

Matemaatika riigieksamid 2019

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 haridustasemete 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-punktist ülesannet ja viis 10-punktist ülesannet) ja II osas viis ülesannet (kõik 10-punktised).

Eksamivariandid ja hindamisjuhendid koostab ministri käskkirjaga kinnitatud riigieksameid ettevalmistav komisjon.

Eksamitööde seostest ainekursustega ja vastavusest õpitulemustele annavad ülevaate vastavustabelid.

3. Hindamine

Eksamite Infosüsteemi (EIS) andmetel esitati hindamiseks 8247 matemaatika eesti- ja venekeelset riigieksami põhieksami- ja lisaeksamitööd (põhieksamil 4466 laia ja 3718 kitsa matemaatikakursuse eksamitööd, lisaeksamitel 19 laia ja 20 kitsa matemaatikakursuse eksamitööd) ning 23 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 tulemuse 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.

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

Hindajate väitel esinesid eksamitöös juba aastaid teemaks olnud probleemid. Ilmselt ei õpetata paljudes koolides matemaatikat kui ainet, vaid drillitakse õpilasi eksamiks. Eksaminandi tulemus võis sõltuda tema matemaatikaõpetaja võimetest ja oskustest eksamiülesandeid n-ö ära arvata. Mõnda teemat/kursust ei õpetata ega õpita ja seda vaid sellepärast, et õpetaja arvates ühe või teise teema kohta eksamil ülesandeid lahendada ei ole vajaja mõnda teemat õpitakse aga sellepärast, et õpetaja arvates on eksamil kindlasti selle teemaga seotud ülesandeid.

Hindajate arvates oli ka sel aastal päris palju eksaminande, keda võimalikult kõrge eksamitulemus ei huvitanud. Oluline oli eksam sooritada. 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 märgata, et eksaminandidel on märkimisväärseid puudusi 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 2015-2019

Järgnev ülevaade on koostatud põhieksamite andmete ja tulemuste põhjal.

Tabel 1. Eksamivalikud aastatel 2015-2019

	2015	2016	2017	2018	2019
Kitsas	3421 (42,0%)	3440 (42,8%)	3540 (46,0%)	3707 (47,4%)	3718 (45,4%)
Lai	4719 (58,0%)	4604 (57,2%)	4160 (54,0%)	4116 (52,6%)	4466 (54,6%)
Kokku	8140	8044	7700	7823	8184

- Eksaminandide arv kasvab, aga viimaste aastate eksamivalikud peaaegu ühesugused.

Tabel 2. Eksaminandide arv aastal 2019 soo ja soorituskeeke järgi

	Eksaminandide arv	Mehed	Naised	Eesti	Vene
Kitsas	3718	1471	2247	2820	898
Lai	4466	2140	2326	3723	743
Kokku	8184	3611	4573	6543	1641

- Ca 80% eksaminandidest sooritas matemaatika riigieksami eesti keeles ja ca 20% eksaminandidest vene keeles.
- Ca 59% kõikidest eesti soorituskeelega eksaminandidest valis laia matemaatikakursuse eksami (eelmisel aastal ca 54%). Vene soorituskeelega eksaminandide valik oli endiselt kitsa matemaatikakursuse eksami kasuks. Ca 55% kõikidest vene soorituskeelega eksaminandidest valis kitsa matemaatikakursuse eksami (eelmisel aastal ca 54%).
- Nii mehed kui naised eelistavad laia matemaatikakursuse eksamit. Ca 59% kõikidest meestest ja ca 51% naistest valis laia matemaatikakursuse eksami (eelmisel aastal vastavalt ca 62% meestest ja ca 45% naistest).

Tabel 3. Eksamivalikud ja läbitud matemaatikakursuse jaotus aastatel 2017-2019

Õpitud kursus	Eksaminande arv			Valitud eksam	Eksaminandide arv		
	2017	2018	2019		2017	2018	2019
Kitsas	2196 (28,5%)	2412 (30,8%)	2395 (29,3%)	Kitsas	2093 (95,3%)	2323 (96,3%)	2294 (95,8%)
				Lai	103 (4,7%)	89 (3,7%)	101 (4,2%)
Lai	5142 (66,8%)	5366 (68,6%)	5717 (69,9%)	Lai	3907 (76,0%)	4005 (74,6%)	4318 (75,5%)
				Kitsas	1235 (24,0%)	1361 (25,4%)	1399 (24,5%)
Märkimata	362 (4,7%)	45 (0,6%)	72 (0,9%)	Kitsas	212 (58,6%)	23 (51,1%)	25 (34,7%)
				Lai	150 (41,4%)	22 (48,9%)	47 (65,3%)

- Stabiilselt õpib ca $\frac{2}{3}$ eksaminandidest laia ja ca $\frac{1}{3}$ kitsast matemaatikakursust.
- Ca $\frac{2}{3}$ eksaminandidest õppis laia matemaatikakursust ja nendest ca 76% valis laia matemaatikakursuse eksami.
- Ca 96% kitsast matemaatikakursust õppinud eksaminandidest valis ka eksamiks kitsa matemaatikakursuse eksami.
- Ca veerand laia matemaatikakursust õppinud eksaminandidest valis kitsa matemaatikakursuse eksami.

Tabel 4. Eksamivalikud (% ja arvuliselt) aastatel 2015-2019 soorituskeele ja soo järgi

	Eesti	Vene	Naised	Mehed
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)
Lai 2015	60,3% (4007)	47,9% (712)	52,4% (2418)	65,3% (2301)
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)
Kitsas 2015	39,7% (2641)	52,1% (775)	47,6% (2199)	34,7% (1222)

- Eesti soorituskeelega eksaminandid valisid rohkem laia matemaatikakursuse ja vene soorituskeelega eksaminandid kitsa matemaatikakursuse eksamit.
- Eelmise aastaga võrreldes on tõusnud laia matemaatikakursuse eksami populaarsus naiste hulgas ja kitsa matemaatikakursuse eksami populaarsus meeste hulgas.

Tabel 5. Eksamivalikud aastal 2017-2019 õppevormi järgi

	Kokku			Kitsas			Lai		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Gümnaasiumi päevane õpe	6261	6343	6809	2457	2575	2711	3804	3768	4098
Gümnaasiumi õhtune ja kaugõpe	800	959	847	742	875	744	58	84	103
Kutseõpe	278	215	213	200	140	145	78	75	68
Varemlõpetanud jt	361	306	315	141	117	118	220	189	197
Kokku	7700	7823	8184	3540	3707	3718	4160	4116	4466

- Gümnaasiumi päevase õppe eksaminandidest 60,2% (eelmisel aastal ca 59%) valis laia matemaatikakursuse eksami.
- Gümnaasiumi õhtuse ja kaugõppe eksaminandidest 87,3% (eelmisel aastal ca 91%) valis kitsa matemaatikakursuse eksami.

- Kutseõppe eksaminandid valisid pigem kitsa matemaatikakursuse eksami (ca 68%).
- Varem lõpetanud valisid pigem laia matemaatikakursuse eksami (ca 63%).

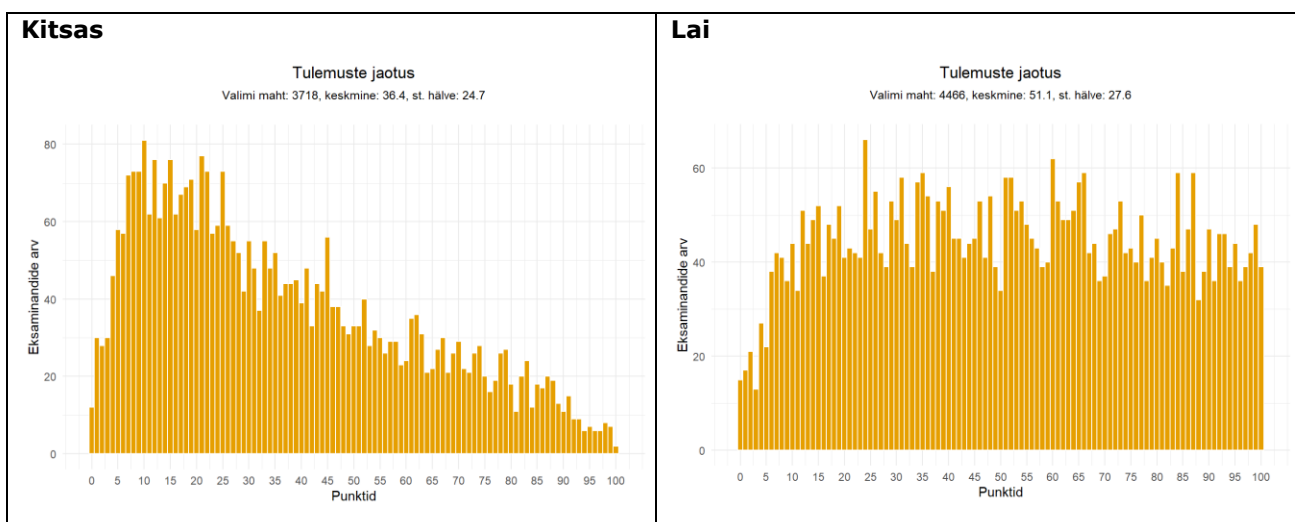
5. 2019. aasta matemaatika riigieksamite tulemused

2019. aasta kitsa matemaatikakursuse riigieksami keskmine tulemus oli 36,4 punkti ja laia matemaatikakursuse riigieksami keskmine tulemus oli 51,1punkti.

Tabel 6. Eksamitulemused aastatel 2015-2019 (punktides)

	2015	2016	2017	2018	2019
Kitsas	37,0	39,9	38,4	37,4	36,4
Lai	50,8	56,3	51,9	55,6	51,1

Joonis 1. Kitsa ja laia matemaatikakursuse riigieksami tulemuste jaotus aastal 2019



Tabel 7. 2019. aasta eksamitulemused soo ja soorituskeele järgi (punktides)

	Kõik	Naised	Mehed	Eesti	Vene
Kitsas	36,4	37,7	34,4	36,2	37,0
Lai	51,1	52,6	49,5	50,9	52,2

- 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 8. Madala eksamitulemuse saanud eksaminandide arv aastatel 2017-2019

	0 punkti			0-10 punkti		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Kitsas	14 (0,4%)	8 (0,2%)	12 (0,3%)	404 (11,4%)	520 (14,0%)	560 (15,1%)
Lai	5 (0,1%)	17 (0,4%)	15 (0,3%)	303 (7,3%)	237 (5,8%)	316 (7,1%)

Tabel 9. Kõrge eksamitulemuse saanud eksaminandide arv aastatel 2017-2019

	90-100 punkti			100 punkti		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Kitsas	90 (2,5%)	93 (2,5%)	86 (2,3%)	2 (0,1%)	8 (0,2%)	2 (0,1%)
Lai	364 (8,8%)	602 (14,6%)	462 (10,3%)	8 (0,2%)	37 (0,9%)	39 (0,9%)

Tabel 10. Aastatel 2017-2019 0 punkti saanud eksaminandide arv soo järgi

	Naised			Mehed		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Kitsas	9 (0,41%)	4 (0,17%)	8 (0,36%)	5 (0,37%)	4 (0,30%)	4 (0,27%)
Lai	1 (0,05%)	6 (0,31%)	6 (0,26%)	4 (0,19%)	11 (0,50%)	9 (0,42%)

Tabel 11. Aastatel 2017-2019 0 punkti saanud eksaminandide arv soortuskeele järgi

	Eesti			Vene		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Kitsas	4 (0,15%)	2 (0,07%)	8 (0,28%)	10 (1,28%)	6 (0,77%)	4 (0,45%)
Lai	5 (0,14%)	9 (0,26%)	15 (0,40%)	3 (0,46%)	8 (1,20%)	0

Tabel 12. Aastatel 2017-2019 0-10 punkti saanud eksaminandide arv soo järgi

	Naised			Mehed		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Kitsas	226 (10,3%)	310 (13,0%)	320 (14,2%)	178 (13,2%)	210 (15,8%)	240 (16,3%)
Lai	113 (5,4%)	104 (5,4%)	132 (5,7%)	190 (9,3%)	133 (6,1%)	184 (8,6%)

Tabel 13. Aastatel 2017-2019 0-10 punkti saanud eksaminandide arv soortuskeelee järgi

	Eesti			Vene		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Kitsas	277 (10,1%)	393 (13,4%)	407 (14,4%)	127 (16,2%)	127 (16,4%)	153 (17,0%)
Lai	256 (7,3%)	180 (5,2%)	258 (6,9%)	47 (7,2%)	57 (8,6%)	58 (7,8%)

Tabel 14. Aastatel 2017-2019 90-100 punkti saanud eksaminandide arv soo järgi

	Naised			Mehed		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Kitsas	67 (3,1%)	68 (2,9%)	55 (2,4%)	23 (1,7%)	25 (1,9%)	31 (2,1%)
Lai	180 (8,5%)	292 (15,1%)	238 (10,2%)	184 (9,0%)	310 (14,2%)	224 (10,5%)

Tabel 15. Aastatel 2017- 2019 90-100 punkti saanud eksaminandide arv soortuskeelee järgi

	Eesti			Vene		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Kitsas	62 (2,3%)	67 (2,3%)	57 (2,0%)	27 (3,4%)	26 (3,4%)	29 (3,2%)
Lai	291 (8,3%)	489 (14,2%)	38 (10,4%)	73 (11,2%)	113 (17,0%)	75 (10,1%)

Tabel 16. Aastatel 2017-2019 100 punkti saanud eksaminandide arv soo järgi

	Naised			Mehed		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Kitsas	1 (0,05%)	5 (0,21%)	1 (0,04%)	1 (0,07%)	3 (0,23%)	1 (0,07%)
Lai	6 (0,28%)	18 (0,93%)	21 (0,90%)	2 (0,1%)	19 (0,87%)	18 (0,84%)

Tabel 17. Aastatel 2017-2019 100 punkti saanud eksaminandide arv soortuskeelee järgi

	Eesti			Vene		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Kitsas	2 (0,07%)	5 (0,17%)	1 (0,04%)	0	3 (0,39%)	1 (0,11%)
Lai	7 (0,20%)	23 (0,67%)	35 (0,94%)	1 (0,15%)	14 (2,11%)	4 (0,54%)

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

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

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

Tabel 19. Laia matemaatikakursuse eksami osade keskmiste tulemuste võrdlus soo ja soorituskeele järgi (sulgudes on eelmise aasta tulemus)

	Naised	Mehed	Eesti	Vene
Lai I osa	27,9 p (29,3 p)	26,0 p (26,8 p)	27,0 p (27,5 p)	27,0 p (30,2 p)
Lai II osa	24,8 p (27,2 p)	23,6 p (28,1 p)	24,0 p (27,8 p)	25,2 p (27,3 p)

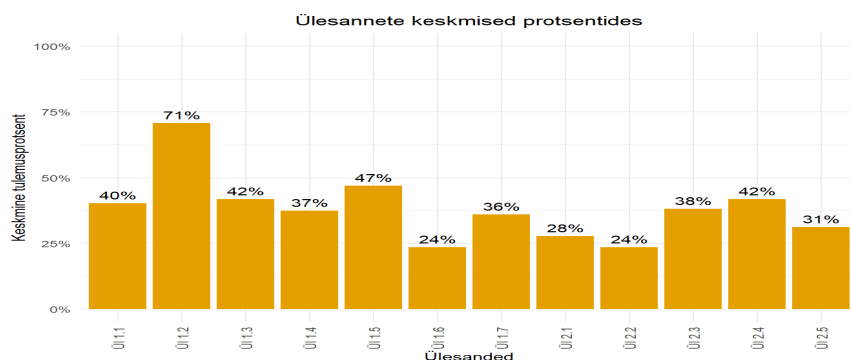
Laia matemaatikakursuse eksami I osa keskmine tulemus oli 27,0 punkti (eelmisel aastal 28,0 punkti) ja II osa keskmine tulemus oli 24,2 punkti (eelmisel aastal 27,7 punkti).

Nii õpetajad kui ka eksaminandid on eksamivormiga harjunud ja väga suuri kõikumisi eksamitulemustes ei ole. Samuti on eksaminandideksamivalikud muutunud adekvaatsemaks.

7. Tulemused eksamiosade ja 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	ÜI 1	ÜI 2	ÜI 3	ÜI 4	ÜI 5	ÜI 6	ÜI 7
Keskmine tulemus	2,0 p	3,5 p	2,1 p	1,9 p	4,7 p	2,4 p	3,6 p
Lahendatus %	40,4	70,8	41,9	37,5	47,0	23,6	36,0

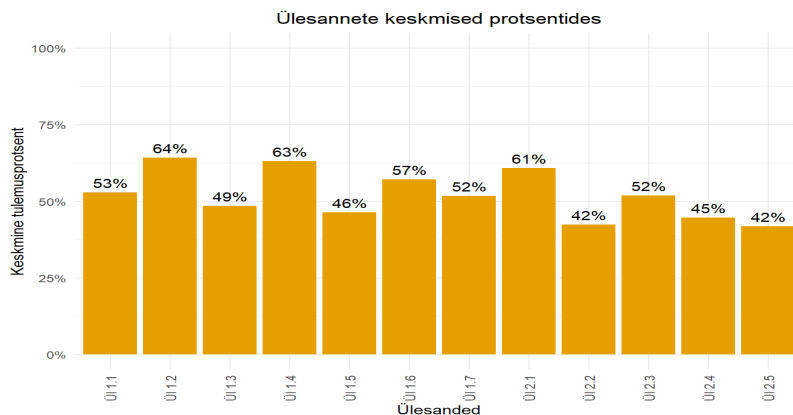
I osa kõige paremini oli lahendatud ülesanne I-2 (eluline tekstülesanne; protsentarvutus) ja kõige halvemini ülesanne I-6 (aritmeetiline jada).

Tabel 21. Kitsa matemaatikakursuse eksami II osa tulemused ülesannete kaupa

II osa	ÜI 8	ÜI 9	ÜI 10	ÜI 11	ÜI 12
Keskmine tulemus	2,8 p	2,4 p	3,8 p	4,2 p	3,1 p
Lahendatus %	27,8	23,6	38,2	41,9	31,3

Kõige paremini oli lahendatud ülesanne II-11 (funktsioon, selle graafik; kõvertrapetsi pindala leidmine integraali abil) ja kõige halvemini ülesanne II-9 (vektor tasandil, joone võrrand; planimeetria).

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	ÜI 1	ÜI 2	ÜI 3	ÜI 4	ÜI 5	ÜI 6	ÜI 7
Keskmine tulemus	2,6 p	3,2 p	2,4 p	3,2 p	4,6 p	5,7 p	5,2 p
Lahendatus %	52,9	64,3	48,5	63,2	46,4	57,1	51,8

I osas oli kõige paremini lahendatud ülesanne I-2 (funktsioonid; integraali arvutamine) ja kõige halvemini ülesanded I-5 (võrratustesüsteem).

Tabel 23. Laia matemaatikakursuse eksami II osa tulemused ülesannete kaupa

II osa	ÜI 8	ÜI 9	ÜI 10	ÜI 11	ÜI 12
Keskmine tulemus	6,1 p	4,2 p	5,2 p	4,5 p	4,2 p
Lahendatus %	60,9	42,4	52,0	44,7	41,8

II osas oli kõige paremini lahendatud ülesanne II-8 (kuupfunktsiooni uurimine) ja kõige halvemini ülesanne II-9 (planimeetria; siinus-ja koosinusteoreem).

8. Eksamitulemuste ja vigade analüüs ülesannete kaupa

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

8.1. Kitsa ja laia matemaatikakursuse eksamite ülesannete lahendus

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

Ülesande nr, kursus, teema	Klass	Kesk- mine (%)	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus- indeks ¹
I-1 I kursus Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused	X	40,4	34,9	43,9	38,1	47,6	0,61
I-2 I kursus Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused	X	70,8	76,6	67,0	73,7	61,8	0,87
I-3 I kursus Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused	X	41,9	35,7	45,9	41,7	42,5	0,39
I-4 II kursus Trigonomeetria	XI	37,5	31,1	41,6	36,9	39,2	0,64
I-5 I kursus Arvuhulgad. Avaldised. Võrrandid ja võrratused V kursus Funktsioonid	X; XI	47,0	41,7	50,4	45,7	51,0	0,46
I-6 IV kursus Tõenäosus ja statistika VI kursus Jadad. Funktsiooni tuletis	XI	23,6	21,7	24,9	23,5	24,1	0,37
I-7 IV kursus Tõenäosus ja statistika	XI	36,0	35,3	36,5	35,4	38,2	0,35
II-8 VII kursus Planimetria. Integraal	XI	27,8	30,8	25,8	27,7	28,1	0,32
II-9 III kursus Vektor tasandil. Joone võrrand VII kursus Planimetria. Integraal	X; XII	23,6	21,6	24,8	23,4	24,0	0,05
II-10 V kursus Funktsioonid VI kursus Jadad. Funktsiooni tuletis	XI	38,2	37,2	38,9	37,8	39,5	0,12
II-11 V kursus Funktsioonid VII kursus Planimetria. Integraal	XI; XII	41,9	36,1	45,7	41,6	42,9	0,41
II-12 VIII kursus Stereomeetria	XII	31,3	31,0	31,5	32,6	27,3	0,18

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

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

Ülesande nr, kursus, teema	Klass	Keskmine (%)	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristusindeks
I-1 I kursus <i>Avaldised ja arvuhulgad</i>	X	52,9	50,0	55,5	52,1	56,6	0,54
I-2 VII kursus <i>Funktsioonid. Arvjadad</i> IX kursus <i>Trigonomeetrilised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis</i> XI kursus <i>Integraal. Planimeetria</i>	XI; XII	64,3	61,6	66,8	64,2	64,6	0,66
I-3 VII kursus <i>Funktsioonid. Arvjadad</i> XIV kursus <i>Matemaatika rakendused, reaalse protsesside uurimine</i>	XI; XII	48,5	52,3	45,0	49,3	44,5	0,70
I-4 I kursus <i>Avaldised ja arvuhulgad</i> VI kursus <i>Tõenäosus, statistika</i>	X; XI	63,2	60,5	65,9	63,0	64,0	0,64
I-5 III kursus <i>Võrratused. Trigonomeetria I</i>	X	46,4	43,7	48,8	46,2	47,2	0,54
I-6 VII kursus <i>Funktsioonid. Arvjadad</i> VIII kursus <i>EkspONENT- ja logaritmifunktsioon</i>	XI	57,1	54,2	59,9	57,4	55,9	0,64
I-7 II kursus <i>Võrrandid ja võrrandisüsteemid</i> XI kursus <i>Integraal. Planimeetria</i>	X; XII	51,8	49,7	53,7	51,8	51,9	0,60
II-8 V kursus <i>Vektor tasandil. Joone võrrand</i> VII kursus <i>Funktsioonid. Arvjadad</i> IX kursus <i>Trigonomeetrilised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis</i> X kursus <i>Tuletise rakendused</i>	X; XI	60,9	57,3	64,2	60,7	62,0	0,75
II-9 III kursus <i>Trigonomeetria I</i> IV kursus <i>Trigonomeetria II</i> XI kursus <i>Integraal. Planimeetria</i>	X; XII	42,4	42,1	42,7	41,9	44,9	0,51
II-10 III kursus <i>Trigonomeetria I</i> IV kursus <i>Trigonomeetria II</i> IX kursus <i>Trigonomeetrilised funktsioonid. Funktsiooni piirväärtus ja tuletis</i>	X; XI	52,0	47,8	55,9	51,0	57,0	0,55
II-11 V kursus <i>Vektor tasandil. Joone võrrand</i> XI kursus <i>Integraal. Planimeetria</i>	X; XII	44,7	44,5	45,0	44,9	44,1	0,35
II-12 XI kursus <i>Integraal. Planimeetria</i> XIII kursus <i>Stereomeetria</i>	XII	41,8	43,9	39,9	41,4	44,0	0,57

Märkus. Tabelites 21 ja 22 on ülesanded jagatud lahendatuse järgi (igas vaatlusgrupis) 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 eristuseindeksiga, mis ei tähenda, et tegemist oli halbade ülesannetega. Laia matemaatikakursuse eksamitöös madala eristuseindeksiga ülesandeid ei olnud.

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

I osa

Ülesanne I-1

Osis 1 (5 punkti) (ratsionaalavaldise lihtsustamine); keskmine 2,0 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	40,4	34,9	43,9	38,1	47,6	0,55

Tüüpilised vead:

- tehete järjekord vale;
- massiliselt kasutati järgmisi teisendusi:
 - 1) $a^2 + b^2 = (a + b)(a + b)$;
 - 2) $a^2 + b^2 = ab(a - b)$;
 - 3) $\frac{a^2 + b^2 + 2ab}{a + b} = \frac{(a+b)(a+b) + 2ab}{a + b}$... ja nüüd taandati hulkliige $a + b$;
- taandati liidetavad;
- ei osatud leida ühist nimetajat ja laiendajat.

Ülesanne I-2

Osis 2 (5 punkti) (protsentarvutus; tekstülesande lahendamine); keskmine 3,5 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	70,8	76,6	67,0	73,7	61,8	0,54

Tüüpilised vead:

- ülesande teksti ei mõistatud ja/või tõlgendati valesti;
- ei teatud, mida tähendab mõiste *protsent*;
- vormistus- ja arvutamisevead (eriti protsentarvutus), nt
 - 1) $60\% \cdot 20\% = 1200$ sooduspiletit;
 - 2) $60\% \rightarrow 20\%$
 $1100 \rightarrow 25\%$
 - 3) $20\% + 25\% = 45\%$ sooduspiletit;
- ei osatud saadud tulemuse/vastuse õigsust reaalselt hinnata.

Ülesanne I-3

Osis 3 (4 punkti) (võrratuse mõiste ja omadused; lineaarvõrratuse lahendamine); keskmine 1,9 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	47,6	40,6	52,1	47,1	49,6	0,56

Osis 4 (1 punkt) (täisarvude hulk **Z**); keskmine 0,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	19,1	16,3	21,0	20,1	16,0	0,50

Tüüpilised vead:

- võrratuse asemel lahendati võrrand;
- püüti kasutada intervallmeetodit;
- kõige väiksema täisarvulise lahendi leidmisel kasutati tuletist;
- esialgsel lihtsustamisel (ühisele nimetajale viimine) muutus laiendaja lugeja astendajaks ja saadi kuupvõrratus.

Ülesanne I-4

Osis 5 (2 punkti) (trigonomeetriliste funktsioonide täpsed väärtused; koosinusteoreem); keskmine 0,7 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	36,1	30,3	39,9	35,7	37,3	0,75

Osis 6 (1 punkt) (kolmnurga ümbermõõt); keskmine 0,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	38,9	32,8	42,9	38,0	41,6	0,82

Osis 7 (2 punkti) (kolmnurga pindala); keskmine 0,8 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	38,1	31,1	42,7	37,5	40,0	0,73

Tähelepanek:

- väga palju eksaminande leidis kolmnurga küljele *KM* tõmmatud kõrguse, st arvati, et kolmnurga pindala saab leida vaid ühel viisil. Loomulikult võib nii lahendada, aga see on sellise ülesande puhul (aja)ressurssi raiskamine.

Tüüpilised vead:

- kolmnurga külgede pikkused mõõdeti jooniselt;
- koosinusteoreemi valemis olid vead;
- *kraad* (°) ja *protsent* (%) – mõisted ja nende tähendus täiesti sassis. Nt $KM = \frac{700 \cdot 120^\circ}{100 \%}$;
- kolmnurga pindala arvutamine. Nt mõned „huvitavad“ variandid:

$$1) S = \frac{700 \cdot 800}{120^\circ};$$

$$2) S = \frac{700 + 800}{2}.$$

Tsitaat ühe eksaminandi tööst:

Kui uurida seda kolmnurka KLM lähemalt, siis tegu on nürinurkaga. Ühtegi teravnurka ma ei näinud, mis on tavaliselt 45°. Täisnurk mis on 90° ja nürinurk mis on tavaliselt 180°.

Ülesanne I-5

Osis 8 (3 punkti) (eksponentvõrrand); keskmine 1,7 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	55,9	50,1	59,7	53,9	62,0	0,86

Osis 9 (3 punkti) (logaritmivõrrand); keskmine 0,8 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	26,9	22,3	30,0	24,8	33,6	0,56

Osis 10 (3 punkti) (tehted astmete ja juurtega); keskmine 1,8 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	60,3	55,4	63,6	60,0	61,4	0,83

Osis 11 (1 punkt) (arvude järjestamine); keskmine 0,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	40,5	34,3	44,5	40,9	39,3	0,75

Tähelepanek:

- väga palju eksaminande kirjutas vastuseks alaülesannete järjekorranumbrid, st 2); 3) ja 1).

Tüüpilised vead:

- palju erinevaid vigu tehetes astmete ja juurtega;
- $\left(\frac{2}{7c}\right)^{-1} = -\frac{2}{7c}$ – väga massiline viga.

Ülesanne I-6

Osis 12 (9 punkti) (arvutada mõiste, jada üldliige; aritmeetiline jada, selle üldliikme ja summa valem); keskmine 1,9 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	21,4	19,0	23,1	21,1	22,7	0,37

Os 13 (1 punkt) (arvkarakteristikud (keskväärtus)); keskmine 0,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	43,2	46,2	41,2	45,3	36,5	0,37

Tähelepanekud:

- lahendati aritmeetilise jada omadusi või loogikat kasutades, st valemeid kasutamata;
- lahendati n-ö proovimise/katsetamise teel.

Tüüpilised vead:

- tehti palju vigu võrrandisüsteemi koostamisel ja lahendamisel;
- võistkonna liikmete keskmise vanuse leidmisel liideti kõikide liikmete vanused ja jagati tulemus 2ga.

Ülesanne I-7

Os 14 (2 punkti) (andmete kogumine ja leidmine tekstist, andmete süstematiseerimine ja analüüsimine; tõenäosus); keskmine 1,7 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	83,0	85,9	81,1	84,9	77,1	0,40

Os 15 (2 punkti) (sündmus, selle liigid; kombinatsioonid; sündmuste summa ja korrutis; tõenäosuse arvutamine); keskmine 0,7 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	35,4	34,1	36,2	35,3	35,6	0,72

Os 16 (3 punkti) (sündmus, selle liigid; kombinatsioonid; sündmuste summa ja korrutis; tõenäosuse arvutamine); keskmine 0,7 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	24,6	23,0	25,6	23,1	29,1	0,55

Os 17 (3 punkti) (sündmus, selle liigid; kombinatsioonid; sündmuste summa ja korrutis; tõenäosuse arvutamine); keskmine 0,5 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	16,7	14,5	18,0	14,7	22,9	0,40

Tüüpilised vead:

- tõenäosus oli suurem kui 1;
- eksiti kombinatsioonide arvu leidmisel. Nt kõikvõimalikud vead valemi

$$C_n^k = \frac{n!}{k! \cdot (n-k)!} \text{ kirjutamisel ja/või kombinatsioonide arvutamisel;}$$

- mõisted *sündmuste arv* ja *sündmuse tõenäosus* täiesti segamini;
- vead liitmis- ja/või korrutamislause.

II osa

Ülesanne II-8

Osis 18 (4 punkti) (täisnurkse kolmnurga trigonomeetrilised funktsioonid, kolmnurkades sarnasus); keskmine 1,5 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	38,7	40,9	37,3	38,5	39,5	0,51

Osis 19 (6 punkti) (kolmnurkade lahendamine); keskmine 1,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	20,5	24,0	18,2	20,5	20,4	0,29

Tüüpilised vead:

- kaugusi mõõdeti jooniselt;
- mõni eksaminand ei saanud üldse aru, mida ja kuidas oli vaja leida. Nt
 - 1) *punkti M kaugus tipust C on:* $254 \text{ cm} - 75^\circ = 179 \text{ cm}$;
 - 2) *leian külje a:* $a = (\cos 15^\circ + \cos 90^\circ) \cdot 100$;
 - 3) $\sin 90^\circ + 75^\circ \approx 87 \text{ cm}$.
- vead valemites;
- ümardati kõiki vahetehteid, mis omakorda muutis lõppvastuse ebatäpseks.

Ülesanne II-9

Osis 20 (2 punkti) (vektori mõiste, vektori koordinaadid, vektori pikkus); keskmine 1,0 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	49,5	44,0	53,1	50,1	47,6	0,77

Osis 21 (3 punkti) (koordinaattasand; punkti koordinaadid; kahe punkti vaheline kaugus); keskmine 0,7 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	22,3	20,4	23,6	22,2	22,7	0,33

Osis 22 (1 punkt) (koordinaattasand; joonise konstrueerimine); keskmine 0,5 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	47,6	45,6	48,9	47,6	47,7	0,63

Osis 23 (4 punkti) (vektorite kollineaarsus, tehted vektoritega; sirge võrrand; kahe sirge vastastikused asendid tasandil; rööpkülik, selle omadused ja pindala); keskmine 1,7 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	34,3	31,0	36,5	33,5	37,0	0,21

Tähelepanek:

- püüti teha võimalikult täpne joonis ja loeti kõik lahendamiseks vajalikud andmed jooniselt.

Tüüpilised vead:

- mõistete *punkti koordinaadid* ja *vektori koordinaadid* sisu oli paljudele täiesti arusaamatu;
- *rööpkülik* kui kujund endiselt (st mitmendat aastat järjest) üsna tundmatu, pindala leida ei osatud ja massiliselt kasutati kolmnurga, ristküliku, trapetsi või rombi pindala valemeid.
- valemites ja arvutustes oli palju vigu.

Ülesanne II-10

Osis 24 (2 punkti) (funktsiooni mõiste ja üldtähis; funktsiooni esitusviisid; temperatuuri arvutamine); keskmine 1,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus- indeks
Sooritus (%)	61,5	61,3	61,6	61,5	61,5	0,69

Osis 25 (3 punkti) (funktsiooni omadused, funktsiooni graafik; ajaühikud); keskmine 0,9 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus- indeks
Sooritus (%)	29,2	31,6	27,6	29,2	29,1	0,45

Osis 26 (5 punkti) (funktsiooni tuletis; funktsiooni uurimine tuletise abil); keskmine 1,7 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus- indeks
Sooritus (%)	34,3	31,0	36,5	33,5	37,0	0,21

Tähelepanek:

- Väga selgelt eristuvad nende eksaminandide lahendused, kes olid õppinud laia matemaatikakursust.

Tüüpilised vead:

- 3. alaülesande lahendamiseks täiendati joonist ja märgiti joonisele või loeti sealt umbes-täpselt kellaaeg ja madalaim temperatuur;
- ebareaalsed ja/või joonisega mittesobivad vastused, st ei saada tegelikult üldse aru, mida on vaja lahendamiseks teha või mida kirjutatakse;
- 1 tund = 100 minutit;
- arvutusvead, st ei osata kasutada oma taskuarvutit.

Nt 1) 8,77 h = 9 h 17 minutit; 2) „... 5 tundi, sest ruutjuured taanduvad“; 3) „ $-\sqrt{77}$ ei sobi, sest temperatuur ei rända ajas“.

Ülesanne II-11

Osis 27 (2 punkti) (funktsioon $y = ax^2 + bx + c$, selle graafik ja omadused; parabooli haripunkti koordinaadid); keskmine 0,9 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	44,3	38,9	47,8	44,0	45,2	0,70

Osis 28 (2 punkti) (punkti koordinaadid tasandil; kolmnurk, selle pindala); keskmine 1,3 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	67,0	65,1	68,2	67,9	64,0	0,57

Osis 29 (4 punkti) (kõvertrapets, selle pindala; lihtsamate funktsioonide integreerimine; tasandilise kujundi pindala arvutamine määratud integraali abil); keskmine 1,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	33,9	25,8	39,2	32,9	37,0	0,74

Osis 30 (2 punkti) (protsentarvutus); keskmine 0,6 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	30,6	25,2	34,1	30,5	31,2	0,71

Tüüpilised vead:

- antud funktsiooni nullkohad ja parabooli haripunkt võeti jooniselt;
- joonis ja arvutused ei olnud kooskõlas, st eksaminandid tegelikult ei teadnud, mida ja miks nad arvutasid;
- esines palju arvutusvigu;
- vead valemite, nt kolmnurga pindala arvutati järgmiste valemite abil:
 $S = a + b + c$; $S = A + B + C$; $S = a \cdot b \cdot c$, kus a , b ja c on kolmnurga küljed, aga A , B ja C kolmnurga tipud;
- integreerimise asemele leiti tuletis;
- protsentarvutuses võeti tervikuks (100%) kolmnurga pindala.

Ülesanne II-12

Osis 31 (8 punkti) (risttahukas, selle omadused, pindala ja ruumala); keskmine 2,8 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	34,5	33,9	34,8	35,9	29,9	0,30

Osis 32 (2 punkti) (ruumiliste kujundite võrdlemine); keskmine 0,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	18,5	19,2	18,0	19,0	16,7	0,31

Tüüpilised vead:

- väga palju vigu oli arvutustes ja valemites;
- ruumala leidmiseks kasutati järgmisi valemeid: $V = 2S_p$; $V = \frac{1}{3}S_p H$
- 2. alaülesande/küsimuse vastuseks vaid JAH või EI, st ei osta oma mõtteid selgitada.

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

I osa

Ülesanne I-1

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

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristusindeks
Sooritus (%)	60,5	57,1	63,6	59,6	64,9	0,78

Osis 2 (1 punkti) (murru väärtuse leidmine/hindamine); keskmine 0,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristusindeks
Sooritus (%)	22,5	21,5	23,5	22,3	23,7	0,54

Tähelepanek:

- igasugused põhjendamised ja selgitamised olid eksaminandidele väga rasked. Matemaatilise keele ja sümboolika kasutamisega jäadi hätta, kui aga kasutati sõnalisi selgitusi, siis oli tulemus kohati veider, mitmeti tõlgendatav, aga ka vale. Nt 1) „Ei leidu, sest a on ainult nimetajas”; 2) $\sqrt{a} + 2 = 0 \Rightarrow pole$; 3) „Arvu 0 jagada ei saa”; 4) „Argument on jagamisjoone all.

Tüüpilised vead:

- tehti igasuguseid vigu lihtsustamisvigu (ei teatud valemeid ja/või ei osatud neid rakendada, taandati liidetavaid jms);
- ei lihtsustata lõpuni. Nt vastus jäeti kujul: $\frac{\sqrt{a}+2}{a-4}$; $\frac{1}{\sqrt{a}-\sqrt{4}}$ jms;
- kasutati asendamist (nt $\sqrt{a} = x$), aga unustati teha tagasiasendus.

Ülesanne I-2

Osis 3 (2 punkti) (ruutfunktsiooni ja trigonomeetrilise funktsiooni graafik, nende omaduste võrdlemine); keskmine 1,5 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristusindeks
Sooritus (%)	77,2	75,2	79,1	78,6	70,3	0,50

Osis 4 (3 punkti) (kõvertrapeesti pindala arvutamine integraali abil); keskmine 1,7 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	55,7	52,5	58,7	54,7	60,9	0,73

Tähelepanekud:

- väga palju oli igasuguseid vigu integreerimistehte kirjutamisel (nt puudus dx ; segadused integraalimärgiga (millal kirjutada, millal enam mitte) jms).

Tüüpilised vead:

- määratud integraali arvutamisel tehti palju vigu.

$$\text{Nt } \int_0^{\pi} 1,5 \sin x \, dx = 1,5 \int_0^{\pi} \sin x \, dx \cdot \int_0^{\pi} x \, dx;$$

- ei osatud hinnata lõpptulemuse õigsust. Nt kujundi pindala võis täiesti vabalt olla negatiivne.

Ülesanne I-3

Osis 5 (5 punkti) (aritmeetiline jada ja/või tekstülesande lahendamine); keskmine 2,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	48,5	52,3	45,0	49,3	44,5	0,52

Tähelepanek:

- ülesannet lahendati väga erineval viisil (õigeid lahendusviise oli vähemalt 5). Kasutati ka selliseid lahendusviise, mis ei vastanud ülesande tekstile, aga juhuslikult andsid õige vastuse.

Tüüpilised vead:

- ülesande teksti ei loetud tähelepanelikult ja/või saadi tekstist valesti aru. Sageli jäeti tähelepanuta või ignoreeriti seda, kuidas muutus piletite hind. Kui ülesande teksti tõlgendati valesti (või muudeti ülesande tingimusi), siis tegelikkuses lahendas eksaminand uue (sisult teistsuguse) ülesande ja kaotas lahenduse eest saadavaid punkte.

Ülesanne I-4

Osis 6 (1 punkt) (mõisted *täisarv* ja *negatiivne arv*); keskmine 0,7 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	74,0	72,0	75,9	74,1	73,8	0,52

Osis 7 (2 punkti) (tõenäosuse arvutamine); keskmine 1,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	69,6	68,6	70,6	69,2	71,7	0,59

Os 8 (2 punkti) (tõenäosuse arvutamine; sündmuste summa ja korrutis); keskmine 1,0 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	51,3	46,7	55,5	51,2	51,5	0,63

Tüüpilised vead:

- arvutus-, kirja- ja valemivead;
- tõenäosus > 1.

Ülesanne I-5

Os 9 (3 punkti) (ruutvõrratus); keskmine 1,9 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	61,7	60,0	63,2	61,6	62,2	0,76

Os 10 (5 punkti) (murdvõrratus); keskmine 2,1 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	41,0	37,6	44,2	40,7	42,8	0,68

Os 11 (2 punkti) (võrratusesüsteemi lahend); keskmine 0,7 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	36,7	34,5	38,8	36,9	35,8	0,74

Tähelepanekud:

- paljudel eksaminandidel võrratus = võrrand.

Tüüpilised vead:

- lihtsustamisvead (palju (märgi)vigu liikmete viimisel ühelt võrratuse poolelt teisele);
- võrratusesüsteemi lahendamiseks kasutati liitmisvõtet;
- ruutvõrrandi lahendamisel vead;
- ruutvõrratuse lahendiks kirjutati vaid vastava ruutvõrrandi lahendid;
- intervallmeetod omandamata;
- kui murdvõrratust lahendati süsteemide abil, siis vaadeldi vaid ühte võimalust;
- vastuse/ühisosa kirjutamisel oli palju vigu.

Ülesanne I-6

Os 12 (4 punkti) (eksponentvõrrand); keskmine 2,0 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	49,2	45,1	53,0	48,7	51,9	0,81

Osis 13 (4 punkti) (eksponentfunktsiooni graafik); keskmine 2,6 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	65,7	63,6	67,6	67,0	59,0	0,59

Osis 14 (2 punkti) (parameetrit sisaldav võrrand); keskmine 1,1 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	56,0	53,5	58,2	55,6	57,6	0,84

Tüüpilised vead:

- ei teatud/ei osatud kasutada astme omadusi;
- võrrandit lahendati proovimise/katsetamise teel;
- graafikud joonistati vaid x-telje positiivses osas;
- graafikud ei lõiganud y-telge;
- arvutati 2 punkti ja joonestati graafikuks sirge; graafikud joonestati joonlauaga.

Ülesanne I-7

Osis 15 (10 punkti) (planimeetria; juurvõrrand); keskmine 5,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	51,8	49,7	53,7	51,8	51,9	0,58

Tähelepanekud:

- oli palju huvitavaid võimalusi ülesande (täpsemalt juurvõrrandi) lahendamiseks. Nt $2\sqrt{x+1} + 14 = x$; järgmisena liideti võrrandi mõlemale poolele arv 1 ja vahetati võrrandi pooled: $x + 1 = 2\sqrt{x+1} + 15$; nüüd asendati $x + 1 = a^2$ ja saadi ruutvõrrand:
 $a^2 = 2a + 15$; edasi tehti tagasiasendus ning leiti ristküliku küljed ja pindala.

Tüüpilised vead:

- joonise tähistus ja lahenduse tähistus olid vastuolus. Nt joonisele oli märgitud ristküliku külg pikkusega $\sqrt{x+1}$, teine külge leiti Pythagorase teoreemi abil ja saadi $y = 7$ cm. Ristküliku pindala arvutamiseks aga kasutati valemit $S = ab$;
- juurvõrrandi lahendamisel tehti väga palju vigu (eriti just võrrandi poolte ruutu tõstmisel);
- palju vigu tehetega juurtega. Nt $\sqrt{x+50} = \sqrt{x} + \sqrt{50}$; $\sqrt{x+1} = \sqrt{x} + 1$;
- ruutjuure märk kirjutati väga lohakalt, kirjutati vaid „linnuk“ või jäeti üldse juuremärgid kirjutamata.

II osa

Ülesanne II-8

Osis 16 (3 punkti) (tuletis, ekstreemumpunktide koordinaadid); keskmine 2,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus- indeks
Sooritus (%)	51,8	49,7	53,7	51,8	51,9	0,58

Osis 17 (2 punkti) (sirge võrrand); keskmine 1,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus- indeks
Sooritus (%)	78,7	75,2	82,0	78,1	82,0	0,80

Osis 18 (3 punkti) (kahe joone lõikepunktid; võrrandisüsteemi lahendamine); keskmine 1,6 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus- indeks
Sooritus (%)	62,4	58,4	66,1	61,7	65,8	0,90

Osis 19 (2 punkti) (käänupunkt); keskmine 0,9 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus- indeks
Sooritus (%)	52,2	48,7	55,3	51,4	56,1	0,89

Tähelepanekud:

- kuupfunktsiooni uurimise ülesanne on eksamitöodes IGAL aastal, aga vead on ikka ühed ja samad;
- väga palju arvutusvigu;
- lahenduste ja vastuste vormistamine ebakorrektnes;
- mõne töö põhjal võib kindlalt väita, et eksaminand on ära õppinud funktsiooni uurimise ülesande lahendusalgoritmi, aga tegelikult ta aru ei saanud, mida ja miks ta teeb.

Tüüpilised vead:

- väga palju vigu tehti tuletise leidmisel;
- mõisted ekstreemumkoht, ekstreemumpunkt, ekstreemum – kõik on segamini;
- ei osatud lahendada ruutvõrratust;
- abijoonisel jäeti märkimata, millise joonega on tegemist (kas $f(x)$ või $f'(x)$);
- sirge võrrand leiti integreerimise abil;
- ei teatud, mida tähendab käänupunkt;
- 3. alaülesande tekstis olevat sõna „Näidake...” tõlgendati nii, et joonestati funktsiooni graafik ja märgiti sinna punkt P ;
- ühe eksaminandi töös oli kuupfunktsiooni graafikuks kolmnurk, aga leidis ka töö, kus oli nelinurk ja töö, kus oli hüperbool;

Mõned kommentaarid/selgitused eksaminandide töödest: 1) Käänukoht joonisel: „Kõige väiksem käär, aga midagi seal alati on”; 2) „Pikendan funktsiooni, et tekiks sirgel ja funktsioonil ühine punkt”; 3) „Leian sirge keskpunkti koordinaadid”; 4) „Käänupunkt on siis, kui x-telg kasvab”.

Ülesanne II-9

Osis 20 (10 punkti) (kolmnurkade lahendamine); keskmine 4,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus- indeks
Sooritus (%)	42,4	42,1	42,7	41,9	44,9	0,48

Tüüpilised vead:

- siinus- ja koosinusteoreemi valemite olid kõikvõimalikud vead;
- nurga kraadid ja minutid; 1 kraad = 100 minutit;
- taskuarvutit kasutada ei osata (nt taskuarvutid vales režiimis);
- ümardati kõiki vahetehteid, ümardamisreeglid olid omandamata või teine võimalus – üldse ei ümardatud ja anti vastuses nt 7 kohta pärast koma;
- ikka veel leidub eksaminande, kes arvavad, et kõik kolmnurgad on täisnurksed, st arvavad, et Pythagorase teoreem sobib alati;
- kujundi külgede pikkusi ja nurki mõõdeti jooniselt.

Ülesanne II-10

Osis 21 (4 punkti) (trigonomeetrilise avaldise lihtsustamine); keskmine 2,5 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus- indeks
Sooritus (%)	62,2	57,8	66,2	60,8	69,2	0,82

Osis 22 (6 punkti) (trigonomeetriline funktsioon); keskmine 2,7 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus- indeks
Sooritus (%)	45,2	41,1	49,0	44,5	48,9	0,62

Tähelepanek:

- Trigonomeetria paljudele eksamindidest väga raske ja arusaamatu ning ülesannet isegi ei proovitud lahendada.

Tüüpilised vead:

- palju vigu valemite;
- ei osatud leida võrrandi erilahendeid etteantud lõigul.

Ülesanne II-11

Osis 23 (3 punkti) (punkti koordinaatide leidmine); keskmine 2,4 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	79,1	77,3	80,7	79,7	75,7	0,60

Osis 24 (7 punkti) (vektorid; sirge võrrand; kahe sirge lõikepunkti koordinaadid rööpkülik, ring); keskmine 2,1 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	30,0	30,5	29,6	29,9	30,6	0,35

Tähelepanek:

- Vaatamata sellele, et analüütilise geomeetria ülesanne on igal aastal eksamitöös (tõsi, veidi erineva sisuga ja erinevas vormis), olid ka selle aasta ülesande keskmised tulemused üsna keskpärased.

Tüüpilised vead:

- eksiti punktide C ja D koordinaatide arvutamisel;
- eksiti vektori $\overrightarrow{AC}$ koordinaatide järgi punkti C koordinaatide leidmisel;
- ei teatud, mis kujund on rööpkülik ja mis omadused on rööpkülikul;
- sirge võrrandi koostamisel tehti palju vigu;
- ei teatud, mis on ringi raadius;
- väga paljud eksaminandid püüdsid joonise abil lahendada. Nt tekitasid joonisele suvalisi täisnurkseid kolmnurki ja lahendasid neid (tihti valesti);
- joonisele märgiti ringi asemel suvaline ovaalne kujund (et see puudutaks kõiki rööpküliku külgi);
- väga palju vigu pindala jm valemites. Nt $S_{ABCD} = |AB| \cdot |CB|$; $S_{rööpkülik} = S_{ring}$; $S_{ABCD} = \frac{d_1 \cdot d_2 \sin \gamma}{2}$; $S_{ABCD} = pr$, kus p oli pool rööpküliku ümbermõõtu; $|\overrightarrow{BC}| = \frac{B \cdot C}{|B| \cdot |C|}$.
- palju eksaminande arvas, et tegemist oli trapetsiga;
- leidus lahendusi, kus kasutati integreerimist, lahendati ekstreemumülesandena jms.
- esines väga palju matemaatilist ebakorrektsust (lohakad joonised, poolikud laused, valed sümbolid ja tähised jm).

Ülesanne II-12

Osis 22 (10 punkti) (püramiid); keskmine 4,2 punkti.

	Kokku	Mehed	Naised	Eesti	Vene	Eristus-indeks
Sooritus (%)	41,8	43,9	39,9	41,4	44,0	0,56

Tähelepanekud:

- Jooniste korrektsus oli halb.

Tüüpilised vead:

- ei teatud, kus asus nurk, mis oli ülesande tekstis antud;
- kirjutati mitu erinevat lahendust ja eeldati, et hindaja valib õige;
- väga palju oli vigu arvutustes ja palju matemaatilist ebakorrektsust.

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 eksaminandidele jõukohased.

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 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.

Eksamitöö ülesannete eristusindeksid olid valdavalt head või väga head. Vaid mõnel eksamiülesande jäid eristusindeksid madalamaks kui 0,3. Enamikul juhtudest oli selle põhjuseks asjaolu, et ülesanne eristas halvasti just madalamate tulemustega eksaminande, kuid paremaid tulemusi saanud eksaminande eristas hästi.

Selle aasta eksamitööde puhul tuleb lugeda positiivseks ka seda, et 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 kirjutatud ei hinnata. Hindaja(d) saavad lähtuda vaid sellest, mis eksamitöös kirjas ja kui hästi kirjapandust on võimalik aru saada.

Sel aastal oli üle pika aja jälle neid eksaminande, kes kasutasid lahenduste kirjutamisel hariliku pliiatsit ja/või valgendavat korrektuurlinti. Mõlemad tegevused ei ole matemaatika riigieksamil lubatud ning hariliku pliiatsiga kirjutatud lahendusosad jäid hindamata. Samuti jäävad hindamata lahendusosad, kus on kasutatud valgendamist.

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 eksamitöö, mille tulemus just sel põhjusel tühistati.