

Matemaatika riigieksamid 2020

Deivi Taal

Haridus- ja Noorteamet

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 haridustasemetega 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. Matemaatika riigieksam on kaheosaline kirjalik eksam. I osa kestab 120 minutit ja II osa 150 minutit. I ja II osa vahel on 45-minutine vaheaeg. Eksaminand võib valida kas kitsa või laia matemaatikakursuse riigieksami. Mõlema eksamitöö I osas on seitse ülesannet (kaks 5-punktilist ülesannet ja viis 10-punktilist ülesannet) ja II osas viis ülesannet (kõik 10-punktilised).

Eksamivariandid ja hindamisjuhendid koostab ministri käskkirjaga kinnitatud riigieksameid ettevalmistav komisjon.

Eksamitööde seostest ainekursustega ja vastavusest õpitulemustele annavad ülevaate vastavustabelid.

Kevadise eriolukorra tõttu olid sel aastal kõik riigieksamid eksaminandidele vabatahtlikud, mis tähendas, et gümnaasiumit sai lõpetada ilma riigieksameid sooritamata. Kui 20. jaanuariks 2020 oli matemaatika riigieksamitele registreerunud 8963 eksaminandi (neist 4083 kitsa matemaatikakursuse eksamile ja 4880 laia matemaatikakursuse eksamile), siis pärast

haridusministeeriumi otsust muuta riigieksamid vabatahtlikuks, vähenes eksaminandide arv märkimisväärselt.

Tabel 1. 2020. a matemaatika riigieksamitele registreerunud, eksamist loobunud ja eksamit sooritanud eksaminandide arv

	Eksamile registreerunud	Eksamist loobujad või puudujad	Eksami sooritajad
Kitsas	4083	1727	2356
Lai	4880	625	4255

3. Hindamine

Eksamite Infosüsteemi (EIS) andmetel esitati hindamiseks 6611 eesti- ja venekeelset matemaatika riigieksami põhieksami tööd ning 17 Tallinna Saksa Gümnaasiumi saksakeelset matemaatika abituuriumi eksamitööd, mis hinnati vastava komisjoni poolt ja mille tulemused ühtlustati Eesti Vabariigi matemaatika riigieksami tulemustega. Kolme 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 tulemus(t)e õigsust;
- 5) oskab lahenduskäiku selgitada ja põhjendada ning vastata ülesandes esitatud küsimustele korrektselt;
- 6) oskab lugeda jooniseid, funktsioonide graafikuid, tabelleid, diagramme jm ning neid ka ise konstrueerida.

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

4. Matemaatika riigieksamite põhiandmed aastatel 2016-2020

Järgnev ülevaade on koostatud põhieksamite andmete ja tulemuste põhjal.

Tabel 2. Eksamivalikud aastatel 2016-2020

	2016	2017	2018	2019	2020
Kitsas	3440 (42,8%)	3540 (46,0%)	3707 (47,4%)	3718 (45,4%)	2356 (35,6%)
Lai	4604 (57,2%)	4160 (54,0%)	4116 (52,6%)	4466 (54,6%)	4255 (64,4%)
Kokku	8044	7700	7823	8184	6611

Tabel 3. Eksaminandide arv aastal 2020 soo ja soorituskeeke järgi

	Eksaminandide arv	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Kitsas	2356	923	1433	1932	424
Lai	4255	2126	2129	3541	714
Kokku	6611	3049	3562	5473	1138

- Ca 83% eksaminandidest sooritas matemaatika riigieksami eesti keeles ja ca 18% eksaminandidest vene keeles.
- Ca 78% kõikidest eesti soorituskeelega eksaminandidest valis laia matemaatikakursuse eksami (eelmisel aastal ca 59%). Ka vene soorituskeelega eksaminandide valik oli sel aastal laia matemaatikakursuse eksami kasuks. Ca 63% kõikidest vene soorituskeelega eksaminandidest valis laia matemaatikakursuse eksami (eelmisel aastal ca 46%).
- Nii mehed kui naised eelistasid laia matemaatikakursuse eksamit. Ca 70% meestest ja ca 60% naistest valis laia matemaatikakursuse eksami (eelmisel aastal vastavalt ca 59% meestest ja ca 51% naistest).

Võrreldes eelmis(t)e aasta(te)ga on valikute „muster“ muutunud. Muutused on kindlasti tingitud ka sellest, et sel aastal olid riigieksamid eksaminandidele vabatahtlikud.

Tabel 4. Eksamivalikud ja läbitud matemaatikakursuse jaotus aastatel 2018-2020

Õpitud kursus	Eksaminande arv			Valitud eksam	Eksaminandide arv		
	2018	2019	2020		2018	2019	2020
Kitsas	2412 (30,8%)	2395 (29,3%)	1553 (23,5%)	Kitsas	2323 (96,3%)	2294 (95,8%)	1461 (94,1%)
				Lai	89 (3,7%)	101 (4,2%)	92 (5,9%)
Lai	5366 (68,6%)	5717 (69,9%)	4949 (74,9%)	Lai	4005 (74,6%)	4318 (75,5%)	4105 (82,9%)
				Kitsas	1361 (25,4%)	1399 (24,5%)	844 (17,1%)
Märkimata	45 (0,6%)	72 (0,9%)	109 (1,6%)	Kitsas	23 (51,1%)	25 (34,7%)	51 (46,8%)
				Lai	22 (48,9%)	47 (65,3%)	58 (53,2%)

- Ca $\frac{3}{4}$ eksaminandidest oli õppinud laia matemaatikakursust. Varasematel aastatel oli neid eksaminande ca $\frac{1}{3}$. Siit võib oletada, et selle aasta riigieksamist loobusid pigem kitsast matemaatikakursust õppinud eksaminandid.
- Kitsast matemaatikakursust õppinud eksaminandid valisid ka sel aastal eksamiks pigem kitsa matemaatikakursuse eksami.

- Laia matemaatikakursust õppinud eksaminandidest valis kitsa matemaatikakursuse eksami vaid ca 17%. Võib arvata, et ka see tulemus on varasemate aastate tulemustega võrreldes vähenenud just seetõttu, et riigieksamid olid sel aastal vabatahtlikud.

Tabel 5. Eksamivalikud (% ja arvuliselt) aastatel 2016-2020 soorituskeele ja soo järgi

	Eesti	Vene	Naised	Mehed
Lai 2020	64,7% (3541)	62,7% (714)	59,8% (2129)	69,7% (2126)
Lai 2019	56,9% (3723)	45,3% (743)	50,9% (2326)	59,3% (2140)
Lai 2018	54,1% (3451)	46,2% (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)
Kitsas 2020	35,3% (1932)	37,3% (424)	40,2% (1433)	30,3% (923)
Kitsas 2019	43,1% (2820)	54,7% (898)	49,1% (2247)	40,7% (1471)
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)

- Nii eesti kui vene soorituskeelega eksaminandid valisid rohkem laia matemaatikakursuse eksami.
- Eelmiste aastatega võrreldes on märgatavalt tõusnud laia matemaatikakursuse eksami populaarsus nii meeste kui naiste hulgas. Kitsa matemaatikakursuse eksami populaarsus vähenes. Seda kõike ilmselt taas põhjusel, et riigieksamid olid vabatahtlikud.

Tabel 6. Eksamivalikud aastal 2018-2020 õppevormi järgi

	Kokku			Kitsas			Lai		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Gümnaasiumi päevane õpe	6343	6809	5736	2575	2711	1839	3768	4098	3897
Gümnaasiumi õhtune ja kaugõpe	959	847	392	875	744	322	84	103	70
Kutseõpe	215	213	204	140	145	137	75	68	67
Varemlõpetanud jt	306	315	279	117	118	58	189	197	221
Kokku	7823	8184	6611	3707	3718	2356	4116	4466	4255

- Gümnaasiumi päevase õppe eksaminandidest ca 68% valis laia matemaatikakursuse eksami.
- Gümnaasiumi õhtuse ja kaugõppe eksaminandidest ca 82% valis kitsa matemaatikakursuse eksami.

- Kutseõppe eksaminandid valisid pigem kitsa matemaatikakursuse eksami (ca 67%).
- Varem lõpetanud valisid pigem laia matemaatikakursuse eksami (ca 79%).

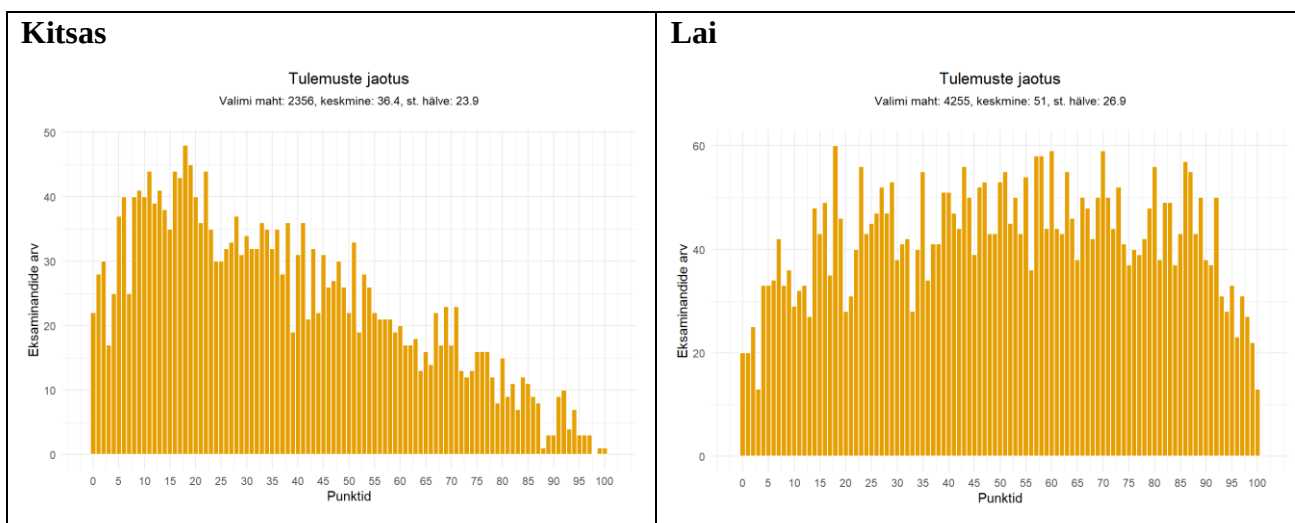
Tabelist 6 on väga selgelt näha, et oluliselt on vähenenud gümnaasiumi õhtuses ja kaugõppes õppinud eksaminandide arv (vaid ca 6% eksaminandidest, eelmisel aastal ca 10%), kutseõppes õppinud ja varem lõpetanud eksaminandide arv on aga isegi pisut suurenenud.

5. 2020. aasta matemaatika riigieksamite tulemused

2020. aasta kitsa matemaatikakursuse riigieksami keskmine tulemus oli 36,4 punkti ja laia matemaatikakursuse riigieksami keskmine tulemus oli 51,0 punkti.

Tabel 7. Eksamitulemused aastatel 2016-2020 (punktides)

	2016	2017	2018	2019	2020
Kitsas	39,9	38,4	37,4	36,4	36,4
Lai	56,3	51,9	55,6	51,1	51,0



Joonis 1. Kitsa ja laia matemaatikakursuse riigieksami tulemuste jaotus aastal 2020

Tabel 8. 2020. aasta eksamitulemused soo ja soorituskeeke järgi (punktides)

	Kõik	Naised	Mehed	Eesti	Vene
Kitsas	36,4	39,5	31,5	35,5	40,5
Lai	51,0	52,5	49,5	50,8	51,7

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

Tabel 9. Madala eksamitulemuse saanud eksaminandide arv aastatel 2018-2020

	0 punkti			0-10 punkti		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Kitsas	8 (0,2%)	12 (0,3%)	22 (0,9%)	520 (14,0%)	560 (15,1%)	345 (14,6%)
Lai	17 (0,4%)	15 (0,3%)	20 (0,5%)	237 (5,8%)	316 (7,1%)	318 (7,4%)

Tabel 10. Kõrge eksamitulemuse saanud eksaminandide arv aastatel 2018-2020

	90-100 punkti			100 punkti		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Kitsas	93 (2,5%)	86 (2,3%)	44 (1,9%)	8 (0,2%)	2 (0,1%)	1 (0,04%)
Lai	602 (14,6%)	462 (10,3%)	333 (7,8%)	37 (0,9%)	39 (0,9%)	13 (0,3%)

6. Eksamiosade tulemused

Matemaatika riigieksami ülesanded olid jaotatud kahte ossa (I osas 7 ja II osas 5 ülesannet). Kummagi osa 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, rakendusi elulistes situatsioonides jm.

Tabel 11. Kitsa matemaatikakursuse riigieksami osade keskmiste tulemused soo ja soorituskeele järgi (sulgudes on eelmise aasta tulemus)

	Naised	Mehed	Eesti	Vene
Kitsas I osa	19,9 p (21,1 p)	17,0 p (18,8 p)	18,4 p (20,0 p)	20,6 p (20,9 p)
Kitsas II osa	19,6 p (16,7 p)	14,6 p (15,7 p)	17,1 p (16,3 p)	19,9 p (16,2 p)

Kitsa matemaatikakursuse eksami I osa keskmine tulemus oli 18,8 punkti (eelmisel aastal 20,2 punkti) ja II osa keskmine tulemus oli 17,6 punkti (eelmisel aastal 16,3 punkti).

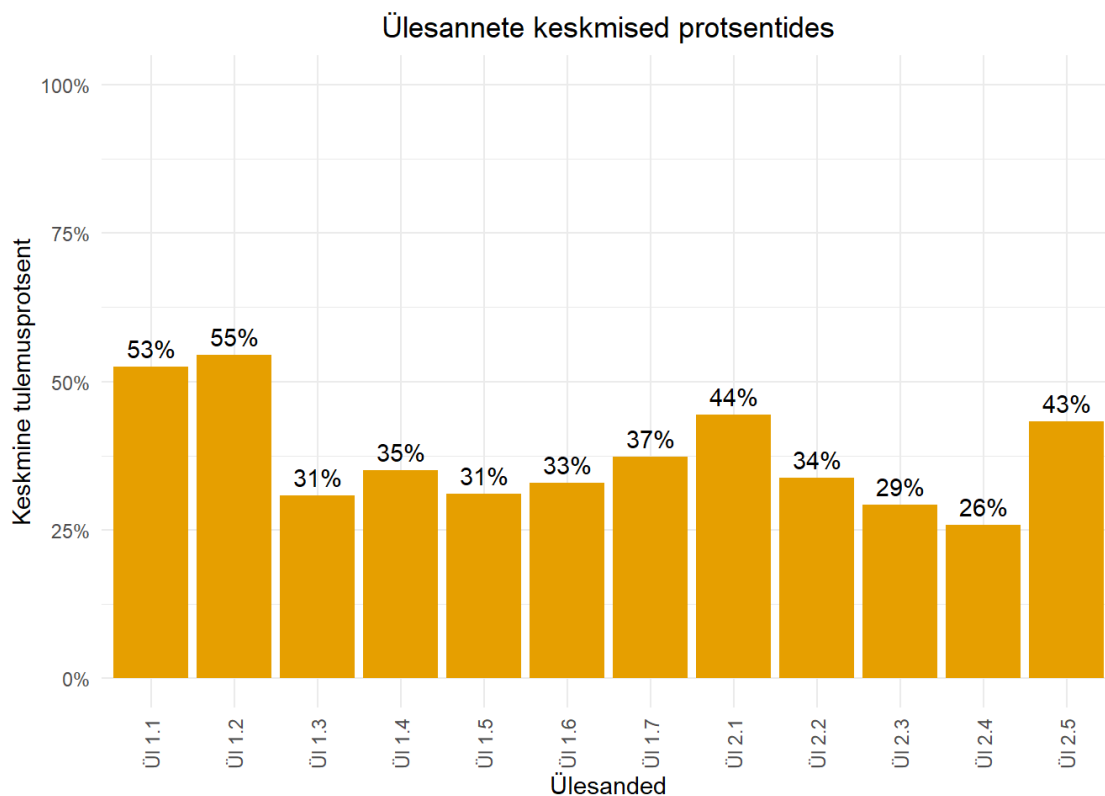
Tabel 12. Laia matemaatikakursuse eksami osade keskmiste tulemuste võrdlus soo ja soorituskeele järgi (sulgudes on eelmise aasta tulemus)

	Naised	Mehed	Eesti	Vene
Lai I osa	27,1 p (27,9 p)	25,8 p (26,0 p)	26,3 p (27,0 p)	27,2 p (27,0 p)
Lai II osa	25,4 p (24,8 p)	23,8 p (23,6 p)	24,6 p (24,0 p)	24,5 p (25,2 p)

Laia matemaatikakursuse eksami I osa keskmine tulemus oli 27,0 punkti (eelmisel aastal 27,0 punkti) ja II osa keskmine tulemus oli 24,2 punkti (eelmisel aastal 24,2 punkti).

7. Tulemused eksamiosade ja ülesannete kaupa

7.1. Kitsa matemaatikakursuse eksam



Joonis 2. Kitsa matemaatikakursuse eksami keskmised tulemused ülesannete kaupa

Tabel 13. 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	2,6 p	2,7 p	1,5 p	1,8 p	3,1 p	3,3 p	3,7 p
Lahendatus %	52,5	54,5	30,8	35,1	31,2	32,9	37,3

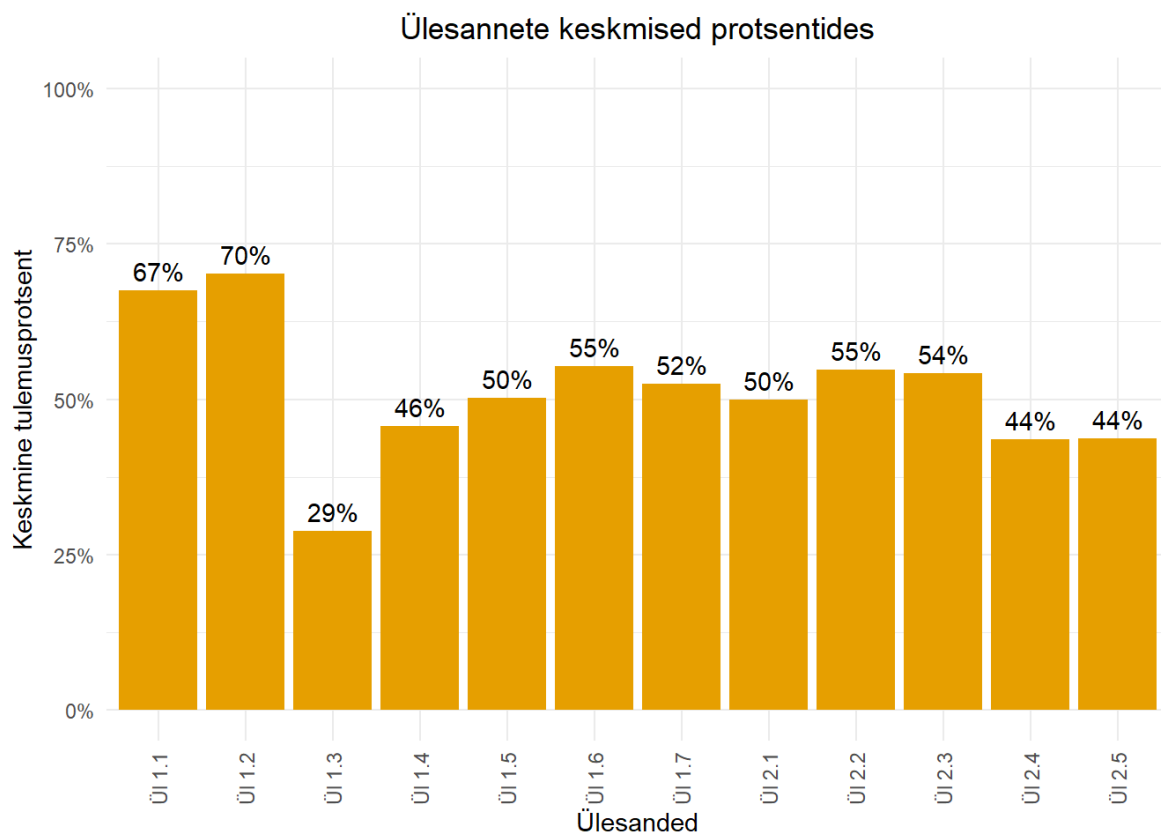
I osa kõige paremini oli lahendatud ülesanne I-2 (tõenäosusteooria) ja kõige halvemini oli lahendatud ülesanne I-3 (lineaarvõrratus).

Tabel 14. Kitsa matemaatikakursuse eksami II osa tulemused ülesannete kaupa

II osa	Ü1 8	Ü1 9	Ü1 10	Ü1 11	Ü1 12
Keskmine tulemus	4,4 p	3,4 p	2,9 p	2,6 p	4,3 p
Lahendatus %	44,3	33,7	29,2	25,9	43,2

Kõige paremini oli lahendatud ülesanne II-8 (avaldisse lihtsustamine; logaritmvõrrand) ja kõige halvemini oli lahendatud ülesanne II-10 (vektor tasandil, joone võrrand; planimeetria).

7.2. Laia matemaatikakursuse eksam



Joonis 3. Laia matemaatikakursuse eksami keskmised tulemused ülesannete kaupa

Tabel 15. 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	3,4 p	3,5 p	1,4 p	2,3 p	5,0 p	5,5 p	5,2 p
Lahendatus %	67,5	70,2	28,9	45,6	50,3	55,3	52,5

I osa kõige paremini oli lahendatud ülesanne I-2 (aritmeetiline jada) ja kõige halvemini lahendatud ülesanne oli I-3 (tõenäosus).

Tabel 16. Laia matemaatikakursuse eksami II osa tulemused ülesannete kaupa

II osa	Ü1 8	Ü1 9	Ü1 10	Ü1 11	Ü1 12
Keskmine tulemus	5,0 p	5,5 p	5,4 p	4,4 p	4,4
Lahendatus %	50,0	54,7	54,1	43,5	43,6

II osa kõige paremini oli lahendatud ülesanne II-9 (funktsiooni uurimine) ja kõige halvemini oli lahendatud ülesanne II-11 (joontega piiratud kujundi pindala arvutamine integraali abil).

8. Eksamitulemuste ja vigade analüüs ülesannete kaupa

8.1. Kitsa ja laia matemaatikakursuse eksamite ülesannete lahendatus

Tabel 17. Kitsa matemaatikakursuse eksami ülesannete tulemused soo ja soorituskeele järgi

Ülesande nr, kursus, teema	Klass	Keskmine (%)	Mehed	Naised	Eesti	Vene
I-1 <u>VII kursus</u> <i>Planimeetria.</i> <i>Integraal</i> <u>II kursus</u> <i>Trigonomeetria</i>	X; XII	52,5	46,8	56,2	53,0	50,3
I-2 <u>IV kursus</u> <i>Töenäosus ja</i> <i>statistika</i>	XI	54,5	55,1	54,1	55,4	50,7
I-3 <u>I kursus</u> <i>Arvuhulgad.</i> <i>Avaldised.</i> <i>Võrrandid ja</i> <i>võrratused</i>	X	30,8	24,1	35,0	28,1	42,9
I-4 <u>I kursus</u> <i>Arvuhulgad.</i> <i>Avaldised.</i> <i>Võrrandid ja</i> <i>võrratused</i> <u>V kursus</u> <i>Funktsioonid</i> <u>VI kursus</u> <i>Jadad. Funktsiooni</i> <i>tuletis</i>	X; XI	35,1	33,3	36,2	35,8	31,9
1-5 <u>I kursus</u> <i>Arvuhulgad.</i> <i>Avaldised.</i> <i>Võrrandid ja</i> <i>võrratused</i>	X; XI	31,2	32,9	30,0	31,0	31,6
I-6 <u>V kursus</u> <i>Funktsioonid</i> <u>VI kursus</u> <i>Jadad. Funktsiooni</i> <i>tuletis</i>	XI	32,9	25,0	38,0	31,3	40,5
I-7 <u>VI kursus</u> <i>Jadad. Funktsiooni</i> <i>tuletis</i> <u>I kursus</u> <i>Arvuhulgad.</i> <i>Avaldised.</i> <i>Võrrandid ja</i> <i>võrratused</i>	XI	37,3	32,2	40,5	35,5	45,6
II-8	X; XI	44,3	38,1	48,4	42,6	52,2

<u>I kursus</u> Arvuhulga. Avaldised. Võrrandid ja võrratused <u>V kursus</u> Funktsioonid						
II-9 <u>V kursus</u> Funktsioonid <u>VII kursus</u> Planimetria. Integraal	X; XII	33,7	27,0	38,1	31,8	42,4
II-10 <u>III kursus</u> Vektor tasandil. Joone võrrand <u>VII kursus</u> Planimetria. Integraal	X; XII	29,2	23,5	32,9	28,3	33,4
II-11 <u>II kursus</u> Trigonomeetria <u>V kursus</u> Funktsioonid	X; XI	25,9	20,5	29,3	25,1	29,4
II-12 <u>VIII kursus</u> Stereomeetria	XII	43,2	36,7	47,5	43,5	42,0

Tabel 18. Laia matemaatikakursuse eksami ülesannete tulemused soo ja soorituskeele järgi

Ülesande nr, kursus, teema	Klass	Keskmine (%)	Mehed	Naised	Eesti	Vene
I-1 <u>I kursus</u> Avaldised ja arvuhulga <u>II kursus</u> Võrrandid ja võrrandisüsteemid	X	67,5	64,8	70,2	66,2	74,0
I-2 <u>VII kursus</u> Funktsioonid. Arvjadad	XI	70,2	68,1	72,2	70,2	69,9
I-3 <u>VI kursus</u> Tõenäosus, statistika	XI	28,9	35,6	22,2	30,1	22,9
I-4 <u>III kursus</u> Võrratused. Trigonomeetria I <u>IV kursus</u> Trigonomeetria II	X	45,6	42,9	48,4	45,0	48,9
I-5 <u>II kursus</u> Võrrandid ja võrrandisüsteemid	X	50,3	51,7	48,9	50,2	50,8

I-6 <u>III kurs</u> <i>Võrratused.</i> <i>Trigonomeetria I</i>	X	55,3	50,9	59,8	54,3	60,5
I-7 <u>III kurs</u> <i>Võrratused.</i> <i>Trigonomeetria I</i> <u>IV kurs</u> <i>Trigonomeetria II</i>	X	52,5	49,3	55,6	52,3	53,2
II-8 <u>V kurs</u> <i>Vektor tasandil.</i> <i>Joone võrrand</i>	X	50,0	47,6	52,3	50,1	49,4
II-9 <u>VII kurs</u> <i>Funktsioonid.</i> <i>Arvjadad</i> <u>XI kurs</u> <i>Integraal.</i> <i>Planimetria</i> <u>X kurs</u> <i>Tuletise rakendused</i>	XI; XII	54,7	51,0	58,4	53,6	60,2
II-10 <u>XI kurs</u> <i>Integraal.</i> <i>Planimetria</i> <u>XIII kurs</u> <i>Stereometria</i>	XII	54,1	53,2	55,1	55,8	46,0
II-11 <u>VII kurs</u> <i>Funktsioonid.</i> <i>Arvjadad</i> <u>XI kurs</u> <i>Integraal.</i> <i>Planimetria</i>	XI; XII	43,5	41,1	46,0	43,9	42,0
II-12 <u>VIII kurs</u> <i>Ekspont- ja</i> <i>logaritmfunksioon</i> <u>XIV kurs</u> <i>Matemaatika</i> <i>rakendused,</i> <i>reaalsete</i> <i>protsesside</i> <i>uurimine</i>	XI; XII	43,6	45,0	42,3	42,9	47,4

Märkus. Tabelites 17 ja 18 on ülesanded jagatud lahendatuse järgi (igas vaatlusgrupis) kolme ossa: paremini lahendatud (sinised toonid; tumedast heledamani), keskmiselt lahendatud (värvimata) ja halvemini lahendatud (pruunikad toonid; heledast tumedamani).

8.2. Kitsa matemaatikakursuse eksami tulemustest ja eksaminandide poolt tehtud vigadest hindajatelt saadud tagasiside põhjal

I osa

Ülesanne I-1

Osis 1 (3 punkti) (nurga suuruse arvutamine); keskmine 1,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	47,0	38,8	52,4	47,1	46,5

Osis 2 (2 punkti) (kolmnurga pindala arvutamine); keskmine 1,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	60,7	58,9	61,9	61,8	55,9

Tüüpilised vead:

- ei saadud aru, et tegemist oli võrdhaarse kolmnurgaga;
- eksimused täisnurkse kolmnurga trigonomeetriliste funktsioonide kasutamisel;
- arvutatud pindala väärtus ebatäpne.

Ülesanne I-2

Osis 3 (5 punkti) (tõenäosuse arvutamine); keskmine 2,7 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	54,5	55,1	54,1	55,4	50,7

Tüüpilised vead:

- tõenäosus oli suurem kui 1;
- vead korrumislauses.

Ülesanne I-3

Osis 4 (3 punkti) (ühe arvu (arv b) avaldamine teise arvu (arv a) kaudu); keskmine 1,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	39,8	32,7	44,4	37,2	51,8

Osis 5 (2 punkti) (lineaarvõrratuse lahendamine); keskmine 0,3 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	17,2	11,2	21,1	14,5	29,6

Tüüpilised vead:

- palju vigu (märgivead, jagamisvead jms) arvu b avaldamisel arvu a kaudu;
- võrratuse asemel lahendati võrrand;
- arvati, et tegemist murdvõrratusega ja püüti võrratust lahendada intervallmeetodi abil;
- vead vastuses (nt valed sulud).

Ülesanne I-4

Osis 6 (2 punkti) (protsentiarvutus); keskmine 1,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	67,6	61,4	71,6	69,0	61,1

Osis 7 (3 punkti) (liitprotsendiline kasvamine); keskmine 0,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	13,4	14,6	12,7	13,6	12,4

Tüüpilised vead:

- palju vormistusvigu;
- ümardamisvead.

Ülesanne I-5

Osis 8 (4 punkti) (keskmise kiiruse arvutamine; ajaühikud); keskmine 2,5 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	61,8	68,7	54,7	62,4	59,1

Osis 9 (6 punkt) (murdvõrrand); keskmine 0,6 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	10,7	9,1	11,8	10,1	13,3

Tüüpilised vead:

- ajaühikute teisendamisel vead ($nt \frac{1}{3} \approx 0,3$ tundi ehk 18 min);
- tehti palju vigu murdvõrrandi koostamisel ja lahendamisel;
- sisuline kontroll jäeti tegemata.

Ülesanne I-6

Osis 10 (6 punkti) (funktsiooni tuletis, kahanemispiirkond); keskmine 2,8 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	46,3	37,2	52,2	44,9	52,6

Osis 11 (4 punkti) (funktsiooni graafiku puutuja, selle tõus); keskmine 0,5 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	12,9	6,8	16,7	10,8	22,3

Tüüpilised vead:

- vead tuletise leidmisel, mis omakorda tekitasid järgnevasse lahendusse vigu juurde;
- ei osatud lahendada ruutvõrratust;
- kahanemispiirkonna asemel leiti negatiivsuspierikond;
- ei teatud tingimust $k = f'(x_0)$;
- ei osatud (ka taskuarvuti abil) nurka leida, kuigi $nt \tan \alpha = 6,5$ oli olemas.

Ülesanne I-7

Osis 12 (6 punkti) (aritmeetiline jada, võrrandisüsteemi koostamine ja lahendamine); keskmine 2,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	40,8	35,6	44,2	39,2	48,2

Osis 13 (4 punkti) (aritmeetilise jada liikede ja esimese n -liikme summa); keskmine 1,3 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	32,0	27,2	35,0	29,9	41,7

Tüüpilised vead:

- vead aritmeetilise jada valemites.

II osa

Ülesanne II-8

Osis 14 (3 punkti) (määramispiirkond); keskmine 1,5 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	40,6	37,2	42,8	39,3	46,7

Osis 15 (3 punkti) (logaritmivõrrand); keskmine 1,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	37,1	30,3	41,4	35,0	46,5

Osis 16 (4 punkti) (avaldise lihtsustamine); keskmine 1,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	52,6	44,5	57,8	50,8	60,7

Tüüpilised vead:

- alaülesande 1 tööülesanne jäi paljudele arusaamatuks;
- ei osatud kasutada logaritmi definitsiooni;
- avaldise lihtsustamisel tehete järjekord vale;
- vead valemites, taandati liidetavad, ei osatud leida ühist nimetajat ja laiendajat.

Ülesanne II-9

Osis 17 (5 punkti) (kõvertrapetsi pindala arvutamine integraali abil); keskmine 2,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	44,3	35,0	50,3	42,3	53,4

Osis 18 (5 punkti) (ristkülik, selle pindala; protsentarvutus); keskmine 1,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	23,2	19,1	25,8	21,4	31,4

Tähelepanek:

- püüti lugeda kõik lahendamiseks vajalikud andmed jooniselt.

Tüüpilised vead:

- ei osatud lahendada ruutvõrrandit;
- antud funktsiooni nullkohad ja parabooli haripunkt võeti jooniselt;
- integreerimisvead (nt leiti hoopis antud funktsiooni tuletis);
- kõvertrapetsi pindla arvutamiseks kasutati kolmnurga trapetsi jms valemeid;
- protsentarvutuses vead (ei osatud määrata, mis oli tervik ehk 100%);
- esines palju arvutusvigu.

Ülesanne II-10

Osis 19 (3 punkti) (punkti koordinaadid); keskmine 1,3 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	44,4	38,3	48,3	43,2	49,5

Osis 20 (1 punkt) (punkti koordinaatide märkimine koordinaattasandile); keskmine 0,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	43,8	38,2	47,5	42,8	48,7

Osis 21 (3 punkti) (ristseisu tunnus); keskmine 0,5 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	16,3	11,1	19,6	15,7	18,8

Osis 22 (3 punkt) (trapets, selle pindala); keskmine 0,7 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	22,1	16,4	25,9	21,1	26,7

Tüüpilised vead:

- mõistete *punkti koordinaadid* ja *vektori koordinaadid* sisu ja erinevus oli endiselt paljudele eksaminandidele täiesti arusaamatu;
- ilmselgelt püüti teha kõigepealt joonis ja siis sealt leida punktide *A* ja *B* koordinaadid;
- täisnurkse trapetsi joonestamine ja selle tippude tähistamine osutus väga raskeks ülesandeks;
- pindala arvutamiseks mõõdeti jooniselt vajalikud küljed, aga loeti ka ruute.

Ülesanne II-11

Osis 23 (4 punkti) (kaare pikkus ja sektori pindala); keskmine 0,8 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	19,7	15,4	22,4	19,6	19,7

Osis 24 (6 punkti) (trigonomeetrilised funktsioonid ja võrrandid); keskmine 1,8 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	30,0	23,9	33,9	28,7	35,8

Tüüpilised vead:

- *kraad* ja *radiaan* segamini;
- matemaatiliste sümbolite teadmine ja kasutamisoskus oli väga halb;
- π radiaani oli väga paljudel võrdne kas 90° või 360° ;
- valemite ja arvutustes oli palju vigu.

Ülesanne II-12

Osis 25 (8 punkti) (koonus, selle omadused, pindala ja ruumala); keskmine 3,5 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	44,0	36,7	48,8	44,4	42,3

Osis 26 (2 punkti) (värvikulu arvutamine); keskmine 0,8 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	40,1	36,6	42,3	39,9	40,5

Tüüpilised vead:

- kahjuks oli päris palju eksaminande, kes ei teadnud, mis kujund on koonus;
- väga palju vigu oli arvutustes ja valemites;
- ümardati kõiki vahetehteid, mis omakorda muutsid lõppvastuse(d) ebatäpse(te)ks.

8.3. Laia matemaatikakursuse eksami tulemustest ja eksaminandide poolt tehtud vigadest hindajatelt saadud tagasiside põhjal

I osa

Ülesanne I-1

Osis 1 (3 punkti) (irratsionaalavaldise koostamine ja lihtsustamine); keskmine 2,1 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	70,8	68,0	73,5	69,7	76,2

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

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	62,6	60,0	65,1	60,9	70,7

Tüüpilised vead:

- tehti igasuguseid lihtsustamis- ja arvutamisvigu (ei teatud valemiteid ja/või ei osatud neid rakendada, taandati liidetavaid jms).

Ülesanne I-2

Osis 3 (5 punkti) (aritmeetiline jada); keskmine 3,5 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	70,2	68,1	72,2	70,2	69,9

Tähelepanek:

- ülesannet sai lahendada ja lahendatigi mitmel moel. Siiski pisut üllatav, kui riigieksamil kõik selle jada 83 liiget välja kirjutati ja summeeriti.

Ülesanne I-3

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

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	28,9	35,6	22,2	30,1	22,9

Tähelepanek:

- enamik vigu tekkis sellest, et ülesande teksti mõisteti valesti (nt arvati, et 12 vastust, neist 9 valed ja 3 õiged);
- arvutusvead, sh ei osatud oma taskuarvutit kasutada;
- tõenäosus võis olla negatiivne või suurem kui 1.

Ülesanne I-4

Osis 5 (5 punkt) (trigonomeetria); keskmine 2,3 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	45,6	42,9	48,4	45,0	48,9

Tüüpilised vead:

- ei teatud kahekordse nurga siinuse ja koosinuse teisendamise valemeid;
- taandamisvead.

Ülesanne I-5.

Osis 6 (10 punkti) (tekstülesanne); keskmine 5,0 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	50,3	51,7	48,9	50,2	50,8

Tähelepanek:

- hindamisel selgus, et selle ülesande teksti võis olenevalt rõhuasetusest tõlgendada kahel erineval moel. EKI soovitusel loeti hindamisel õigeks mõlemad tõlgendusviisid.

Tüüpilised vead:

- ülesande teksti loetakse pealiskaudselt, tõlgendatakse valesti vms;
- muutujad jäeti tähistamata ja võrrandite koostamisel palju vigu;
- tekstülesandel peab olema sisuline kontroll, paljudes eksamitöodes see puudus;
- väga paljudel eksaminandidel puudus vastuse õigsuse hindamisoskus.

Ülesanne I-6.

Osis 7 (5 punkti) (murdvõrratuse lahendamine); keskmine 2,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	44,2	39,9	48,5	42,9	50,5

Osis 8 (3 punkti) (lieaarvõrratuse lahendamine); keskmine 1,0 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	73,7	68,4	78,9	73,0	77,0

Osis 9 (2 punkti) (võrratuste süsteemi lahend, st ühisosa); keskmine 1,1 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	55,8	52,3	59,2	54,7	60,9

Tüüpilised vead:

- väga paljud eksaminandid ei osanud lahendada murdvõrratust või ei tulnud selle pealegi, et tegemist oli murdvõrratusega (nt võrratuse kõik liikmed korrutati 3x-ga läbi);
- väga palju arvutus- ja vormistusvigu;
- ei osatud tehteid harilike murdudega (ühine nimetaja, laiendajad jms);
- paljudel eksaminandidel võrratus = võrrand, st väga paljud lahendasid võrrandisüsteemi;
- ei osatud joonisel kujutada võrratuste lahendite piirkondi ja leida piirkondade ühisosa;
- matemaatiline sümboolika kasutamine ja kirjaoskus üsna halb (nt valed tähistused, kas märkida kumerad ja/või kandilised sulud jms).

Ülesanne I-7

Osis 10 (10 punkti) (kolmnurga lahendamine; siinus- ja koosinusteoreem); keskmine 5,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	52,5	49,3	55,6	52,3	53,2

Tähelepanekud:

- ikka veel oli eksaminande, kes arvasid, et kõik kolmnurgad on täisnurksed.

Tüüpilised vead:

- siinus- ja koosinusteoreemi valemites olid kõikvõimalikud vead;
- nurga kraadid ja minutid; 1 kraad = 100 minutit;
- ei osatud kasutada taskuarvutit kasutada (nt taskuarvutid vales režiimis);
- tehti joonis ja nurki mõõdeti jooniselt;
- vaatamata töökäsule „Arvutage ... lõigu *BD* täpne pikkus“, arvutati nimetatud lõigu ligikaudne pikkus.

II osa

Ülesanne II-8

Osis 11 (10 punkti) (ringjoon, sektori pindala, punkti koordinaadid, sirge võrrand); keskmine 5,0 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	50,0	47,6	52,3	50,1	49,4

Tüüpilised vead:

- eksiti punkti B koordinaatide arvutamisel;
- ei arvestatud, et kolmnurk ABC oli täisnurkne ja/või joonestati vale kolmnurk;
- sirge võrrandi koostamisel tehti palju vigu;
- ei teatud, mis oli ringi raadius;
- ei teatud, mis oli kolmnurga ja ringi ühisosa;
- väga palju matemaatilist ebakorrektsust (lohakad joonised, valed sümbolid ja tähised jm).

Ülesanne II-9

Osis 12 (10 punkti) (funktsiooni uurimine); keskmine 5,5 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	54,7	51,0	58,4	53,6	60,2

Tähelepanekud:

- lahenduste ja vastuste vormistamine oli ca pooltes töödes ebakorrektnes;
- mõni eksaminand oli ära õppinud funktsiooni uurimise ülesande lahendusalgorithmi, aga tegelikult ta aru ei saanud, mida ja miks ta teeb (nt uuriti antud funktsiooni n -ö algusest lõpuni).

Tüüpilised vead:

- väga palju vigu tehti tuletise leidmisel;
- mõisted ekstreemumkoht, ekstreemumpunkt, ekstreemum – kõik oli segamini;
- ei osatud lahendada ruutvõrratust;
- abijoonisel jäeti märkimata, millise joonega on tegemist (kas $f(x)$ või $f'(x)$);
- arvutati funktsiooni väärtus vaid antud lõigu otspunktides, ei lisatud põhjendusi ega selgitusi, et miks just nii toimiti.

Ülesanne II-10.

Osis 13 (10 punkti) (stereomeetria; püramiid); keskmine 5,5 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	54,7	51,0	58,4	53,6	60,2

Tähelepanek:

- jooniste korrektsus oli halb. Oli eksaminande, kes ei teadnud, mis kujund on püramiid.

Tüüpilised vead:

- ei teatud, kus asuvad ülesande tekstis antud nurgad, st teksti sisuline mõistmine oli halb;
- püramiidi kõrgus toetus ristküliku diagonaalide lõikepunkti;
- väga palju oli vigu arvutustes, liigselt palju ümardamist ja palju matemaatilist ebakorrektsust.

Ülesanne II-11

Osis 14 (3 punkti) (paraboolide ja sirge joonistamine; kujundi viirutamine); keskmine 2,3 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	78,0	75,3	80,7	78,1	77,7

Osis 15 (7 punkti) (kujundi pindala arvutamine integraali abil); keskmine 2,0 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	28,8	26,5	31,1	29,2	26,7

Tähelepanekud:

- väga palju oli erinevaid vigu integreerimistehte kirjutamisel (nt puudus dx ; segadused integraalimärgiga (millal kirjutada, millal enam mitte), sulud puudu või üle jms).

Tüüpilised vead:

- arvutati ruutfunktsiooni graafiku joonistamiseks 2-3 punkti koordinaadid ja joonestati graafikuks sirge;
- graafikud joonistati osaliselt (nt paraboolide lõikepunkt ei olnud joonisel näha, paraboolid ei lõikunud sirgega jm);
- palju integreerimisvigu (nt leiti tuletis);
- ei osatud hinnata lõpptulemuse õigsust. Nt kujundi pindala võis täiesti vabalt olla negatiivne.

Ülesanne II-12.

Osis 16 (10 punkti) (logaritmfunksioon ja -võrrand); keskmine 4,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Sooritus (%)	43,6	45,0	42,3	42,9	47,4

Tüüpilised vead:

- teksti mõisteti valesti või üldse mitte;
- logaritmi definitsiooni ja omadusi rakendada ei osatud;
- ei osatud lahendada murdvõrrandit;
- unustati, et iga logaritmivõrrandi lahendeid peab kontrollima.

8.4. Kokkuvõte ja järeldused

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 mudeli koostamist nõudvaid ülesandeid. Kõikide ülesannete sisu vastas ainekavale. Peaaegu kõigi ülesannete korral leidis lahendamiseks erinevaid lahendusviise. Nii kitsa kui laia matemaatikakursuse eksamitööde ülesannete komplektid oli spetsiifilisemad (vastava kursuse temaatikaga paremas kooskõlas) ja kindlasti ka eksamivaliku teinud eksaminandidele jõukohased.

2020. aastal juunis toimunud matemaatika riigieksami tulemusi ei tohiks varasemate aastate eksamite tulemustega võrrelda, sest eksam oli vabatahtlik. Vaatamata sellele on eksamitulemused täpselt samasugused kui 2019. aastal. Kevadel võis ju loota, et nii kitsa kui laia matemaatikakursuse riigieksami keskmine tulemus tõuseb hüppeliselt, sest eksamile tulid vaid need eksaminandid, kellel oli selleks tõsine soov, kellel olid head matemaatikaalased oskused ja teadmised vms. Seda aga ei juhtunud. Üheks põhjuseks oli kindlasti see, et eksamiks ettevalmistumine ei olnud eriolukorra tõttu tavapärane ja toimus peamiselt distantisilt.

Nagu ka varasematel aastatel lahendati paremini tuttavaid algoritmilisi ülesandeid, halvemini aga pikema lahenduskäiguga ja loovamat lähenemist nõudvaid ülesandeid. Meestele sobisid paremini ülesanded, mis vajasid kõigepealt lahendusidee leidmist (matemaatilise mudeli koostamist) ja siis selle rakendamist. Rakendamisega jäadi (ilmselt kesiste fundamentaalsete matemaatiliste teadmiste tõttu) tihti aga hätta. Naiste puhul oli kõik vastupidi – kui ülesanne oli tuttav, kindla lahendusalgoritmiga, 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.

Väga paljudel ülesannetel oli rohkem kui üks õige lahendusviis. Väga sageli ei pööranud eksaminandid lihtsaima lahendustee leidmisele üldse tähelepanu. Loomulikult ei ole alternatiivsed lahendusteed valed, aga eksaminandid kulutasid sageli liialt palju niigi nappivat aega. Ehk tuleks ka sellele aspektile eksamiteks valmistumisel rohkem tähelepanu pöörata.

Peaagu kõikide ülesannete hindajad märkisid, et aasta aastalt muutuvad lahenduste ja vastuste vormistamised lohakamaks ning kohati on lahendused ebaloogilised ja lausa loetamatud. 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 mustandid jäävad kooli (va

varemlõpetanud) ja mustandisse kirjutatut ei hinnata. Hindaja(d) saavad lähtuda vaid sellest, mis eksamitöös kirjas ja kui hästi kirjapandust on võimalik aru saada.

Matemaatika riigieksamil on keelatud kasutada mobiiltelefone, nutikelli jm tehnilisi vahendeid. Kahjuks on eksaminande, kes seda reeglit teadlikult eiravad ja mis veelgi hullem – kasutavad eksamitöö lahendamisel matemaatiliste telefoniäppide (nt PhotoMath) abi. Sel aastal avastati mitu sellist eksamitööd, kus oli äpi kasutamise kahtlus, aga oli ka 3 eksamitööd, mille tulemus just sel põhjusel tühistati.