastalt muutuvad lahenduste ja vastuste vormistamised lohakamaks ning kohati on lahendused ebaloogilised ja lausa loetamatud. Paljude ülesannete vastused püütakse leida proovimise ja katsetamise teel. Aina vähem lisavad eksaminandid oma lahendustele selgitusi. Hindajatel ei ole kohustust hinnata selliseid lahendusi, mis ilmselgelt on ebaloogilised või puudulikult vormistatud või ebaselgelt kirjutatud. Kui oleme eksaminandidelt täiendavaid selgitusi küsinud, siis saame tihti vastuseks, et põhjalik lahendus on mustandis ja eksaminand ei viitsinud või ei jõudnud kõike ümber kirjutada. Tuletan siinkohal meelde, et mustandisse kirjutatut **ei hinnata** ja hindajad saavad lähtuda vaid sellest, mis eksamitöös kirjas ja kui hästi kirjapandust on võimalik aru saada.