2023 METŲ MATEMATIKOS VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO REZULTATŲ STATISTINĖ ANALIZĖ

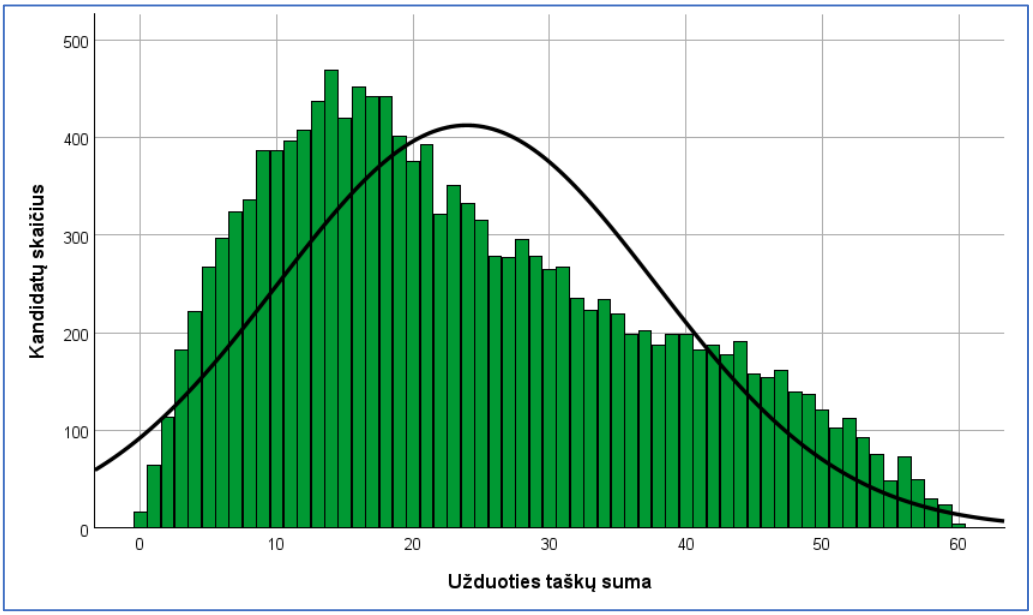
Bendroji dalis

2023 m. birželio 14 d. įvyko matematikos valstybinis brandos egzaminas. Jame dalyvavo ir įvertinimą gavo 14 334 kandidatai. 2023 m. liepos 3 d. įvyko pakartotinės sesijos matematikos valstybinis brandos egzaminas. Jame dalyvavo ir įvertinimą gavo 216 kandidatų.

Maksimali taškų suma, kurią galėjo surinkti laikantieji egzaminą, – 60 taškų. Minimali egzamino išlaikymo taškų sumos riba – 10 taškų. Tai sudarė 16 proc. visų galimų taškų. Matematikos valstybinio brandos egzamino neišlaikė 2 273 laikiusieji (15,6 proc.), šie kandidatai surinko nuo 0 iki 9 užduoties taškų.

Toliau pateikiama statistinė analizė yra pagrįsta 2023 m. pagrindinės sesijos matematikos valstybinį brandos egzaminą laikiusiųjų ir gavusiųjų įvertinimą rezultatais.

Matematikos valstybinio brandos egzamino kandidatų surinktų užduoties taškų vidurkis yra 23,9 taško, taškų sumos standartinis nuokrypis yra 13,9. Šiemet daugiausia iš 60 galimų taškų buvo surinkta 60 taškų. Laikiusių matematikos valstybinį brandos egzaminą kandidatų surinktų taškų pasiskirstymas pateiktas 1 diagramoje.

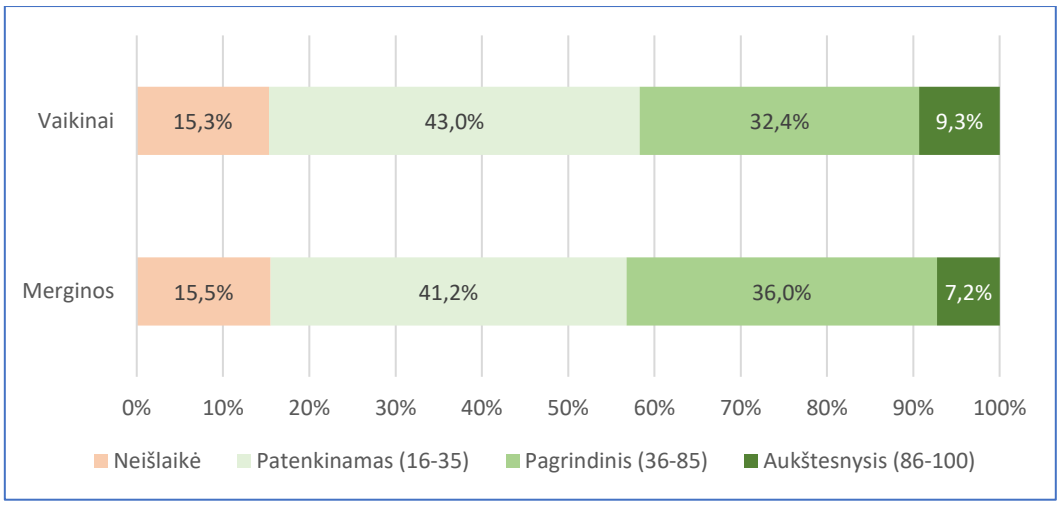


1 diagrama. Matematikos valstybinį brandos egzaminą laikiusių kandidatų surinktų taškų histograma

Merginos sudarė 54,7 proc. visų laikiusiųjų egzaminą. Jos vidutiniškai surinko 23,8 užduoties taško. Vaikinai vidutiniškai surinko 24,1 užduoties taško. Tarp neišlaikiusiųjų egzamino buvo 1 216 merginų ir 995 vaikinai, tai sudaro atitinkamai 15,5 ir 15,3 proc.

Valstybinio brandos egzamino vertinimas yra kriterinis. Minimalus išlaikyto valstybinio brandos egzamino įvertinimas yra 16 balų, maksimalus – 100 balų. Šie balai į dešimtbalės skalės pažymį nėra verčiami. Jie įrašomi į kandidato brandos atestato priedą kaip valstybinio brandos egzamino įvertinimas. Visi kandidatai pagal gautą įvertinimą priskiriami vienam iš trijų pasiekimų lygių – patenkinamajam, pagrindiniam ar aukštesniajam. Aukštesnįjį pasiekimų lygį pasiekė 8,2 proc. kandidatų, pagrindinį pasiekimų lygį pasiekė 34,4 proc., o patenkinamąjį – 42,0 proc. visų laikiusiųjų egzaminą.

2 diagramoje pateiktas merginų ir vaikinų pasiskirstymas pagal pasiekimų lygius. Diagramoje prie pasiekimų lygio pavadinimo nurodyta, kiek valstybino brandos egzamino balų jis atitinka.



2 diagrama. Matematikos valstybinį brandos egzaminą laikiusių merginų ir vaikinų pasiskirstymas pagal pasiekimų lygius

Apibendrinus informaciją, esančią kandidatų darbuose, kiekvienam užduoties klausimui (ar jo daliai, jeigu jis sudarytas iš struktūrinių dalių) buvo nustatyti toliau pateikiami parametrai.

- **Klausimo sunkumas.** Jeigu klausimas buvo vertinamas vienu tašku, tai jo sunkumas tiesiogiai parodo, kuri dalis kandidatų į tą klausimą atsakė teisingai. Šį parametrą išreiškia toks santykis:

$$\frac{\text{Visų kandidatų už šį klausimą surinktų taškų suma}}{\text{Visų už šį klausimą teoriškai galimų surinkti taškų suma}} \times 100$$

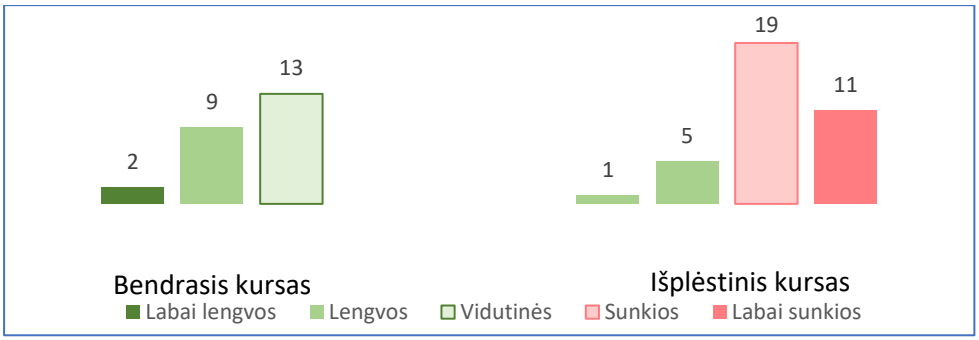
- **Klausimo skiriamoji geba**. Šis parametras rodo, kaip atskiras egzamino klausimas išskiria stipresnius ir silpnesnius kandidatus. Jei klausimas buvo labai lengvas ir į jį beveik vienodai sėkmingai atsakė ir stipresni, ir silpnesni kandidatai, tai tokio klausimo skiriamoji geba maža. Panaši skiriamoji geba gali būti ir labai sunkaus klausimo, į kurį beveik niekas neatsakė. Neigiama skiriamosios gebos reikšmė rodo, kad silpnesnieji (sprendžiant pagal visą egzamino užduotį) už tą klausimą surinko daugiau taškų negu stipresnieji. Taigi neigiama skiriamoji geba – prasto klausimo požymis.
  Pagal testų teoriją vidutinio sunkumo geri klausimai būna tie, kurių skiriamoji geba yra 40–50, o labai geri – kurių skiriamoji geba yra 60 ir daugiau. Tačiau siekiant įvairių didaktinių ir psichologinių tikslų kai kurie labai sunkūs arba labai lengvi klausimai vis tiek pateikiami teste, nors jų skiriamoji geba ir neoptimali.

- **Klausimo koreliacija su visa užduotimi**. Tai to klausimo surinktų taškų ir visų užduoties surinktų taškų koreliacijos koeficientas (apskaičiuojamas naudojant Pirsono koreliacijos koeficientą). Šis parametras rodo, kuria dalimi atskiras klausimas žinias ir gebėjimus matuoja taip, kaip ir visa užduotis.

Egzamino užduotys suskirstytos į 5 grupes pagal užduočių sunkumą, remiantis matematikos valstybinio brandos egzamino rezultatais.

- LL – labai lengvi
- L – lengvi
- V – vidutinio sunkumo
- S – sunkūs
- LS – labai sunkūs

3 diagramoje pateikta, kaip užduočių sunkumas pasiskirstęs pagal bendrąjį ir išplėstinį kursus, remiantis egzamino rezultatais. Šioje diagramoje skaičiais nurodytas maksimalus taškų skaičius, kurį galima surinkti, atlikus tam tikro sunkimo užduotis. Iš diagramos matyti, kad matematikos egzaminą laikiusiems kandidatams bendrojo kurso užduotys buvo tik labai lengvos, lengvos ir vidutinio sunkumo, o dauguma išplėstinio kurso užduočių buvo sunkios ir labai sunkios.



3 diagrama. Užduočių sunkumas pagal kursus (pateiktas galimas surinkti taškų skaičius)

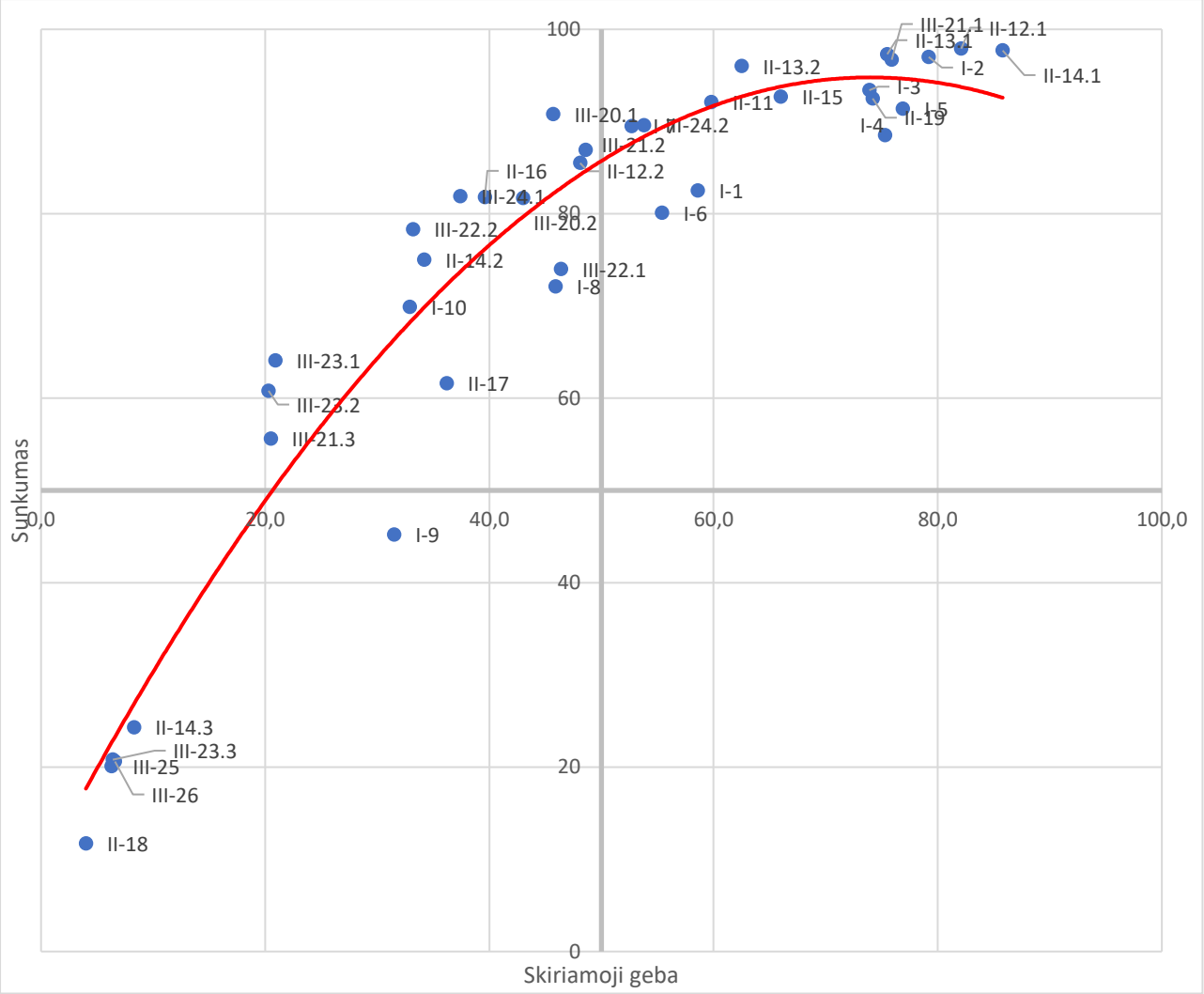
Visų matematikos VBE užduočių parametrų suvestinė yra pateikta 1 lentelėje.

1 lentelė. Matematikos VBE uždavinių parametrų suvestinė

Užduoties dalis	Uždavinio Nr.	Kursas	Didžiausias galimas taškų sk.	Sunkumas		Skiriamoji geba	Koreliacija
I dalis	1	Bendrasis	1	58,6	V	82,5	0,422
	2	Bendrasis	1	79,2	L	97,0	0,427
	3	Bendrasis	1	73,9	L	93,4	0,413
	4	Bendrasis	1	75,3	L	88,5	0,265
	5	Bendrasis	1	76,9	L	91,4	0,339
	6	Bendrasis	1	55,4	V	80,1	0,410
	7	Išplėstinis	1	52,7	V	89,5	0,558

Užduoties dalis	Uždavinio Nr.	Kursas	Didžiausias galimas taškų sk.	Sunkumas		Skiriamoji geba	Koreliacija
	8	Išplėstinis	1	45,9	V	72,1	0,407
	9	Išplėstinis	1	31,5	S	45,2	0,243
	10	Išplėstinis	1	32,9	S	69,9	0,560
II dalis	11	Bendrasis	1	59,8	V	92,1	0,558
	12.1	Bendrasis	1	82,1	LL	97,9	0,443
	12.2	Išplėstinis	1	48,1	V	85,5	0,606
	13.1	Bendrasis	1	75,5	L	97,3	0,494
	13.2	Išplėstinis	1	62,5	L	96,0	0,621
	14.1	Bendrasis	1	85,8	LL	97,7	0,417
	14.2	Išplėstinis	1	34,2	S	75,0	0,637
	14.3	Išplėstinis	1	8,3	LS	24,3	0,444
	15	Bendrasis	1	66,0	L	92,7	0,516
	16	Išplėstinis	1	39,6	S	81,8	0,647
	17	Išplėstinis	1	36,2	S	61,6	0,436
	18	Išplėstinis	1	4,0	LS	11,7	0,325
III dalis	19	Bendrasis	2	74,2	L	92,5	0,500
	20.1	Bendrasis	2	45,7	V	90,8	0,740
	20.2	Bendrasis	3	43,0	V	81,7	0,763
	21.1	Bendrasis	1	75,9	L	96,7	0,513
	21.2	Bendrasis	3	48,6	V	86,9	0,742
	21.3	Išplėstinis	4	20,5	S	55,6	0,776
	22.1	Bendrasis	2	46,4	V	74,0	0,687
	22.2	Išplėstinis	3	33,2	S	78,3	0,788
	23.1	Išplėstinis	3	20,9	S	64,1	0,763
	23.2	Išplėstinis	2	20,3	S	60,8	0,738
	23.3	Išplėstinis	2	6,4	LS	20,8	0,531
	24.1	Išplėstinis	2	37,4	S	81,9	0,698
	24.2	Išplėstinis	2	53,8	V	89,6	0,682
	25	Išplėstinis	3	6,3	LS	20,1	0,539
	26	Išplėstinis	4	6,6	LS	20,6	0,566

Visų matematikos valstybinio brandos egzamino užduočių išsibarstymas pagal šių užduočių sunkumą ir skiriamąją gebą pavaizduotas 4 diagramoje. Joje taškeliais pavaizduotos užduotys, o raudona parabolės linija – užduotis atitinkanti regresijos kreivė.



4 diagrama. Matematikos valstybinio brandos egzamino užduočių sunkumo ir skiriamosios gebos išsibarstymo diagrama

Kiekviena užduotis ar jos dalis atspindi vieną iš keturių veiklos sričių, aprašytų matematikos bendrojoje programoje. Atskirų užduoties veiklos sričių tarpusavio koreliacija bei koreliacija su bendra taškų suma, yra pateikta 2 lentelėje.

2 lentelė. Atskirų užduoties veiklos sričių tarpusavio koreliacija

Veiklos sritis	**1. Skaičiai, skaičiavimai, reiškiniai. Lygtys, nelygybės ir jų sistemos**	**2. Geometrija**	**3. Funkcijos ir analizės pradmenys**	**4. Kombinato-rika, tikimybės ir statistika**	**Bendra taškų suma (BTS)**	**BTS minus sritis**
1. Skaičiai, skaičiavimai, reiškiniai. Lygtys, nelygybės ir jų sistemos		0,818	0,839	0,745	0,937	0,875
2. Geometrija	0,818		0,844	0,725	0,930	0,871
3. Funkcijos ir analizės pradmenys	0,839	0,844		0,724	0,941	0,881
4. Kombinatorika, tikimybės ir statistika	0,745	0,725	0,724		0,846	0,776

2023 m. matematikos valstybinio brandos egzamino užduotys

Toliau yra pateikiama atskirai kiekvienos užduoties formuluotė, jos priskyrimas bendrosios programos temai (*Turinys*), gebėjimų grupei ir pasiekimų lygiui, pagrindiniai statistiniai parametrai. Užduotyse su pasirenkamais atsakymais teisingas atsakymas pažymėtas žvaigždute.

Vartojami trumpiniai

- Gebėjimų grupė:
  - žinių ir supratimo gebėjimai – Ž;
  - taikymo gebėjimai – T;
  - problemų sprendimo gebėjimai – PS.
- Pasiekimų lygis:
  - Bendrasis kursas, išlaikymo ribos taškai – Min;
  - Bendrasis kursas, VBE patenkinamas lygis – B;
  - Išplėstinis kursas, VBE pagrindinis lygis – AI;
  - Išplėstinis kursas, VBE aukštesnysis lygis – AII;
  - Išplėstinis kursas, VBE aukštesnysis lygis-šimtukai – AIII.

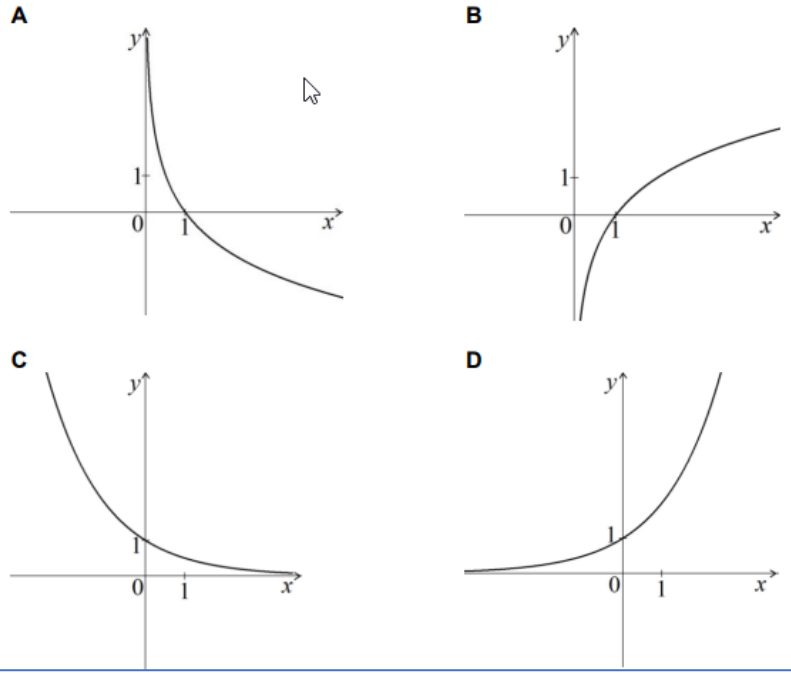
B➔01. Duotos dvi skaičių aibės[1]: $A = \{-5; -1; 0; 2; 3; 5; 7\}$ ir $B = \{-5; -2; 0; 1; 7; 9\}$. Nustatykite, kiek elementų priklauso aibių A ir B sąjungai.

A 3 **B** 7 **C** 10 **D** 13

`Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	3. Funkcijos ir analizės pradmenys (3.1)	Ž	Min

Atsakymų pasirinkimas (%)					*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
A	*B*	*C**	*D*	*Neatsakė*			
29,5	2,8	58,6	9,1	0,1	58,6	82,5	0,422

B➔02. Kuriame paveiksle pavaizduotas funkcijos $y = 2^x$ grafiko eskizas?



Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	3. Funkcijos ir analizės pradmenys (3.4)	Ž	Min

Atsakymų pasirinkimas (%)					*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
A	*B*	*C*	*D**	*Neatsakė*			
4,2	10,7	5,8	79,2	0,1	79,2	97,0	0,427

B➔03. Buvo apklausti vienos klasės mokiniai, kiek valandų per savaitę jie sportuoja. Lentelėje pateikti šios apklausos rezultatai.

Laikas, kurį mokinys skiria sportui (val.)	2	5	7	8
Mokinių skaičius	9	5	3	1

Nustatykite laiko, kurį mokinys skiria sportui, imties[2] medianą.

A 2 val. **B** 3,5 val. **C** 4 val. **D** 5,5 val.

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	4. Kombinatorika, tikimybės ir statistika (4.5)	Ž	Min

Atsakymų pasirinkimas (%)					*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
A	*B**	*C*	*D*	*Neatsakė*			
7,6	73,9	12,0	6,3	0,2	73,9	93,4	0,413

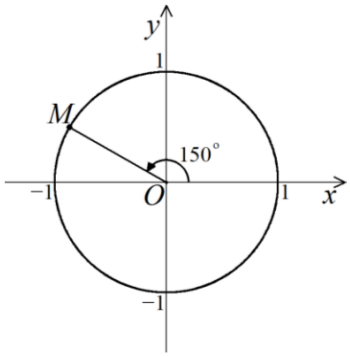
B➔04. Durų kodą turi sudaryti trys simboliai. Pirmasis simbolis turi būti viena iš trijų raidžių: A, B arba C, o kiti du simboliai – bet kurie skaitmenys[3] (pvz., A16, B77, C09 ir t. t.). Kiek tokių skirtingų kodų galima sudaryti?

A 150 **B** 243 **C** 270 **D** 300

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	4. Kombinatorika, tikimybės ir statistika (4.1)	T	Min

Atsakymų pasirinkimas (%)					*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
A	*B*	*C*	*D**	*Neatsakė*			
1,4	11,6	11,6	75,3	0,1	75,3	88,5	0,265

B➔05. Paveiksle pavaizduotas vienetinis apskritimas, kurio centras yra taškas O. Remdamiesi paveikslu, nustatykite taško M koordinates[4].



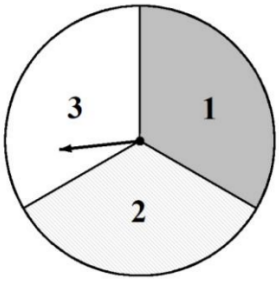
A $\left(-\frac{1}{2};\frac{1}{2}\right)$ **B** $\left(-\frac{1}{2};\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$

C $\left(-\frac{\sqrt{3}}{2};\frac{1}{2}\right)$ **D** $\left(-\frac{\sqrt{3}}{2};\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	3. Funkcijos ir analizės pradmenys (3.3)	Ž	B

Atsakymų pasirinkimas (%)					*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
A	*B*	*C**	*D*	*Neatsakė*			
6,0	11,4	76,9	5,5	0,1	76,9	91,4	0,339

B➔06. Paveiksle pavaizduotas žaidimo ratas, padalytas į tris vienodus sektorius. Vienas iš jų pažymėtas skaičiumi **1**, kitas – skaičiumi **2**, o trečias – skaičiumi **3**. Rato rodyklė sukama **du kartus** ir kiekvieną kartą užrašoma, kuriuo skaičiumi pažymėtame sektoriuje ji atsitiktinai sustoja (ant sektorių ribos rodyklė sustoti negali). Apskaičiuokite tikimybę[5], kad užrašytų skaičių suma bus lygi 5.



A $\frac{1}{6}$ **B** $\frac{1}{9}$ **C** $\frac{2}{9}$ **D** $\frac{2}{3}$

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	4. Kombinatorika, tikimybės ir statistika (4.2)	Ž	B

Atsakymų pasirinkimas (%)					*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
A	*B*	*C**	*D*	*Neatsakė*			
14,5	13,7	55,4	16,3	0,1	55,4	80,1	0,41

07. Kuriuo atveju abi nurodytos funkcijos yra lyginės[6]?

A $f(x)=2^x$ ir $g(x)=|x|$

B $g(x)=|x|$ ir $k(x)=\frac{1}{x^2+1}$

C $g(x)=|x|$ ir $h(x)=\sqrt[3]{x}$

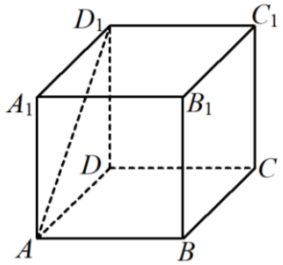
D $f(x)=2^x$ ir $k(x)=\frac{1}{x^2+1}$

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	3. Funkcijos ir analizės pradmenys (3.5)	Ž	AI

Atsakymų pasirinkimas (%)					*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
A	*B**	*C*	*D*	*Neatsakė*			
20,8	52,7	11,4	14,9	0,2	52,7	89,5	0,558

08. Paveiksle pavaizduotas kubas[7] $ABCDA_1B_1C_1D_1$, kurio kraštinės ilgis lygus 1. Nustatykite kampo tarp tiesės D_1A ir tiesės AB didumą.

A 90° **B** 60° **C** 45° **D** 30°



Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	2. Geometrija (2.5)	Ž	AI

Atsakymų pasirinkimas (%)					*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
*A**	*B*	*C*	*D*	*Neatsakė*			
45,9	19,1	32,6	2,3	0,1	45,9	72,1	0,407

09. Kvadratinė lygtis $x^2-(p-6)x+q=0$ turi du skirtingus realiuosius sprendinius $x=p$ ir $x=q$, nelygius nuliui. Apskaičiuokite $p+q$.

A -7 **B** -6 **C** -5 **D** -4

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	1. Skaičiai, skaičiavimai, reiškiniai. Lygtys, nelygybės ir jų sistemos (1.19)	T	AII

Atsakymų pasirinkimas (%)					*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
A	*B*	*C**	*D*	*Neatsakė*			
20,1	31,2	31,5	16,2	1,0	31,5	45,2	0,243

10. Paveiksle pavaizduotas funkcijos $y=f(x)$ **išvestinės**[8] grafikas, abscisių[9] ašį kertantis taškuose $(-1;0)$ ir $(4;0)$. Funkcija $y=f(x)$ ir jos išvestinė $y=f'(x)$ yra apibrėžtos, kai $x\in\boldsymbol{R}$.

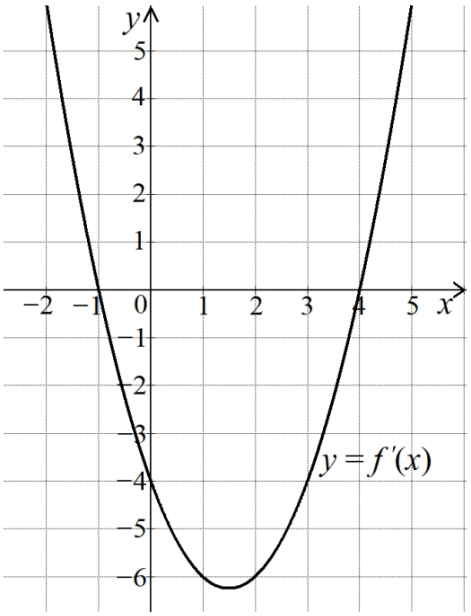
Remdamiesi šiuo grafiku, nustatykite, kuri iš pateiktų funkcijos $y=f(x)$ reikšmių[10] yra **mažiausia**.

A $f(-1)$

B $f(0)$

C $f(2)$

D $f(4)$



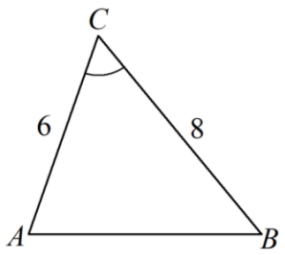
Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	3. Funkcijos ir analizės pradmenys (3.12)	T	AII

Atsakymų pasirinkimas (%)					*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
A	*B*	*C*	*D**	*Neatsakė*			
24,7	13,5	28,6	32,9	0,3	32,9	69,9	0,56

II dalis

Kiekvieno šios dalies uždavinio (11–18) ar jo dalies teisingas atsakymas vertinamas ***1 tašku****. Išspręskite uždavinius ir gautus atsakymus įrašykite į atsakymų lapą.*

B➔11. Paveiksle pavaizduotas trikampis ABC. Yra žinoma, kad $AC = 6$, $BC = 8$, o $\sin\angle ACB = \frac{3}{4}$. Apskaičiuokite trikampio ABC plotą[11].

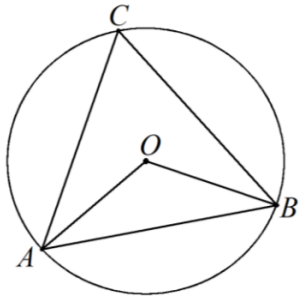


Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	2. Geometrija (2.4)	Ž	Min

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*			
40,2	59,8	59,8	92,1	0,558

12. Paveiksle pavaizduotas apskritimas, kurio centras yra taškas O. Taškai A, B ir C priklauso šiam apskritimui. Trikampis ABC yra lygiakraštis[12].

B➔12.1. Apskaičiuokite kampo AOB didumą.



Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	2. Geometrija (2.1)	Ž	Min

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*			
17,9	82,1	82,1	97,9	0,443

12.2. Yra žinoma, kad apskritimo spindulio[13] ilgis lygus $2\sqrt{3}$.

Apskaičiuokite trikampio ABC kraštinės ilgį.

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	2. Geometrija (2.1)	Ž	AI

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*			
51,9	48,1	48,1	85,5	0,606

13. Aritmetinės progresijos[14] n-tojo nario formulė yra $a_n = 21 - 3n$.

B➔13.1. Apskaičiuokite šios progresijos pirmąjį narį.

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	1. Skaičiai, skaičiavimai, reiškiniai. Lygtys, nelygybės ir jų sistemos (1.3)	Ž	B

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*			
24,5	75,5	75,5	97,3	0,494

13.2. Yra žinoma, kad $a_k = -36$. Apskaičiuokite k reikšmę.

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	1. Skaičiai, skaičiavimai, reiškiniai. Lygtys, nelygybės ir jų sistemos (1.3)	T	AI

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*			
37,5	62,5	62,5	96,0	0,621

14. Išspręskite lygtis:

B➔14.1. $3^{1-x} = 27;$

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	1. Skaičiai, skaičiavimai, reiškiniai. Lygtys, nelygybės ir jų sistemos (1.26)	Ž	Min

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*			
14,2	85,8	85,8	97,7	0,417

14.2. $\mathrm{tg}(3x) = 1;$

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	1. Skaičiai, skaičiavimai, reiškiniai. Lygtys, nelygybės ir jų sistemos (1.31)	Ž	AI

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*			
65,8	34,2	34,2	75,0	0,637

14.3. $e^{x^2} = 2.$

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	1. Skaičiai, skaičiavimai, reiškiniai. Lygtys, nelygybės ir jų sistemos (1.26)	Ž	AIII

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*			
91,7	8,3	8,3	24,3	0,444

B➔15. Dėžėje yra vienodo dydžio raudonų ir baltų rutulių. Atsitiktinai iš dėžės traukiamas vienas rutulys. Tikimybė, kad jis bus raudonas, lygi $\frac{2}{5}$. Apskaičiuokite, kiek kartų pradinis baltų rutulių skaičius dėžėje yra didesnis už pradinį raudonų rutulių skaičių.

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	4. Kombinatorika, tikimybės ir statistika (4.2)	PS	B

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*			
34,0	66,0	66,0	92,7	0,516

16. Garso, kurį girdi žmogus, intensyvumo lygį D decibelais (dB) galima apskaičiuoti pagal formulę $D = 10 \cdot \lg\left(I \cdot 10^{12}\right)$; čia I – garso stipris (W/m^2). Žmogus žadintuvo garsą girdi 70 dB intensyvumu. Apskaičiuokite šio žadintuvo garso stiprį I (W/m^2).

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	1. Skaičiai, skaičiavimai, reiškiniai. Lygtys, nelygybės ir jų sistemos (1.27, 1.33)	T	AI

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*			
60,4	39,6	39,6	81,8	0,647

17. Ingos penktadienio pamokų tvarkaraštyje turi būti šešios pamokos: dvi matematikos ir po vieną biologijos, istorijos, etikos bei anglų kalbos. Keliais skirtingais būdais galima sudaryti Ingos penktadienio pamokų tvarkaraštį, jeigu abi matematikos pamokos privalo eiti iš eilės?

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	4. Kombinatorika, tikimybės ir statistika (4.1)	T	AI

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*			
63,8	36,2	36,2	61,6	0,436

18. Nustatykite funkcijos $f(x) = 1 - \sin^2 x \cdot \cos^2 x$ reikšmių sritį[15].

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	3. Funkcijos ir analizės pradmenys (3.5, 3.8)	PS	AIII

Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*			
96,0	4,0	4,0	11,7	0,325

III dalis

Išspręskite 19–26 uždavinius. Sprendimus ir atsakymus perrašykite į atsakymų lapą.

B➔19. Parduotuvėje naujas telefonas kainuoja 640 eurų. Įsigyto telefono vertė (eurais) po metų sumažėja 30 %, o paskui kasmet mažėja po 15 % nuo paskutinių praėjusių metų vertės. Apskaičiuokite, kokia bus įsigyto telefono vertė po trejų metų.

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
2	1. Skaičiai, skaičiavimai, reiškiniai. Lygtys, nelygybės ir jų sistemos (1.5)	T	Min

Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*	*2*			
15,1	21,3	63,6	74,2	92,5	0,5

B➔20. Duotas reiškinys $\log_{0,3}(2-3x)-\log_{0,3}(4+x)$.

20.1. Nustatykite šio reiškinio apibrėžimo sritį[16].

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
2	1. Skaičiai, skaičiavimai, reiškiniai. Lygtys, nelygybės ir jų sistemos (1.13)	Ž	B

Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*	*2*			
49,2	10,4	40,5	45,7	90,8	0,74

20.2. Išspręskite nelygybę $\log_{0,3}(2-3x)\geq\log_{0,3}(4+x)$.

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
3	1. Skaičiai, skaičiavimai, reiškiniai. Lygtys, nelygybės ir jų sistemos (1.14, 1.27)	T	B

Taškų pasiskirstymas (%)				*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*	*2*	*3*			
37,0	20,5	19,0	23,5	43,0	81,7	0,763

21. Duota funkcija $f(x) = -x^3 + 3x^2 + 9x + 4$.

B➔21.1. Raskite šios funkcijos išvestinę $f'(x)$.

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
1	3. Funkcijos ir analizės pradmenys (3.10)	Ž	Min

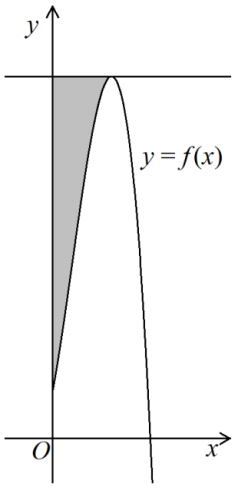
Taškų pasiskirstymas (%)		*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*			
24,1	75,9	75,9	96,7	0,513

B➔21.2. Nustatykite x reikšmes, su kuriomis funkcijos $y = f(x)$ reikšmės mažėja.

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
3	3. Funkcijos ir analizės pradmenys (3.12)	Ž	B

Taškų pasiskirstymas (%)				*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*	*2*	*3*			
37,2	9,0	24,9	29,0	48,6	86,9	0,742

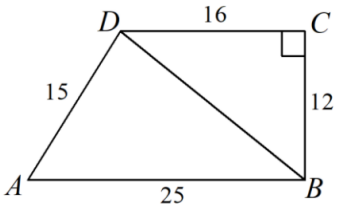
21.3. Paveiksle pavaizduoti funkcijos $f(x) = -x^3 + 3x^2 + 9x + 4$ grafikas (kai $x \geq 0$) ir grafiko liestinė[17] taške, kurio abscisė lygi 3. Funkcijos grafiko, jo liestinės ir Oy ašies ribojama figūra (kai $x \geq 0$) nuspalvinta pilkai. Apskaičiuokite šios figūros plotą.



Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
4	3. Funkcijos ir analizės pradmenys (3.17, 3.20)	T	AII

Taškų pasiskirstymas (%)					*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*	*2*	*3*	*4*			
64,6	10,4	9,7	9,0	6,3	20,5	55,6	0,776

22. Paveiksle pavaizduota stačioji trapecija $ABCD$ ($AB \parallel CD$, $\angle BCD = 90^\circ$). Yra žinoma, kad $AB = 25$, $BC = 12$, $CD = 16$ ir $DA = 15$.



B➔22.1. Apskaičiavę trapecijos įstrižainės[18] BD ilgį, įrodykite, kad trikampiai ABD ir BDC yra panašieji[19].

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
2	2. Geometrija (2.2)	PS	B

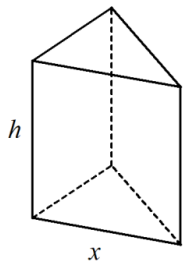
Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*	*2*			
27,2	52,7	20,1	46,4	74,0	0,687

22.2. Apskaičiuokite vektorių $\overrightarrow{AB}$ ir $\overrightarrow{AD}$ skaliarinę sandaugą[20].

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
3	2. Geometrija (2.9)	T	AII

Taškų pasiskirstymas (%)				*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*	*2*	*3*			
53,0	15,5	10,3	21,1	33,2	78,3	0,788

23. Paveiksle pavaizduotos stačiosios prizmės pagrindas yra lygiakraštis trikampis. Šios prizmės tūris lygus 54. Pažymėkime prizmės pagrindo kraštinės ilgį x, o prizmės aukštinės ilgį h.



23.1. Išreiškę šios prizmės aukštinės ilgį h per x, parodykite, kad prizmės viso paviršiaus plotą galima apskaičiuoti pagal formulę $S(x)=\frac{x^2\sqrt{3}}{2}+\frac{216\sqrt{3}}{x}$; čia $x>0$.

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
3	2. Geometrija (2.7)	T	AI

Taškų pasiskirstymas (%)				*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*	*2*	*3*			
75,2	4,5	2,5	17,7	20,9	64,1	0,763

23.2. Išspręskite lygtį $S'(x)=0$.

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
2	3. Funkcijos ir analizės pradmenys (3.11)	Ž	AI

Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*	*2*			
76,1	7,2	16,7	20,3	60,8	0,738

23.3. Įrodykite, kad duotosios prizmės viso paviršiaus plotas su bet kuria jos pagrindo kraštinės ilgio x reikšme yra ne mažesnis kaip $54\sqrt{3}$.

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
2	3. Funkcijos ir analizės pradmenys (3.17)	PS	AII

Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*	*2*			
91,6	4,0	4,4	6,4	20,8	0,531

24. Trys draugai – Giedrė, Tomas ir Mindaugas – laiko vairavimo egzaminą. Tegul įvykis G yra „Giedrė išlaikė vairavimo egzaminą“, įvykis T – „Tomas išlaikė vairavimo egzaminą“, o įvykis M – „Mindaugas išlaikė vairavimo egzaminą“ (G, T ir M yra nepriklausomieji įvykiai[21]). Žinoma, kad įvykių tikimybės yra $\mathbf{P}(G)=\frac{3}{4}$, $\mathbf{P}(T)=\frac{4}{5}$ ir $\mathbf{P}(M)=\frac{2}{3}$.

Vairavimo egzaminą gali išlaikyti arba vienas iš draugų, arba du, arba trys, arba nė vienas iš jų. Atsitiktinis dydis[22] X – „Vairavimo egzaminą išlaikiusių draugų skaičius“.

24.1. Parodykite, kad $\mathbf{P}(X=2)=\frac{13}{30}$.

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
2	4. Kombinatorika, tikimybės ir statistika (4.2, 4.3)	T	AIII

Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*	*2*			
61,8	1,5	36,7	37,4	81,9	0,698

24.2. Atsitiktinio dydžio X skirstinys[23] pateiktas lentele.

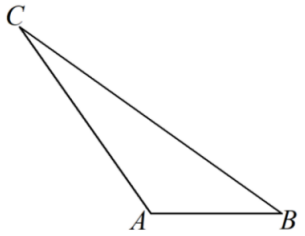
m	0	1	2	3
$\mathbf{P}(X=m)$	$\frac{1}{60}$	p	$\frac{13}{30}$	$\frac{2}{5}$

Apskaičiuokite atsitiktinio dydžio X matematinę viltį[24].

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
2	4. Kombinatorika, tikimybės ir statistika (4.2, 4.3)	Ž	AI

Taškų pasiskirstymas (%)			*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*	*2*			
37,4	17,6	45,0	53,8	89,6	0,682

25. Paveiksle pavaizduotas bukasis trikampis ABC. Yra žinoma, kad $\angle BAC - \angle ABC = 90^\circ$, o $AC : BC = 3 : 4$. Apskaičiuokite $\operatorname{tg}\angle BAC$.



Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
3	2. Geometrija (2.4)	PS	AIII

Taškų pasiskirstymas (%)				*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*	*2*	*3*			
90,3	3,9	2,5	3,3	6,3	20,1	0,539

26. Trys pirmieji didėjančiosios geometrinės progresijos[25] nariai yra natūralieji skaičiai[26]. Trečiasis narys lygus 90 % pirmųjų dviejų narių sumos. Trečiojo ir pirmojo narių skirtumas yra ne didesnis už 19. Nustatykite didžiausią galimą trečiojo nario reikšmę.

Taškai	*Turinys*	*Gebėjimų grupė*	*Pasiekimų lygis*
4	1. Skaičiai, skaičiavimai, reiškiniai. Lygtys, nelygybės ir jų sistemos (1.3, 1.33)	PS	AIII

Taškų pasiskirstymas (%)					*Sunkumas*	*Skiriamoji geba*	*Koreliacija*
0	*1*	*2*	*3*	*4*			
87,2	6,1	1,9	3,0	1,8	6,6	20,6	0,566