

PATVIRTINTA
Nacionalinės švietimo agentūros direktoriaus
2024 m. spalio 23 d. įsakymu Nr. VK-909
(Nacionalinės švietimo agentūros direktoriaus
2026 m. sausio 7 d. įsakymo Nr. VK-9
redakcija)

MATEMATIKOS, GAMTOS MOKSLŲ DALYKŲ, INFORMATIKOS IR INŽINERINIŲ TECHNOLOGIJŲ VALSTYBINIŲ BRANDOS EGZAMINŲ UŽDUOČIŲ APRAŠAS

I SKYRIUS BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Matematikos, gamtos mokslų dalykų, informatikos ir inžinerinių technologijų valstybinių brandos egzaminų užduočių aprašas (toliau – Aprašas) nustato matematikos, biologijos, chemijos, fizikos, informatikos ir inžinerinių technologijų valstybinių brandos egzaminų užduočių pobūdį, taškų sumą ir jų paskirstymą procentais pagal pasiekimų lygius ir kognityvinių gebėjimų sritis, trukmę, užduoties pateikimą, priemones ir kandidatų atliktų užduočių vertinimą.

2. Apraše vartojamos sąvokos atitinka Lietuvos Respublikos švietimo įstatyme, Valstybinių brandos egzaminų organizavimo ir vykdymo tvarkos apraše, patvirtintame Lietuvos Respublikos švietimo, mokslo ir sporto ministro 2023 m. rugsėjo 11 d. įsakymu Nr. V-1187 „Dėl Valstybinių brandos egzaminų organizavimo ir vykdymo tvarkos aprašo patvirtinimo“ (galiojanti redakcija), vartojamas sąvokas.

3. Organizuojami šie matematikos, gamtos mokslų dalykų, informatikos ir inžinerinių technologijų valstybiniai brandos egzaminai: matematikos pagal vidurinio ugdymo matematikos išplėstinio (A) kurso bendrąją programą (toliau – matematika (A)), matematikos pagal vidurinio ugdymo matematikos bendrojo (B) kurso bendrąją programą (toliau – matematika (B)), biologijos, chemijos, fizikos, informatikos ir inžinerinių technologijų. Matematikos (A), matematikos (B), biologijos, chemijos, fizikos, informatikos ir inžinerinių technologijų valstybinius brandos egzaminus sudaro pirmoji ir antroji dalys.

4. Dalyko valstybinio brandos egzamino pirmosios ir antrosios dalies užduočių struktūra, pasiekimų sritys ir mokymosi turinys, užduoties taškų procentai nustatyti Priešmokyklinio, pradinio, pagrindinio ir vidurinio ugdymo bendrosiose programose, patvirtintose Lietuvos Respublikos švietimo, mokslo ir sporto ministro 2022 m. rugpjūčio 24 d. įsakymu Nr. V-1269 „Dėl Priešmokyklinio, pradinio, pagrindinio ir vidurinio ugdymo bendrųjų programų patvirtinimo“ (galiojanti redakcija) (toliau – Bendrosios programos).

5. Valstybiniu brandos egzaminu vertinamos kandidatų įgytos kompetencijos. Dalykų Bendrosiose programose siektini ugdymo rezultatai aprašyti kaip mokinių kompetencijų ugdymo pasiekimai. Pasiekimų sritys ir pasiekimai Bendrosiose programose išskirti, vadovaujantis Bendrųjų programų 1 priedu „Kompetencijų raidos aprašas“. Pasiekimai siejami su išskirtais kompetencijų sandais ir jų raiška. Kompetencijos ugdomos visų Bendrųjų programų mokymo(si) turiniu. Jų ugdymo rezultatai nurodyti dalykų pasiekimų lygių požymių aprašymuose. Šiame apraše kognityvinių gebėjimų sritis charakterizuoja pasiekimų požymių aprašymuose vartojamos sąvokos:

5.1. žinios ir supratimas – kai kandidatas apibrėžia sąvoką, formuluoja dėsni, įvardija dydžių tarpusavio sąryšį, apibūdina objektą ar reiškini, nurodydamas jo požymius, savybes;

5.2. taikymas – kai kandidatas, taikydamas žinias ir supratimą, atlieka užduotis, išsprendžia uždavinius, palygina objektus, reiškinius įvairiuose paprastuose ar įprastuose kontekstuose;

5.3. aukštesnieji mąstymo gebėjimai – kai kandidatas įvertina pateiktus faktus ir nuomones, analizuoja ir interpretuoja informaciją, nustato ir pagrindžia jos patikimumą, apibrėžimo tikslumą, kelia klausimus, nuosekliai ir sistemingai ieško atsakymų, taiko tiriamąsias strategijas, daro pagrįstas

ir išsamias išvadas, atlieka kompleksines nerutinines užduotis ir sprendžia uždavinius, taiko žinias ir supratimą nepažįstamuose, naujuose ar sudėtinguose kontekstuose.

II SKYRIUS

MATEMATIKOS VALSTYBINIŲ BRANDOS EGZAMINŲ UŽDUOTYS

6. Matematikos (A) valstybinio brandos egzamino ir matematikos (B) valstybinio brandos egzamino užduočių struktūra, užduoties taškų pasiskirstymas pagal pasiekimų sritis ir mokymo(si) turinio sritis procentais nustatyti Bendrųjų programų 20 priedo „Matematikos bendroji programa“ skyriuje „Mokinių pasiekimų vertinimas“.

7. Matematikos (A) ir matematikos (B) valstybiniai brandos egzaminai.

7.1. Matematikos (A) ir matematikos (B) valstybinių brandos egzaminų pirmoji dalis.	
7.1.1. Užduoties pobūdis	Užduotį sudaro 28–35 uždaviniai, vertinami 1 arba 2 taškais. Uždaviniai yra pasirenkamojo atsakymo (20 taškų) ir trumpojo atsakymo (20 taškų). Pasirenkamojo atsakymo uždaviniai gali būti: pateiktų atsakymų pasirinkimo (su vienu ar keliais teisingais atsakymais); pateiktų atsakymų susiejimo; pateiktų objektų eiliškumo nustatymo; objektų įkėlimo iš pateikto objektų sąrašo; elementų pažymėjimo pateiktoje vizualizacijoje (paveiksle, brėžinyje, diagramoje, schemoje, lentelėje). Trumpojo atsakymo uždaviniuose pateikiamas atsakymo laukas, kuriame reikia įrašyti uždavinio atsakymą (skaičių, kelis skaičius, raidę ir pan.). Uždavinio vertė taškais pateikiama prie kiekvieno uždavinio.
7.1.2. Iš viso taškų	40
7.1.3. Trukmė	120 min.
7.1.4. Užduoties pateikimas	Užduotis pateikiama ir atliekama elektroninėje užduočių atlikimo sistemoje.
7.1.5. Priemonės ir priedai	Lapas užrašams, kompiuteris, skaičiuotuvas, matematikos valstybinių brandos egzaminų formulių rinkiniai (Aprašo 1 priedas). Reikalavimai kompiuteriui, programinei įrangai ir skaičiuotuvui nustatyti matematikos (A) ir matematikos (B) valstybinių brandos egzaminų pirmosios dalies vykdymo instrukcijose.
7.1.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Atliktos užduotys vertinamos automatiškai elektroninėje užduočių atlikimo sistemoje.
7.2. Matematikos (A) ir matematikos (B) valstybinių brandos egzaminų antroji dalis.	
7.2.1. Užduoties pobūdis	Užduotį sudaro dvi dalys. I dalis – 10 trumpojo atsakymo uždavinių, kurių teisingas atsakymas vertinamas 1 tašku. Trumpojo atsakymo uždaviniuose reikia įrašyti uždavinio atsakymą (skaičių, kelis skaičius, raidę žodį ir pan.). I dalies taškų suma – 10. II dalis – 7–10 pilno sprendimo uždavinių, iš kurių 5–8 struktūruoti uždaviniai (iš viso 12–18 struktūrinių dalių) ir 2–5 nestruktūruoti uždaviniai. II dalies taškų suma – 50. Uždavinio vertė taškais pateikiama prie kiekvieno uždavinio.
7.2.2. Iš viso taškų	60
7.2.3. Trukmė	240 min.
7.2.4. Užduoties pateikimas	Užduoties sąsiuvinis ir atsakymų lapas.
7.2.5. Priemonės ir priedai	Skaičiuotuvas, matematikos valstybinių brandos egzaminų formulių rinkinys (Aprašo 1 priedas). Reikalavimai skaičiuotuvui nustatyti

	matematikos (A) ir matematikos (B) valstybinių brandos egzaminų antrosios dalies vykdymo instrukcijose.
7.2.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Vertina vertintojai elektroninio vertinimo informacinėje sistemoje.
7.3. Taškų pasiskirstymas procentais pagal kognityvinių gebėjimų sritis	Žinios ir supratimas – 30 proc., taikymas – 55 proc., aukštesnieji mąstymo gebėjimai – 15 proc.
7.4. Taškų pasiskirstymas procentais pagal pasiekimų lygius	Slenkstinis – 35 proc., patenkinamas – 15 proc., pagrindinis – 35 proc., aukštesnysis – 15 proc.

Pastaba. Lentelėje pateikti procentų skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

III SKYRIUS BIOLOGIJOS VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO UŽDUOTYS

8. Biologijos valstybinio brandos egzamino užduočių struktūra, užduoties taškų pasiskirstymas pagal pasiekimų sritis ir mokymo(si) turinio sritis procentais nustatyti Bendrųjų programų 23 priedo „Biologijos bendroji programa“ skyriuje „Mokinių pasiekimų vertinimas“.

9. Biologijos valstybinis brandos egzaminas.

9.1. Biologijos valstybinio brandos egzamino pirmoji dalis.	
9.1.1. Užduoties pobūdis	Užduotį sudaro dvi dalys. Kiekvienoje iš jų pateikiami pasirenkamojo atsakymo ir trumpojo atsakymo klausimai. I dalis. Klausimai 10–15 klausimų. I dalies taškų suma – 15. II dalis. Struktūriniai klausimai 3–4 struktūriniai klausimai, iš kurių bent vienas turi būti skirtas tiriamosios veiklos ir duomenų interpretavimo pasiekimams patikrinti. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis ir pan. Poklausimų atsakymai yra nepriklausomi ir nesusiję vienas su kitu. II dalies taškų suma – 25. Pasirenkamojo atsakymo klausimai ir poklausimiai gali būti skirtingų tipų, pavyzdžiui, pasirenkamojo atsakymo su vienu ar keliais teisingais atsakymais; pasiūlytų atsakymų susiejimo; eiliškumo nustatymo; objektų įkėlimo iš pateikto sąrašo; elementų pažymėjimo vizualizacijoje (paveiksle, brėžinyje, diagramoje, scheme, lentelėje) ir pan. Trumpojo atsakymo klausimuose ir poklausimuose pateikiamas atsakymo laukas, kuriame reikia įrašyti klausimo atsakymą (skaičių, kelis skaičius, raidę ir pan.). Klausimo (poklausimio) vertė taškais pateikiama prie kiekvieno klausimo (poklausimio).
9.1.2. Iš viso taškų	40
9.1.3. Trukmė	90 min.
9.1.4. Užduoties pateikimas	Pateikiama ir atliekama elektroninėje užduočių atlikimo sistemoje.

9.1.5. Priemonės	Lapas užrašams, kompiuteris, skaičiuotuvas. Reikalavimai kompiuteriui, programinei įrangai ir skaičiuotuvui nustatyti Biologijos valstybinio brandos egzamino pirmosios dalies vykdymo instrukcijoje.
9.1.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Atliktos užduotys vertinamos automatiškai elektroninėje užduočių atlikimo sistemoje.
9.2. Biologijos valstybinio brandos egzamino antroji dalis.	
9.2.1. Užduoties pobūdis	Užduotį sudaro dvi dalys. I dalis. Trumpojo atsakymo klausimai 15 klausimų, kurių teisingas atsakymas vertinamas 1 tašku. Trumpojo atsakymo klausimų tipų pavyzdžiai: reikia įrašyti žodį, skaičių, trumpą frazę, pateikti pavyzdį ar pan. I dalies taškų suma – 15. II dalis. Atviri struktūriniai klausimai 5–6 struktūriniai klausimai, iš kurių bent vienas turi būti skirtas tiriamosios veiklos ir duomenų interpretavimo pasiekimams patikrinti. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis ir pan. Poklausimio vertė taškais pateikiama prie kiekvieno poklausimio. II dalies taškų suma – 45.
9.2.2. Iš viso taškų	60
9.2.3. Trukmė	180 min.
9.2.4. Užduoties pateikimas	Užduoties sąsiuvinis ir atsakymų lapas.
9.2.5. Priemonės	Skaičiuotuvas. Reikalavimai skaičiuotuvui nustatyti Biologijos valstybinio brandos egzamino antrosios dalies vykdymo instrukcijoje.
9.2.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Vertina vertintojai elektroninio vertinimo informacinėje sistemoje.
9.3. Taškų pasiskirstymas procentais pagal kognityvinių gebėjimų sritis	Žinios ir supratimas – 30 proc., taikymas – 50 proc., aukštesnieji mąstymo gebėjimai – 20 proc.
9.4. Taškų pasiskirstymas procentais pagal pasiekimų lygius	Slenkstinis – 35 proc., patenkinamas – 15 proc., pagrindinis – 35 proc., aukštesnysis – 15 proc.

Pastaba. Lentelėje pateikti procentų skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

IV SKYRIUS CHEMIJOS VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO UŽDUOTYS

10. Chemijos valstybinio brandos egzamino užduočių struktūra, užduoties taškų pasiskirstymas pagal pasiekimų sritis ir mokymo(si) turinio sritis procentais nustatyti Bendrųjų programų 24 priedo „Chemijos bendroji programa“ skyriuje „Mokinių pasiekimų vertinimas“.

11. Chemijos valstybinis brandos egzaminas.

11.1. Chemijos valstybinio brandos egzamino pirmoji dalis.
--

11.1.1. Užduoties pobūdis	Užduotį sudaro dvi dalys. Kiekvienoje iš jų pateikiami pasirenkamojo atsakymo ir trumpojo atsakymo klausimai. I dalis. Klausimai 15 klausimų. I dalies taškų suma – 15. II dalis. Struktūriniai klausimai 3–4 struktūriniai klausimai, iš kurių bent vienas turi būti skirtas tiriamosios veiklos ir duomenų interpretavimo pasiekimams patikrinti. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis ir pan. Poklausimų atsakymai yra nepriklausomi ir nesusiję vienas su kitu. II dalies taškų suma – 25. Pasirenkamojo atsakymo klausimai ir poklausimiai gali būti skirtingų tipų, pavyzdžiui, pasirenkamojo atsakymo su vienu ar keliais teisingais atsakymais; pasiūlytų atsakymų susiejimo; eiliškumo nustatymo; objektų įkėlimo iš pateikto sąrašo; elementų pažymėjimo vizualizacijoje (paveiksle, brėžinyje, diagramoje, scheme, lentelėje) ir pan. Trumpojo atsakymo klausimuose ir poklausimuose pateikiamas atsakymo laukas, kuriame reikia įrašyti klausimo atsakymą (skaičių, kelis skaičius, raidę, simbolį ir pan.). Klausimo (poklausimio) vertė taškais pateikiama prie kiekvieno klausimo (poklausimio).
11.1.2. Iš viso taškų	40
11.1.3. Trukmė	90 min.
11.1.4. Užduoties pateikimas	Pateikiama ir atliekama elektroninėje užduoties atlikimo sistemoje.
11.1.5. Priemonės ir priedai	Lapas užrašams, kompiuteris, skaičiuotuvas, chemijos valstybinio brandos egzamino formulių ir lentelių rinkinys (Aprašo 2 priedas). Reikalavimai kompiuteriui, programinei įrangai ir skaičiuotuvui nustatyti Chemijos valstybinio brandos egzamino pirmosios dalies vykdymo instrukcijoje.
11.1.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Atliktos užduotys vertinamos automatiškai elektroninėje užduočių atlikimo sistemoje.
11.2. Chemijos valstybinio brandos egzamino antroji dalis.	
11.2.1. Užduoties pobūdis	Užduotį sudaro dvi dalys. I dalis. Trumpojo atsakymo klausimai 20 klausimų, kurių teisingas atsakymas vertinamas 1 tašku. Trumpojo atsakymo klausimų tipų pavyzdžiai: reikia įrašyti žodį, skaičių, matavimo vienetą, formulę, trumpą frazę, pateikti pavyzdį ir pan. I dalies taškų suma – 20. II dalis. Atviri struktūriniai klausimai 4–6 struktūriniai klausimai, iš kurių bent vienas turi būti skirtas tiriamosios veiklos ir duomenų interpretavimo pasiekimams patikrinti. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis ir pan. Poklausimio vertė taškais pateikiama prie kiekvieno poklausimio. II dalies taškų suma – 40.
11.2.2. Iš viso taškų	60

11.2.3. Trukmė	180 min.
11.2.4. Užduoties pateikimas	Užduoties sąsiuvinis ir atsakymų lapas.
11.2.5. Priemonės ir priedai	Skaičiuotuvai, chemijos valstybinio brandos egzamino formulių ir lentelių rinkinys (Aprašo 2 priedas). Reikalavimai skaičiuotuvui nustatyti Chemijos valstybinio brandos egzamino antrosios dalies vykdymo instrukcijoje.
11.2.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Vertina vertintojai elektroninio vertinimo informacinėje sistemoje.
11.3. Taškų pasiskirstymas procentais pagal kognityvinių gebėjimų sritis	Žinios ir supratimas – 30 proc., taikymas – 50 proc., aukštesnieji mąstymo gebėjimai – 20 proc.
11.4. Taškų pasiskirstymas procentais pagal pasiekimų lygius	Slenkstinis – 35 proc., patenkinamas – 15 proc., pagrindinis – 35 proc., aukštesnysis – 15 proc.

Pastaba. Lentelėje pateikti procentų skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

V SKYRIUS FIZIKOS VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO UŽDUOTYS

12. Fizikos valstybinio brandos egzamino užduočių struktūra, užduoties taškų pasiskirstymas pagal pasiekimų sritis ir mokymo(si) turinio sritis procentais nustatyti Bendrųjų programų 25 priedo „Fizikos bendroji programa“ skyriuje „Mokinių pasiekimų vertinimas“.

13. Fizikos valstybinis brandos egzaminas.

13.1. Fizikos valstybinio brandos egzamino pirmoji dalis.	
13.1.1. Užduoties pobūdis	Užduotį sudaro dvi dalys. Kiekvienoje iš jų pateikiami pasirenkamojo atsakymo ir trumpojo atsakymo klausimai. I dalis. Klausimai 10–15 klausimų. I dalies taškų suma – 15. II dalis. Struktūriniai klausimai 3–4 struktūriniai klausimai, iš kurių bent vienas turi būti skirtas tiriamosios veiklos ir duomenų interpretavimo pasiekimams patikrinti. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis ir pan. Poklausimų atsakymai yra nepriklausomi ir nesusiję vienas su kitu. II dalies taškų suma – 25. Pasirenkamojo atsakymo klausimai ir poklausimiai gali būti skirtingų tipų, pavyzdžiui, pasirenkamojo atsakymo su vienu ar keliais teisingais atsakymais; pasiūlytų atsakymų susiejimo; eiliškumo nustatymo; objektų įkėlimo iš pateikto sąrašo; elementų pažymėjimo vizualizacijoje (paveiksle, brėžinyje, diagramoje, scheme, lentelėje) ir pan. Trumpojo atsakymo klausimuose ir poklausimuose pateikiamas atsakymo laukas, kuriame reikia įrašyti klausimo atsakymą (skaičių, kelis skaičius, raidę ir pan.). Klausimo (poklausimo) vertė taškais pateikiama prie kiekvieno klausimo (poklausimo).

13.1.2. Iš viso taškų	40
13.1.3. Trukmė	90 min.
13.1.4. Užduoties pateikimas	Pateikiama ir atliekama elektroninėje užduočių atlikimo sistemoje.
13.1.5. Priemonės ir priedai	Lapas užrašams, kompiuteris, skaičiuotuvas, fizikos valstybinio brandos egzamino formulės ir pagrindinės konstantos (Aprašo 3 priedas). Reikalavimai kompiuteriui, programinei įrangai ir skaičiuotuvui nustatyti Fizikos valstybinio brandos egzamino pirmosios dalies vykdymo instrukcijoje.
13.1.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Atliktos užduotys vertinamos automatiškai elektroninėje užduočių atlikimo sistemoje.
13.2. Fizikos valstybinio brandos egzamino antroji dalis.	
13.2.1. Užduoties pobūdis	Užduotį sudaro dvi dalys. I dalis. Trumpojo atsakymo klausimai 20 klausimų, kurių teisingas atsakymas vertinamas 1 tašku. Trumpojo atsakymo klausimų tipų pavyzdžiai: reikia įrašyti žodį, skaičių, matavimo vienetą, formulę, trumpą frazę, pateikti pavyzdį ar pan. I dalies taškų suma – 20. II dalis. Atviri struktūriniai klausimai 4–6 struktūriniai klausimai, iš kurių bent vienas turi būti skirtas tiriamosios veiklos ir duomenų interpretavimo pasiekimams patikrinti. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis ir pan. Poklausimio vertė taškais pateikiama prie kiekvieno poklausimio. II dalies taškų suma – 40.
13.2.2. Iš viso taškų	60
13.2.3. Trukmė	180 min.
13.2.4. Užduoties pateikimas	Užduoties sąsiuvinis ir atsakymų lapas.
13.2.5. Priemonės ir priedai	Skaičiuotuvas, fizikos valstybinio brandos egzamino formulės ir pagrindinės konstantos (Aprašo 3 priedas). Reikalavimai skaičiuotuvui nustatyti Fizikos valstybinio brandos egzamino antrosios dalies vykdymo instrukcijoje.
13.2.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Vertina vertintojai elektroninio vertinimo informacinėje sistemoje.
13.3. Taškų pasiskirstymas procentais pagal kognityvinių gebėjimų sritis	Žinios ir supratimas – 30 proc., taikymas – 50 proc., aukštesnieji mąstymo gebėjimai – 20 proc.
13.4. Taškų pasiskirstymas procentais pagal pasiekimų lygius	Slenkstinis – 35 proc., patenkinamas – 15 proc., pagrindinis – 35 proc., aukštesnysis – 15 proc.

Pastaba. Lentelėje pateikti procentų skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

VI SKYRIUS INFORMATIKOS VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO UŽDUOTYS

14. Informatikos valstybinio brandos egzamino užduočių struktūra, užduoties taškų pasiskirstymas pagal pasiekimų sritis ir mokymo(si) turinio sritis procentais nustatyti Bendrųjų programų 21 priedo „Informatikos bendroji programa“ skyriuje „Mokinių pasiekimų vertinimas“.

15. Informatikos valstybinis brandos egzaminas.

15.1. Informatikos valstybinio brandos egzamino pirmoji dalis.	
15.1.1. Užduoties pobūdis	Užduotį sudaro dvi dalys. Kiekvienoje iš jų pateikiami pasirenkamojo ir trumpojo atsakymo klausimai. Naudojamos šios programavimo kalbos: C++, Python. I dalis. Klausimai 12–20 klausimų. I dalies taškų suma – 24. II dalis. Struktūriniai klausimai 4–6 struktūriniai klausimai. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis ir pan. Poklausimų atsakymai yra nepriklausomi ir nesusiję vienas su kitu. II dalies taškų suma – 16. Pasirenkamojo atsakymo klausimai ir poklausimiai gali būti skirtingų tipų, pavyzdžiui, pasirenkamojo atsakymo su vienu ar keliais teisingais atsakymais; pasiūlytų atsakymų susiejimo; eiliškumo nustatymo; objektų įkėlimo iš pateikto sąrašo; elementų pažymėjimo vizualizacijoje (paveiksle, brėžinyje, diagramoje, scheme, lentelėje) ir pan. Trumpojo atsakymo uždaviniuose ir (ar) klausimuose ir poklausimuose pateikiamas atsakymo laukas, kuriame reikia įrašyti klausimo atsakymą (skaičių, kelis skaičius, raidę, simbolį ir pan.). Klausimo (poklausimo) vertė taškais pateikiama prie kiekvieno klausimo (poklausimo).
15.1.2. Iš viso taškų	40
15.1.3. Trukmė	90 min.
15.1.4. Užduoties pateikimas	Pateikiama ir atliekama elektroninėje užduočių atlikimo sistemoje.
15.1.5. Priemonės	Lapas užrašams, kompiuteris. Reikalavimai kompiuteriui ir programinei įrangai nustatyti Informatikos valstybinio brandos egzamino pirmosios dalies vykdymo instrukcijoje.
15.1.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Atliktos užduotys vertinamos automatiškai elektroninėje užduočių atlikimo sistemoje.
15.2. Informatikos valstybinio brandos egzamino antroji dalis.	
15.2.1. Užduoties pobūdis	Užduotį sudaro trys dalys. Naudojamos šios programavimo kalbos: C++, Python. Duomenų tyrybos užduočiai atlikti naudojama skaičiuoklė. I dalis. Klausimai ir struktūriniai klausimai 5–8 įvairaus tipo (įskaitant ir struktūrinius) klausimai. Trumpojo atsakymo klausimai: atsakant į šiuos klausimus, reikia (jei nenurodyta kitaip) įrašyti žodį, skaičių, formulę, trumpą frazę ir pan.

	Kiekvienas teisingas trumpojo atsakymo klausimo atsakymas vertinamas 1–2 taškais. Atvirojo atsakymo klausimai: atsakant į šiuos klausimus, reikia (jei nenurodyta kitaip) pateikti argumentuotą kelių sakinių atsakymą, pateikti pavyzdžių. Kiekvienas teisingas atvirojo atsakymo klausimo atsakymas vertinamas 1–3 taškais. Struktūriniai klausimai: kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis ir pan. Klausimo vertė taškais pateikiama prie kiekvieno klausimo. I dalies taškų suma – 8–12 taškų. II dalis. Duomenų tyrybos praktinė užduotis 1 praktinė užduotis. Atliekant šią užduotį kompiuteriu, reikia (jei nenurodyta kitaip) pagal pateiktą sąlygą laikantis nurodymų atlikti pateiktų duomenų tyrybos veiksmus (pavyzdžiui, skaičiuoti, rikiuoti, atrinkti, grupuoti, pavaizduoti, analizuoti ir pan.) ir pateikti išvadas. Kiekvienas teisingai atliktas veiksmas vertinamas 1–5 taškais. II dalies taškų suma – 16–20 taškų. III dalis. Programavimo praktinė užduotis 1–2 programavimo praktinės užduotys. Atliekant šią užduotį kompiuteriu, reikia (jei nenurodyta kitaip) pagal pateiktą sąlygą laikantis nurodymų sukurti programą. Kiekviena teisingai suprogramuota užduoties dalis vertinama 1–5 taškais. III dalies taškų suma – 30–35 taškai.
15.2.2. Iš viso taškų	60
15.2.3. Trukmė	180 min.
15.2.4. Užduoties pateikimas	Užduoties sąsiuvinis. Užduotis atliekama elektroninėje užduoties atlikimo sistemoje.
15.2.5. Priemonės	Kompiuteris. Reikalavimai kompiuteriui ir programinei įrangai nustatyti Informatikos valstybinio brandos egzamino antrosios dalies vykdymo instrukcijoje.
15.2.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Vertina vertintojai elektroninio vertinimo informacinėje sistemoje.
15.3. Taškų pasiskirstymas procentais pagal kognityvinių gebėjimų sritis	Žinios ir supratimas – 20 proc., taikymas – 60 proc., aukštesnieji mąstymo gebėjimai – 20 proc.
15.4. Taškų pasiskirstymas procentais pagal pasiekimų lygius	Slenkstinis – 35 proc., patenkinamas – 15 proc., pagrindinis – 35 proc., aukštesnysis – 15 proc.

Pastaba. Lentelėje pateikti procentų skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

VII SKYRIUS

INŽINERINIŲ TECHNOLOGIJŲ VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO UŽDUOTYS

16. Inžinerinių technologijų valstybinio brandos egzamino užduočių struktūra, užduoties taškų pasiskirstymas pagal pasiekimų sritis ir mokymo(si) turinio sritis procentais nustatyti Bendrųjų programų 28 priedo „Inžinerinių technologijų bendroji programa“ skyriuje „Mokinių pasiekimų vertinimas“.

17. Inžinerinių technologijų valstybinis brandos egzaminas.

17.1. Inžinerinių technologijų valstybinio brandos egzamino pirmoji dalis.	
17.1.1. Užduoties pobūdis	Užduotį sudaro dvi dalys. Kiekvienoje iš jų pateikiami pasirenkamojo atsakymo ir trumpojo atsakymo klausimai. I dalis. Klausimai 10–15 klausimų. I dalies taškų suma – 15. II dalis. Struktūriniai klausimai 3–4 struktūriniai klausimai, iš kurių 1–2 – technologinių operacijų ir (ar) veiklos patikrinimo ir duomenų interpretavimo. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, įrankių, įrangos, sistemų pavyzdžiais, vaizdine medžiaga, lentelėmis ir pan. Poklausimų atsakymai yra nepriklausomi ir nesusiję vienas su kitu. II dalies taškų suma – 25. Pasirenkamojo atsakymo klausimai ir poklausimai gali būti skirtingų tipų, pavyzdžiui, pasirenkamojo atsakymo su vienu ar keliais teisingais atsakymais; pasiūlytų atsakymų susiejimo; eiliškumo nustatymo; objektų įkėlimo iš pateikto sąrašo; elementų pažymėjimo vizualizacijoje (paveiksle, brėžinyje, diagramoje, scheme, lentelėje) ir pan. Trumpojo atsakymo klausimuose ir poklausimuose pateikiamas atsakymo laukas, kuriame reikia įrašyti klausimo atsakymą (skaičių, kelis skaičius, raidę ir pan.). Klausimo (poklausimo) vertė taškais pateikiama prie kiekvieno klausimo (poklausimo).
17.1.2. Iš viso taškų	40
17.1.3. Trukmė	90 min.
17.1.4. Užduoties pateikimas	Pateikiama ir atliekama elektroninėje užduočių atlikimo sistemoje.
17.1.5. Priemonės ir priedai	Lapas užrašams, kompiuteris, skaičiuotuvas, inžinerinių technologijų valstybinio brandos egzamino formulių rinkinys (Aprašo 4 priedas). Reikalavimai kompiuteriui, programinei įrangai ir skaičiuotuvui nustatyti Inžinerinių technologijų valstybinio brandos egzamino pirmosios dalies vykdymo instrukcijoje.
17.1.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Atliktos užduotys vertinamos automatiškai elektroninėje užduočių atlikimo sistemoje.
17.2. Inžinerinių technologijų valstybinio brandos egzamino antroji dalis.	
17.2.1. Užduoties pobūdis	Kandidatas atlieka vienos iš penkių mokymo(si) turinio sričių (pagal Inžinerinių technologijų bendrąją programą), kurios mokėsi mokykloje, užduoties variantą.

	Užduotį sudaro dvi dalys. I dalis. Klausimai 10–15 klausimų. Klausimo vertė taškais pateikiama prie kiekvieno klausimo. Trumpojo atsakymo klausimų tipų pavyzdžiai: reikia įrašyti žodį, skaičių, matavimo vienetą, formulę, trumpą frazę, pateikti pavyzdį ar pan. I dalies taškų suma – 15. II dalis. Atviri struktūriniai klausimai 4–5 struktūriniai klausimai, iš kurių 1–2 – technologinių operacijų ir (ar) veiklos patikrinimo ir duomenų interpretavimo. Kiekvieną struktūrinį klausimą sudaro įvadinė informacija ir su ja susiję poklausimiai. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis, priemonių, įrankių, įrangos, sistemų pavyzdžiais ir pan. Poklausimio vertė taškais pateikiama prie kiekvieno poklausimio. II dalies taškų suma – 45.
17.2.2. Iš viso taškų	60
17.2.3. Trukmė	180 min.
17.2.4. Užduoties pateikimas	Užduoties sąsiuvinis ir atsakymų lapas.
17.2.5. Priemonės	Skaičiuotuvas, inžinerinių technologijų valstybinio brandos egzamino formulių rinkinys (Aprašo 4 priedas). Reikalavimai skaičiuotuvui nustatyti Inžinerinių technologijų valstybinio brandos egzamino antrosios dalies vykdymo instrukcijoje.
17.2.6. Kandidatų atliktų užduočių vertinimas	Centralizuotas. Vertina vertintojai elektroninio vertinimo informacinėje sistemoje.
17.3. Taškų pasiskirstymas procentais pagal kognityvinių gebėjimų sritis	Žinios ir supratimas – 30 proc., taikymas – 50 proc., aukštesnieji mąstymo gebėjimai – 20 proc.
17.4. Taškų pasiskirstymas procentais pagal pasiekimų lygius	Slenkstinis – 35 proc., patenkinamas – 15 proc., pagrindinis – 35 proc., aukštesnysis – 15 proc.

Pastaba. Lentelėje pateikti procentų skaičiai yra orientaciniai, užduotyje galima iki 5 procentų paklaida.

VIII SKYRIUS BAIGIAMOSIOS NUOSTATOS

18. Nacionalinės švietimo agentūros interneto svetainėje (<https://www.nsa.smsm.lt>), informacinėje testavimo sistemoje BETA (<https://beta.etestavimas.lt/>) ir švietimo portalo „Emokykla“ (<https://emokykla.lt/>) užduočių banke skelbiami valstybinių brandos egzaminų užduočių pavyzdžiai.

MATEMATIKOS VALSTYBINIŲ BRANDOS EGZAMINŲ FORMULIŲ RINKINYS

I SKYRIUS

MATEMATIKOS (B) VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO FORMULIŲ RINKINYS

1. Greitoji daugyba:

$$(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2, \quad (a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2, \quad (a - b)(a + b) = a^2 - b^2.$$

2. Laipsniai:

$$a^{-n} = \frac{1}{a^n} (a \neq 0), \quad a^{\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^m} (a > 0, n \in \mathbb{N}, m \in \mathbb{Z}, n > 1);$$

$$a^n \cdot a^m = a^{n+m}, \quad a^n : a^m = a^{n-m}, \quad (a^n)^m = a^{n \cdot m}, \quad a^n \cdot b^n = (a \cdot b)^n, \quad a^n : b^n = (a : b)^n.$$

3. Šaknys:

$$(\sqrt[n]{a})^n = a, \quad \text{jei } \sqrt[n]{a} = b, \text{ tai } b^n = a (n \in \mathbb{N}, n > 1);$$

$$\sqrt[n]{a} \cdot \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a \cdot b}, \quad \sqrt[n]{a} : \sqrt[n]{b} = \sqrt[n]{a : b}, \quad \sqrt[n]{\sqrt[m]{a}} = \sqrt[n \cdot m]{a}, \quad (\sqrt[n]{a})^k = \sqrt[n]{a^k}.$$

4. Logaritmai:

$$a^{\log_a b} = b, \quad \text{jei } \log_a b = c, \text{ tai } a^c = b (a > 0, a \neq 1, b > 0);$$

$$\log_a b + \log_a c = \log_a (bc), \quad \log_a b - \log_a c = \log_a \left(\frac{b}{c}\right), \quad k \log_a b = \log_a (b^k).$$

5. Trigonometrija:

$$\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1,$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha},$$

$$1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}.$$

$\alpha =$	0°	30°	45°	60°	90°
$\sin \alpha =$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos \alpha =$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\operatorname{tg} \alpha =$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	–

Jei $\sin x = a$, $a \in [-1; 1]$, tai:
 $x = (-1)^k \arcsin a + 180^\circ \cdot k$,
 $k \in \mathbb{Z}$.

Jei $\cos x = a$, $a \in [-1; 1]$, tai:
 $x = \pm \arccos a + 360^\circ \cdot k$,
 $k \in \mathbb{Z}$.

Jei $\operatorname{tg} x = a$, $a \in \mathbb{R}$, tai:
 $x = \operatorname{arctg} a + 180^\circ \cdot k$,
 $k \in \mathbb{Z}$.

6. Aritmetinė progresija:

$$a_n = a_1 + d(n - 1), \quad d = a_{n+1} - a_n, \quad S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n = \frac{2a_1 + d(n-1)}{2} \cdot n;$$

čia a_1 – pirmasis narys, a_n – n -tasis narys, d – skirtumas, n – nario eilės numeris, S_n – pirmųjų n narių suma.

7. Geometrinė progresija:

$$b_n = b_1 q^{n-1}, \quad q = \frac{b_{n+1}}{b_n}, \quad S_n = \frac{b_1 - q b_n}{1 - q} = \frac{b_1(1 - q^n)}{1 - q};$$

čia b_1 – pirmasis narys ($b_1 \neq 0$), b_n – n -tasis narys, q – vardiklis ($q \neq 0$), n – nario eilės numeris, S_n – pirmųjų n narių suma.

8. Sudėtiniai procentai:

$$S_n = S_0 \left(1 \pm \frac{p}{100}\right)^n;$$

čia S_0 – dydžio S pradinė reikšmė, p – procentų skaičius, n – kartų skaičius.

9. Trikampis:

$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos \angle A$ – kosinusų teorema,

$\frac{a}{\sin \angle A} = \frac{b}{\sin \angle B} = \frac{c}{\sin \angle C} = 2R$ – sinusų teorema ir jos išvada,

$S = \frac{1}{2}ah_a = \frac{1}{2}ab \cdot \sin \angle C = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} = rp = \frac{abc}{4R}$ – plotas;

čia a, b ir c – trikampio kraštinių ilgiai, $\angle A, \angle B$ ir $\angle C$ – prieš jas esančių atitinkamų trikampio kampų didumai, $p = \frac{a+b+c}{2}$ – trikampio pusperimetris, h_a – ilgis trikampio aukštinės, einančios į kraštinę, kurios ilgis lygus a , r – į trikampį įbrėžto apskritimo spindulio ilgis, R – apie trikampį apibrėžto apskritimo spindulio ilgis.

10. Skritulio išpjova:

$S_{\text{išpj.}} = \frac{\pi R^2}{360} \cdot \alpha$ – plotas,

$C_{\text{išpj.}} = \frac{2\pi R}{360} \cdot \alpha$ – lanko ilgis;

čia R – spindulio ilgis, α – kampo didumas laipsniais.

11. Ritinys:

$S = 2\pi RH$ – šoninio paviršiaus plotas,

$V = \pi R^2 H$ – tūris;

čia R – pagrindo spindulio ilgis, H – aukštinės ilgis.

12. Kūgis:

$S = \pi Rl$ – šoninio paviršiaus plotas,

$V = \frac{1}{3}\pi R^2 H$ – tūris;

čia R – pagrindo spindulio ilgis, l – sudaromosios ilgis, H – aukštinės ilgis.

13. Rutulys:

$S = 4\pi R^2$ – paviršiaus plotas,

$V = \frac{4}{3}\pi R^3$ – tūris;

čia R – spindulio ilgis.

14. Piramidės tūris:

$V = \frac{1}{3}SH$;

čia S – pagrindo plotas, H – aukštinės ilgis.

15. Išvestinės:

$(c f(x))' = c f'(x), (f(x) + g(x))' = f'(x) + g'(x), (f(x) - g(x))' = f'(x) - g'(x);$

$(x^n)' = n x^{n-1}.$

16. Funkcijos $y = f(x)$ grafiko liestinės, liečiančios funkcijos grafiką taške $(x_0; f(x_0))$, lygtis:

$y = f'(x_0) \cdot (x - x_0) + f(x_0);$

čia $f'(x_0)$ – liestinės krypties koeficientas.

II SKYRIUS

MATEMATIKOS (A) VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO FORMULIŲ RINKINYS

1. Greitoji daugyba: $(a \pm b)^3 = a^3 \pm 3a^2b + 3ab^2 \pm b^3$, $(a \pm b)(a^2 \mp ab + b^2) = a^3 \pm b^3$.

2. Logaritmai: $a^{\log_a b} = b$, $\log_a b + \log_a c = \log_a(bc)$, $\log_a b - \log_a c = \log_a\left(\frac{b}{c}\right)$,

$k \log_a b = \log_a(b^k)$, $\frac{1}{k} \log_a b = \log_{a^k} b$, $\frac{\log_c b}{\log_c a} = \log_a b$.

3. Trigonometrija:

$$\sin(2\alpha) = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha,$$

$$\cos(2\alpha) = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha,$$

$$\operatorname{tg}(2\alpha) = \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha},$$

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cdot \cos \beta \pm \cos \alpha \cdot \sin \beta,$$

$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta \mp \sin \alpha \cdot \sin \beta,$$

$$\operatorname{tg}(\alpha \pm \beta) = \frac{\operatorname{tg} \alpha \pm \operatorname{tg} \beta}{1 \mp \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta}.$$

$\alpha =$	0°	30°	45°	60°	90°
	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$
$\sin \alpha =$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos \alpha =$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\operatorname{tg} \alpha =$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	–

Jei $\sin x = a$, $a \in [-1; 1]$, tai:
 $x = (-1)^k \arcsin a + \pi k$,
 $k \in \mathbb{Z}$.

Jei $\cos x = a$, $a \in [-1; 1]$, tai:
 $x = \pm \arccos a + 2\pi k$,
 $k \in \mathbb{Z}$.

Jei $\operatorname{tg} x = a$, $a \in \mathbb{R}$, tai:
 $x = \operatorname{arctg} a + \pi k$,
 $k \in \mathbb{Z}$.

4. Aritmetinė progresija: $a_n = a_1 + d(n - 1)$, $d = a_{n+1} - a_n$, $S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n = \frac{2a_1 + d(n-1)}{2} \cdot n$;
čia a_n – n -tasis narys, d – skirtumas, n – nario eilės numeris, S_n – pirmųjų n narių suma.

5. Geometrinė progresija: $b_n = b_1 q^{n-1}$, $q = \frac{b_{n+1}}{b_n}$, $S_n = \frac{b_1 - q b_n}{1 - q} = \frac{b_1(1 - q^n)}{1 - q}$, $S = \frac{b_1}{1 - q}$;

čia b_n – n -tasis narys, q – vardiklis ($q \neq 0$), n – nario eilės numeris, S_n – pirmųjų n narių suma, S – nykstamosios geometrinės progresijos suma.

6. Vektoriai: $|\vec{a}| = \sqrt{x_1^2 + y_1^2}$, $\vec{a} \cdot \vec{b} = x_1 x_2 + y_1 y_2 = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cos \alpha$;

čia $|\vec{a}|$ – vektorių ilgis, $\vec{a} = (x_1; y_1)$ ir $\vec{b} = (x_2; y_2)$ – vektorių koordinatės, α – kampas tarp vektorių didumas.

7. Trikampis: $a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos \angle A$, $\frac{a}{\sin \angle A} = \frac{b}{\sin \angle B} = \frac{c}{\sin \angle C} = 2R$,

$$S = \frac{1}{2} ab \cdot \sin \angle C = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} = rp = \frac{abc}{4R};$$

čia a , b ir c – trikampio kraštinių ilgiai, $\angle A$, $\angle B$ ir $\angle C$ – prieš jas esančių atitinkamų trikampio kampų didumai, p – trikampio pusperimetris, r – į trikampį įbrėžto apskritimo spindulio ilgis, R – apie trikampį apibrėžto apskritimo spindulio ilgis.

8. Ritinys: $S_{\text{son.pav.}} = 2\pi RH$, $V = \pi R^2 H$;

čia R – pagrindo spindulio ilgis, H – aukštinės ilgis.

9. Kūgis: $S_{\text{son.pav.}} = \pi Rl$, $V = \frac{1}{3} \pi R^2 H$;

čia R – pagrindo spindulio ilgis, l – sudaromosios ilgis, H – aukštinės ilgis.

10. Nupjautinis kūgis: $S_{\text{son.pav.}} = \pi(R + r)l$, $V = \frac{1}{3} \pi H(R^2 + Rr + r^2)$;

čia R ir r – pagrindų spindulių ilgiai, l – sudaromosios ilgis, H – aukštinės ilgis.

11. Rutulys: $S_{\text{pav.}} = 4\pi R^2$, $V = \frac{4}{3} \pi R^3$;

čia R – spindulio ilgis.

12. Rutulio nuopjova: $S_{\text{son.pav.}} = 2\pi RH$, $V = \frac{1}{3}\pi H^2(3R - H)$;

čia R – rutulio spindulio ilgis, H – nuopjovos aukštinės ilgis.

13. Piramidės tūris: $V = \frac{1}{3}SH$;

čia S – pagrindo plotas, H – aukštinės ilgis.

14. Nupjautinės piramidės tūris: $V = \frac{1}{3}H(S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2)$;

čia S_1 ir S_2 – pagrindų plotai, H – aukštinės ilgis.

15. Išvestinės: $(f(x) \cdot g(x))' = f'(x) \cdot g(x) + g'(x) \cdot f(x)$, $\left(\frac{f(x)}{g(x)}\right)' = \frac{f'(x) \cdot g(x) - g'(x) \cdot f(x)}{g^2(x)}$,

$$(f(g(x)))' = f'(g(x)) \cdot g'(x);$$

$$(\sin x)' = \cos x, \quad (\cos x)' = -\sin x, \quad (\operatorname{tg} x)' = \frac{1}{\cos^2 x}, \quad (a^x)' = a^x \ln a, \quad (\log_a x)' = \frac{1}{x \ln a}.$$

16. Funkcijos $y = f(x)$ grafiko liestinės, liečiančios funkcijos grafiką taške $(x_0; f(x_0))$, lygtis:

$$y = f'(x_0) \cdot (x - x_0) + f(x_0);$$

čia $f'(x_0)$ – liestinės krypties koeficientas.

17. Integralai: $\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C$ ($n \neq -1$), $\int \frac{1}{x} dx = \ln|x| + C$, $\int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + C$,

$$\int \sin x dx = -\cos x + C, \quad \int \cos x dx = \sin x + C, \quad \int \frac{1}{\cos^2 x} dx = \operatorname{tg} x + C;$$

čia C – realusis skaičius.

18. Sukinio tūris: $V = \pi \int_a^b f^2(x) dx$.

19. Kombinatorika: $C_n^k = C_n^{n-k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$, $A_n^k = \frac{n!}{(n-k)!}$;

čia C_n^k – derinių skaičius, A_n^k – gretinių skaičius.

20. Atsitiktinis dydis: $EX = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n$,

$$DX = (x_1 - EX)^2 p_1 + (x_2 - EX)^2 p_2 + \dots + (x_n - EX)^2 p_n;$$

čia $x_1, x_2, \dots, x_n$ – atsitiktinio dydžio X reikšmės, $p_1, p_2, \dots, p_n$ – tų reikšmių tikimybės, EX – matematinė viltis (vidurkis), DX – dispersija.

21. Binominiai bandymai: $P_n(k) = P(X = k) = C_n^k p^k q^{n-k}$;

čia X – atsitiktinis dydis, n – bandymų skaičius, k – sėkmių skaičius, p – sėkmės tikimybė, $q = 1 - p$ – nesėkmės tikimybė.

22. Niutono binomo formulė: $(a + b)^n = a^n + C_n^1 a^{n-1} b + C_n^2 a^{n-2} b^2 + \dots + C_n^k a^{n-k} b^k + \dots + b^n$.

CHEMIJOS VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO LENTELIŲ RINKINYS

1. Medžiagų tirpumo vandenyje lentelė

Jonai	H ⁺	Na ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Li ⁺	Ag ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Ba ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Ni ²⁺	Pb ²⁺	Sn ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺
Br ⁻	t	t	t	t	t	n	t	t	t	t	t	t	m	r	t	t	t
CH ₃ COO ⁻	t	t	t	t	t	m	t	t	t	t	t	t	t	r	t	n	t
CO ₃ ²⁻	CO ₂ m	t	t	t	t	m	m	n	n	n	n	n	n	r	n	r	r
Cl ⁻	t	t	t	t	t	n	t	t	t	t	t	t	m	r	t	t	t
F ⁻	t	t	t	t	n	t	n	n	m	n	n	t	n	t	t	n	m
I ⁻	t	t	t	t	t	n	t	t	t	t	CuI n	t	n	m	t	–	t
NO ₃ ⁻	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t
OH ⁻		t	NH ₃ t	t	t	Ag ₂ O n	n	m	t	n	n	n	n	n	n	n	n
PO ₄ ³⁻	t	t	t	t	m	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n
S ²⁻	m	t	t	t	t	n	r	r	t	n	n	n	n	n	n	r	r
SO ₃ ²⁻	SO ₂ m	t	t	t	t	n	m	n	n	n	n	n	n	n	n	r	r
SO ₄ ²⁻	t	t	t	t	t	m	t	m	n	t	t	t	n	t	t	t	t
SiO ₃ ²⁻	n	t	r	t	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n	n

t – tirpus, m – mažai tirpus, n – netirpus, r – susidarymo metu reaguoja su vandeniu (hidrolizuoja), brūkšnyas rodo, kad tokio junginio nėra. Jeigu junginys nepatvarus, lentelėje nurodytas galutinis skilimo produktas.

2. Pagrindinių grupių elementų elektriniai neigiamumai santykiniais vienetais*

Grupės Periodai	IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
1	H 2,2							He
2	Li 1,0	Be 1,6	B 2,0	C 2,6	N 3,0	O 3,4	F 4,0	Ne
3	Na 0,9	Mg 1,3	Al 1,6	Si 1,9	P 2,2	S 2,6	Cl 3,2	Ar
4	K 0,8	Ca 1,0	Ga 1,8	Ge 2,0	As 2,2	Se 2,6	Br 3,0	Kr
5	Rb 0,8	Sr 1,0	In 1,8	Sn 2,0	Sb 2,1	Te 2,1	I 2,7	Xe 2,6
6	Cs 0,8	Ba 0,9	Tl 1,8	Pb 1,8	Bi 1,9	Po 2,0	At 2,2	Rn
7	Fr 0,7	Ra 0,9						

*Parengta pagal David R. Lide, ed., „CRC Handbook of Chemistry and Physics“, 90th Edition (CD-ROM Version 2010), CRC Press/Taylor and Francis, Boca Raton, FL.

3. Metalų aktyvumo eilė

Li	K	Ba	Ca	Na	Mg	Al	Ti	Mn	Zn	Cr	Fe	Co	Ni	Sn	Pb	H ₂	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----------------	----	----	----	----	----

4. Kai kurios pagrindinės konstantos

Dujų molio tūris	$V_M = 22,7 \text{ dm}^3/\text{mol}$ arba L/mol *
Oro molinė masė	$M_{(\text{oro})} = 28,96 \text{ g/mol}$
Avogadro konstanta	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Standartinis slėgis	100 kPa arba 1 bar
Standartinė temperatūra	0 °C arba 273 K

* Tūrio matavimo vienetą litrą galima trumpinti dvejopai: l arba L.

5. Anglies–anglies ir anglies–vandenilio ryšių ilgiai ir energija

Sutrumpinta struktūrinė formulė	C – C ryšio ilgis (pm)	C – C ryšio energija (kJ/mol)	C – H ryšio ilgis (pm)	C – H ryšio energija (kJ/mol)
CH ₃ – CH ₃	154	377	110	339
CH ₂ = CH ₂	134	728	108	466
CH ≡ CH	120	967	106	548

6. Bazių jonizacijos (disociacijos) konstantos (K_b , mol/L) 25 °C temperatūroje

Bazės vandeninis tirpalas	NH ₃	CH ₃ NH ₂	(CH ₃) ₂ NH	(CH ₃) ₃ N
Jonizacijos konstanta	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$4,6 \cdot 10^{-4}$	$5,4 \cdot 10^{-4}$	$6,5 \cdot 10^{-5}$

7. Rūgščių jonizacijos (disociacijos) konstantos (K_a , mol/L) 25 °C temperatūroje

Rūgšties vandeninis tirpalas	HF	HCl	HBr	HI	HNO ₃	H ₂ CO ₃	H ₂ S	H ₂ SO ₃	H ₂ SO ₄	HCOOH	CH ₃ COOH
Jonizacijos konstanta	$6,8 \cdot 10^{-4}$	$7,94 \cdot 10^5$	$6,31 \cdot 10^8$	$3,16 \cdot 10^9$	$1 \cdot 10^1$	$K_{a1} = 4,4 \cdot 10^{-7}$ $K_{a2} = 5,6 \cdot 10^{-11}$	$K_{a1} = 5,7 \cdot 10^{-8}$ $K_{a2} = 1,3 \cdot 10^{-13}$	$K_{a1} = 1,7 \cdot 10^{-2}$ $K_{a2} = 6,2 \cdot 10^{-8}$	$K_{a1} = 1 \cdot 10^3$ $K_{a2} = 1,2 \cdot 10^{-2}$	$1,77 \cdot 10^{-5}$	$1,75 \cdot 10^{-5}$

8. Kai kurios fizikinių dydžių formulės

Fizikinis dydis	Ryšys tarp fizikinių dydžių	Fizikinių dydžių žymėjimas
Tankis, ρ (kg/m ³)	$\rho = \frac{m}{V}$	m – medžiagos masė V – medžiagos tūris
Tirpalo molinė koncentracija, c (mol/L)	$c = \frac{n}{V_{\text{(tirpalo)}}$	n – medžiagos kiekis $V_{\text{(tirpalo)}}$ – tirpalo tūris
Tirpalo procentinė koncentracija, ω (%)	$\omega_{(A)} = \frac{m_{(A)}}{m_{\text{(tirpalo)}}} \cdot 100 \%$	$m_{(A)}$ – grynos medžiagos masė $m_{\text{(tirpalo)}}$ – mišinio ar tirpalo masė
Tirpalo masės koncentracija, c_w (g/L arba g/dm ³)	$c_w = \frac{m}{V_{\text{(tirpalo)}}$	m – grynos medžiagos masė $V_{\text{(tirpalo)}}$ – tirpalo tūris
Išeiga, η (%)	$\eta = \frac{n_{\text{(praktinis)}}}{n_{\text{(teorinis)}}} \cdot 100 \%$; $\eta = \frac{V_{\text{(praktinis)}}}{V_{\text{(teorinis)}}} \cdot 100 \%$; $\eta = \frac{m_{\text{(praktinė)}}}{m_{\text{(teorinė)}}} \cdot 100 \%$	n – medžiagos kiekis V – medžiagos tūris m – medžiagos masė
Medžiagos kiekis, n (mol)	$n = \frac{m}{M}$; $n = \frac{N}{N_A}$; $n = \frac{V_{\text{(dujų)}}}{V_M}$	$V_{\text{(dujų)}}$ – dujų tūris m – grynos medžiagos masė N – dalelių skaičius M – medžiagos molinė masė

9. Periodinė cheminių elementų lentelė

9. Periodinė cheminių elementų lentelė																		18 (VIIIA)	
P e r i o d a i	1 (IA)		Grupės										13 (IIIA)	14 (IVA)	15 (VA)	16 (VIA)	17 (VIIA)	2	
	1	2											5	6	7	8	9	10	
	1 H Vandenilis 1,01	2 Be Berilis 9,01											5 B Boras 10,81	6 C Anglis 12,01	7 N Azotas 14,01	8 O Deguonis 16,00	9 F Fluoras 19,00	10 Ne Neonas 20,18	
	3	4											13	14	15	16	17	18	
	11 Na Natris 22,99	12 Mg Magnis 24,31	3 (IIIB)	4 (IVB)	5 (VB)	6 (VIB)	7 (VIIB)	8 (VIIIB)	9 (VIIIB)	10 (VIIIB)	11 (IB)	12 (IIB)	Al Aliuminis 26,98	Si Silicis 28,09	P Fosforas 30,97	S Siera 32,07	Cl Chloras 35,45	Ar Argonas 39,95	
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	
	K Kalis 39,10	Ca Kalcis 40,08	Sc Skandis 44,96	Ti Titanas 47,87	V Vanadis 50,94	Cr Chromas 52,00	Mn Manganas 54,94	Fe Geležis 55,85	Co Kobaltas 58,93	Ni Nikelis 58,69	Cu Varis 63,55	Zn Cinkas 65,38	Ga Galis 69,72	Ge Germanis 72,63	As Arsenas 74,92	Se Selenas 78,96	Br Bromas 79,90	Kr Kriptonas 83,80	
	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	
Rb Rubidis 85,47	Sr Stroncis 87,62	Y Itris 88,91	Zr Cirkonis 91,22	Nb Niobis 92,91	Mo Molibdenas 95,96	Tc Technecis (98)	Ru Rutenis 101,07	Rh Rodis 102,91	Pd Paladis 106,42	Ag Sidabras 107,87	Cd Kadmis 112,41	In Indis 114,82	Sn Alavas 118,71	Sb Stibis 121,76	Te Telūras 127,60	I Jodas 126,90	Xe Ksenonas 131,29		
55	56	57	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86		
Cs Cezis 132,91	Ba Baris 137,33	La Lantanais 138,91	Hf Hafnis 178,49	Ta Tantalas 180,95	W Volframas 183,84	Re Renis 186,21	Os Osmis 190,23	Ir Iridis 192,22	Pt Platina 195,08	Au Aukšas 196,97	Hg Gyvsidabris 200,59	Tl Talis 204,38	Pb Švinas 207,20	Bi Bismutas 208,98	Po Polonis (209)	At Astatas (210)	Rn Radonas (222)		
87	88	89	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118		
Fr Francis (223)	Ra Radis (226)	Ac Aktinis (227)	Rf Rezerfordis (267)	Db Dubnis (268)	Sg Siborgis (269)	Bh Boris (270)	Hs Hasis (269)	Mt Meitneris (278)	Ds Darmštatis (281)	Rg Rentgenis (281)	Cn Kopernikis (285)	Nh Nihonis (286)	Fl Flerovis (289)	Mc Moskovis (289)	Lv Livermoris (293)	Ts Tenesinas (294)	Og Oganesonas (294)		

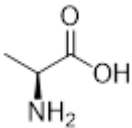
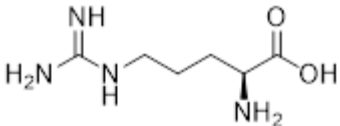
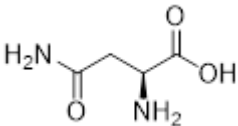
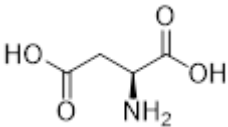
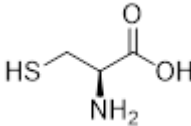
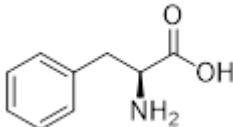
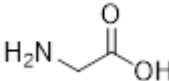
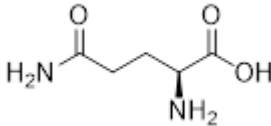
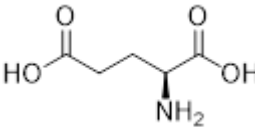
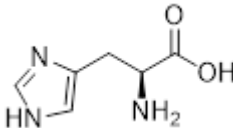
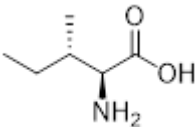
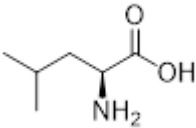
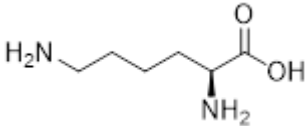
*
Lantanoidai**
Aktinoidai

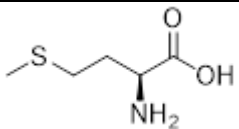
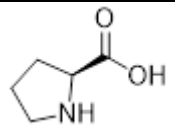
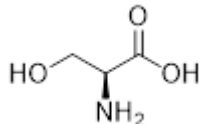
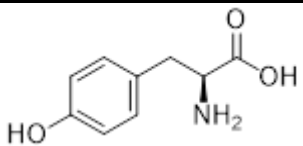
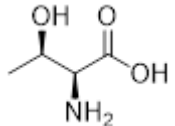
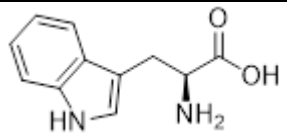
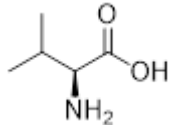
58 Ce Ceris 140,12	59 Pr Prazeodimis 140,91	60 Nd Neodimis 144,24	61 Pm Prometis (145)	62 Sm Samaris 150,36	63 Eu Europis 151,96	64 Gd Gadolinis 157,25	65 Tb Terbis 158,93	66 Dy Disprozis 162,50	67 Ho Holmis 164,93	68 Er Erbis 167,26	69 Tm Tulis 168,93	70 Yb Iterbis 173,05	71 Lu Lituecis 174,97
90 Th Toris 232,04	91 Pa Protaktinis 231,04	92 U Uranas 238,03	93 Np Neptunis (237)	94 Pu Plutonis (244)	95 Am Americis (243)	96 Cm Kiuris (247)	97 Bk Berklis (247)	98 Cf Kalifornis (251)	99 Es Einšteinis (252)	100 Fm Fermis (257)	101 Md Mendelevis (258)	102 No Nobelis (259)	103 Lr Laurensis (262)

IUPAC rekomenduoja grupes numeruoti arabiškais skaitmenimis. Skliausteliuose nurodyti tradiciniai grupių numeriai.

Parenpta pagal J. Meija et al. „Atomic weights of the elements“, 2013 (IUPAC Technical Report). *Pure Appl. Chem.* **88** (2016) 265-291. Skliaustuose nurodyta stabiliausio izotopo masė.L. Öhrström et al. „Names and symbols of the elements with atomic numbers 113, 115, 117 and 118“ (IUPAC Recommendations 2016). *Pure Appl. Chem.* **88** (2016) 1225–1229.

10. Gamtinių aminorūgščių tirpumas (g/100 g H₂O) vandenyje 25 °C temperatūroje*

Eil. Nr.	Aminorūgštis	Trumpinys	Molekulinė formulė	M (g/mol)	Struktūrinė formulė	Tirpumas (g/100 g H ₂ O)
1.	Alaninas	Ala	C ₃ H ₇ NO ₂	89,09		16,7
2.	Argininas	Arg	C ₆ H ₁₄ N ₄ O ₂	174,20		18,3
3.	Asparaginas	Asn	C ₄ H ₈ N ₂ O ₃	132,12		2,51
4.	Asparto rūgštis	Asp	C ₄ H ₇ NO ₄	133,10		0,49
5.	Cisteinas	Cys	C ₃ H ₇ NO ₂ S	121,15		2,56*
6.	Fenilalaninas	Phe	C ₉ H ₁₁ NO ₂	165,19		2,79
7.	Glicinas	Gly	C ₂ H ₅ NO ₂	75,07		22,7
8.	Glutaminas	Gln	C ₅ H ₁₀ N ₂ O ₃	146,15		4,2
9.	Glutamo rūgštis	Glu	C ₅ H ₉ NO ₄	147,13		0,831
10.	Histidinas	His	C ₆ H ₉ N ₃ O ₂	155,16		4,35
11.	Izoleucinas	Ile	C ₆ H ₁₃ NO ₂	131,18		3,42
12.	Leucinas	Leu	C ₆ H ₁₃ NO ₂	131,18		2,38
13.	Lizinas	Lys	C ₆ H ₁₄ N ₂ O ₂	146,19		0,58

14.	Metioninas	Met	$C_5H_{11}NO_2S$	149,21		5,6
15.	Prolinas	Pro	$C_5H_9NO_2$	115,13		16,2
16.	Serinas	Ser	$C_3H_7NO_3$	105,09		25
17.	Tirozinas	Tyr	$C_9H_{11}NO_3$	181,19		0,05
18.	Treoninas	Thr	$C_4H_9NO_3$	119,12		9,06
19.	Triptofanas	Trp	$C_{11}H_{12}N_2O_2$	204,23		1,32
20.	Valinas	Val	$C_5H_{11}NO_2$	117,15		8,85

*Parengta pagal Michel Fleck, Aram M. Petrosyan, „Salts of Amino Acids Crystallization, Structure and Properties Springer“, 2014.

11. Dujų tirpumas (g/100 g H₂O) vandenyje skirtingose temperatūrose

T, °C	O ₂	N ₂	H ₂	CO ₂	CO	SO ₂	NO	HCl	NH ₃	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₂ H ₂
0	0,006945	0,002942	0,0001922	0,3346	0,004397	22,83	0,009833	82,3	89,5	0,003959	0,01317	0,0281	0,200
10	0,005368	0,002312	0,0001740	0,2318	0,003479	16,21	0,007560	77,2	68,4	0,002955	0,00870	0,0200	0,150
20	0,004339	0,001901	0,0001603	0,1688	0,002838	11,28	0,006173	72,1	52,9	0,002319	0,00620	0,0149	0,117
30	0,003588	0,001624	0,0001474	0,1257	0,002405	7,80	0,005165	67,3	41,0	0,001904	0,00468	0,0118	0,094
40	0,003082	0,001391	0,0001384	0,0973	0,002075	5,41	0,004394	63,3	31,6	0,001586	0,00366		
50	0,002657	0,001216	0,0001287	0,0761	0,001797		0,003758	56,1	23,5	0,001359	0,00294		
60	0,002274	0,001052	0,0001178	0,0576	0,001522		0,003237		16,8	0,001144	0,00239		
70	0,001856	0,000851	0,000102		0,001276		0,002668		11,1	0,000926	0,00185		
80	0,001381	0,000660	0,000079		0,000980		0,001984		6,5	0,000695	0,00134		
90	0,00079	0,00038	0,000046		0,00057		0,00113		3,0	0,00040	0,00080		
100	0,00000	0,00000	0,000000		0,00000		0,00000		0,0	0,00000	0,00000		

Matematikos, gamtos mokslų dalykų, informatikos
ir inžinerinių technologijų valstybinių brandos
egzaminų užduočių aprašo
3 priedas

FIZIKOS VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO FORMULĖS IR PAGRINDINĖS KONSTANTOS

I SKYRIUS FORMULĖS

1. Judėjimas ir jėgos

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}, \vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}, a = \frac{v^2}{R}, s_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}, \vec{F} = m\vec{a}, F = mg, \vec{P} = m(\vec{g} - \vec{a}), F = \mu N, F = kx, \\ F = \rho_{\text{sk}} Vg, F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}, g = G \frac{M}{(R+r)^2}, \vec{p} = m\vec{v}, \vec{F}\Delta t = m\Delta\vec{v}, m_1 \vec{v}_{01} + m_2 \vec{v}_{02} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2.$$

2. Energija

$$E_k = \frac{mv^2}{2}, E_p = mgh, E_p = \frac{kx^2}{2}, A = Fs \cos \alpha, N = \frac{A}{t}, A = E_{k2} - E_{k1}, A = E_{p1} - E_{p2},$$

$$\eta = \frac{A_n}{A_v} \cdot 100 \, \%.$$

3. Šiluminiai reiškiniai

$$M = m_0 N_A, N = \frac{m}{M} N_A, \rho = \frac{m}{V}, n = \frac{N}{V}, p = \frac{F}{S}, p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2}, \bar{E}_{k0} = \frac{3}{2} kT, T = t + 273, pV = \frac{m}{M} RT,$$

$$U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT, Q = cm\Delta t, Q = \lambda m, Q = Lm, Q = qm, A' = p\Delta V, \Delta U = A + Q, \eta_{\text{max}} = \frac{T_1 - T_2}{T_1},$$

$$\eta = \frac{A'}{|Q_1|}.$$

4. Elektra ir magnetizmas

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}, \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}, E = \frac{U}{\Delta d}, A = qE\Delta d, C = \frac{q}{U}, C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}, W = \frac{CU^2}{2}, \epsilon = \frac{F_0}{F}, \epsilon = \frac{E_0}{E}, \varphi = \frac{W_p}{q}, I = \frac{q}{t},$$

$$I = \frac{U}{R}, R = \rho \frac{l}{S}, E = \frac{A_{\text{paš}}}{q}, I = \frac{E}{R+r}, I = I_1 = I_2, U = U_1 + U_2, R = R_1 + R_2, I = I_1 + I_2,$$

$$U = U_1 = U_2, \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}, A = IUt, P = \frac{A}{t}, F = BIl \sin \alpha, F = qvB \sin \alpha, \mu = \frac{B}{B_0}, \Phi = BS \cos \alpha,$$

$$E = N \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right|, E = L \left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right|, W = \frac{LI^2}{2}, q = q_m \cos(\omega t), T = 2\pi\sqrt{LC}, i = I_m \sin(\omega t), u = U_m \cos(\omega t),$$

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}, U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}, X_C = \frac{1}{\omega C}, X_L = \omega L, K = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2}.$$

5. Svyravimai ir bangos

$$x = x_m \cos(\omega t), \varphi = \omega t, T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}, T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}, \omega = 2\pi f, v = \lambda f.$$

6. Šviesa

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}, \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}, \pm \frac{1}{F} = \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f}, \Delta d = k\lambda, \Delta d = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}, d \sin \varphi = k\lambda.$$

7. Atomai, branduolys ir elementariosios dalelės

$$E = hf, \quad hf = A_{\text{iš}} + \frac{mv^2}{2}, \quad hf_{\text{min}} = A_{\text{iš}}, \quad eU_s = \frac{mv^2}{2}, \quad E = mc^2, \quad A = Z + N, \quad f = \frac{|E_k - E_n|}{h},$$

$$E_r = \Delta Mc^2 = (Zm_p + Nm_n - M_b)c^2, N = N_0 2^{-t/T}.$$

8. Reliatyvumo teorijos pagrindai

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}, \quad m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}.$$

II SKYRIUS PAGRINDINĖS KONSTANTOS

Gravitacijos konstanta	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$
Šviesos greitis vakuume	$c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
Avogadro konstanta	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Bolcmano konstanta	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$
Universalioji dujų konstanta (molinė)	$R = kN_A = 8,31 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$
Elektrinė konstanta	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$
Elementarusis krūvis	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Planko konstanta	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} = 4,14 \cdot 10^{-15} \text{ eV} \cdot \text{s}$
Masės ir energijos sąryšio koeficientas	931,5 MeV/a. m. v. $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Matematikos, gamtos mokslų dalykų, informatikos
ir inžinerinių technologijų valstybinio brandos
egzaminų užduočių aprašo
4 priedas

INŽINERINIŲ TECHNOLOGIJŲ VALSTYBINIO BRANDOS EGZAMINO FORMULIŲ RINKINYS

I SKYRIUS INŽINERINIŲ TECHNOLOGIJŲ FORMULĖS

1. Konstrukcijos apkrovų skaičiavimai

Tamprumas	$F_{\text{tampr}} = kx$	F_{tampr} – tamprumo jėga k – standumo (tamprumo) koeficientas x – kūno pailgėjimas (sutrumpėjimas)
	$k = \frac{SE}{L}$	S – nedeformuoto kūno skerspjūvio plotas E – tempimo (gniuždymo) deformacijos tampros modulis L – nedeformuoto kūno ilgis
Deformacija	$\sigma = \frac{F}{S}$	σ – įtempis S – plotas F – plotą veikianti jėga
	$\varepsilon = \frac{N}{ES}$	ε – bandinio ilginė deformacija N – ašinė jėga E – tempimo (gniuždymo) deformacijos tampros modulis S – plotas
Tampros (Jungo) modulis	$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$	E – tempimo (gniuždymo) deformacijos tampros (Jungo) modulis σ – įtempis ε – bandinio ilginė deformacija

2. Mechanizmų parametrų, savybių skaičiavimai

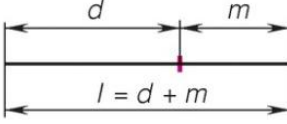
Greitis	$v = \frac{s}{t}$	v – greitis s – kelias t – laikas
Pagreitis	$a = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$	a – pagreitis $v_2 - v_1$ – greičio pokytis $t_2 - t_1$ – laiko pokytis
Deformuotos spyruoklės potencinė energija	$E_p = \frac{kx^2}{2}$	E_p – potencinė energija k – standumo (tamprumo) koeficientas x – kūno pailgėjimas (sutrumpėjimas)
Naudingumo koeficientas	$\eta = \frac{A_n}{A_v} \cdot 100 \%$	η – naudingumo koeficientas A_n – naudingasis darbas A_v – visas atliktas darbas
Galia	$N = \frac{A}{t}$	N – galia A – atliktas darbas t – laikas
Mechaninis darbas	$A = E_{k2} - E_{k1}$	$E_{k2} - E_{k1}$ – kinetinės energijos pokytis

Trinties jėga	$F_{\text{tr}} = \mu N$	F_{tr} – trinties jėga μ – trinties koeficientas N – atramos reakcijos jėga
Svertas	$\frac{F_1}{F_2} = \frac{l_2}{l_1}$	F – jėga l – jėgos petys
Krumplinės ir (ar) diržinės pavaros perdavimo skaičius	$i = \frac{z_2}{z_1}$	i – krumplinės pavaros perdavimo skaičius z – krumpliaračio krumplių skaičius
Jėgos momentas	$M = Fl$	F – kūną veikianti jėga l – jėgos petys
II Niutono dėsnis	$F = ma$	F – jėga m – kūno masė a – pagreitis
Sunkio jėga	$F = mg$	g – laisvojo kritimo pagreitis
Medžiagos tankis	$\rho = \frac{m}{V}$	ρ – medžiagos tankis m – medžiagos masė V – medžiagos tūris

3. Elektros arba elektronikos parametrų, savybių skaičiavimai

Omo dėsnis grandinės daliai	$I = \frac{U}{R}$	I – srovės stipris U – elektrinė įtampa R – laidininko varža
Elektrinė galia	$P = UI$	P – elektrinė galia U – elektrinė įtampa I – srovės stipris
Nuoseklusis laidininkų jungimas	$U = U_1 + U_2$ $I_1 = I_2$ $R = R_1 + R_2$	I – srovės stipris U – elektrinė įtampa R – laidininko varža
Lygiagretusis laidininkų jungimas	$I = I_1 + I_2$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ $U = U_1 = U_2$	I – srovės stipris R – laidininko varža U – elektrinė įtampa
Elektrinė talpa	$C = \frac{q}{\varphi}$	C – elektrinė talpa q – elektros krūvis φ – potencialas
Nuosekliai sujungtų kondensatorių talpa	$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$	C_1, C_2 – kondensatorių elektrinė talpa
Lygiagrečiai sujungtų kondensatorių talpa	$C = C_1 + C_2$	C_1, C_2 – kondensatorių elektrinė talpa

4. Aukso pjūvis

Tobulosios pusiausvyros lygtis	$\frac{d}{m} = \frac{d+m}{d}$		l – atkarpos ilgis d – atkarpos didesniosios dalies ilgis m – atkarpos mažesniosios dalies ilgis
---------------------------------------	-------------------------------	---	--

II SKYRIUS

PAGRINDINĖS MATEMATIKOS FORMULĖS, TAIKOMOS INŽINERINIŲ TECHNOLOGIJŲ DALYKE

Trikampis	$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cdot \cos \angle A, \frac{a}{\sin \angle A} = \frac{b}{\sin \angle B} = \frac{c}{\sin \angle C} = 2R,$ $S = \frac{1}{2}ah_a = \frac{1}{2}ab \cdot \sin \angle C = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} = rp = \frac{abc}{4R};$ čia a, b, c – trikampio kraštinių ilgiai, $\angle A, \angle B, \angle C$ – prieš jas esančių atitinkamų trikampio kampų didumai, p – trikampio pusperimetris, r – į trikampį įbrėžto apskritimo spindulio ilgis, R – apie trikampį apibrėžto apskritimo spindulio ilgis, S – trikampio plotas.
Skritulio išpjova	$S_{\text{išpj.}} = \frac{\pi R^2}{360} \cdot \alpha, C_{\text{išpj.}} = \frac{2\pi R}{360} \cdot \alpha;$ čia α – išpjovos kampo didumas laipsniais, $S_{\text{išpj.}}$ – išpjovos plotas, $C_{\text{išpj.}}$ – išpjovos lanko ilgis, R – spindulio ilgis.
Ritinys	$S_{\text{šon. pav.}} = 2\pi RH, V = \pi R^2 H;$ čia $S_{\text{šon. pav.}}$ – šoninio paviršiaus plotas, V – tūris, R – pagrindo spindulio ilgis, H – aukštinės ilgis.
Kūgis	$S_{\text{šon. pav.}} = \pi Rl, V = \frac{1}{3}\pi R^2 H;$ čia $S_{\text{šon. pav.}}$ – šoninio paviršiaus plotas, V – tūris, R – pagrindo spindulio ilgis, l – sudaromosios ilgis, H – aukštinės ilgis.
Rutulys	$S_{\text{pav.}} = 4\pi R^2, V = \frac{4}{3}\pi R^3;$ čia $S_{\text{pav.}}$ – paviršiaus plotas, V – tūris, R – spindulio ilgis.
Piramidė	$V = \frac{1}{3}SH;$ čia V – tūris, S – pagrindo plotas, H – aukštinės ilgis.
Nupjautinis kūgis	$S_{\text{šon. pav.}} = \pi(R+r)l, V = \frac{1}{3}\pi H(R^2 + Rr + r^2);$ čia $S_{\text{šon. pav.}}$ – šoninio paviršiaus plotas, V – tūris, R ir r – pagrindų spindulių ilgiai, l – sudaromosios ilgis, H – aukštinės ilgis.
Nupjautinė piramidė	$V = \frac{1}{3}H(S_1 + \sqrt{S_1 S_2} + S_2);$ čia V – tūris, S_1, S_2 – pagrindų plotai, H – aukštinės ilgis.
Rutulio nuopjova	$S_{\text{šon. pav.}} = 2\pi RH, V = \frac{1}{3}\pi H^2(3R - H);$ čia $S_{\text{šon. pav.}}$ – šoninio paviršiaus plotas, V – tūris, R – rutulio spindulio ilgis, H – nuopjovos aukštinės ilgis.

Trigonometrija

$$1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha},$$

$$\sin(2\alpha) = 2 \sin \alpha \cdot \cos \alpha,$$

$$\cos(2\alpha) = \cos^2 \alpha - \sin^2 \alpha,$$

$$\operatorname{tg}(2\alpha) = \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha},$$

$$\sin(\alpha \pm \beta) = \sin \alpha \cdot \cos \beta \pm \cos \alpha \cdot \sin \beta,$$

$$\cos(\alpha \pm \beta) = \cos \alpha \cdot \cos \beta \mp \sin \alpha \cdot \sin \beta,$$

$$\operatorname{tg}(\alpha \pm \beta) = \frac{\operatorname{tg} \alpha \pm \operatorname{tg} \beta}{1 \mp \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \beta}.$$

$\alpha =$	0°	30°	45°	60°	90°
	0	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\pi}{2}$
$\sin \alpha =$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
$\cos \alpha =$	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{1}{2}$	0
$\operatorname{tg} \alpha =$	0	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	1	$\sqrt{3}$	—

Lygtis	$\sin x = a,$ $a \in [-1; 1],$	$\cos x = a,$ $a \in [-1; 1],$	$\operatorname{tg} x = a,$ $a \in \mathbb{R},$
$x =$	$(-1)^k \arcsin a + \pi k,$ $k \in \mathbb{Z}.$	$\pm \arccos a + 2\pi k,$ $k \in \mathbb{Z}.$	$\operatorname{arctg} a + \pi k,$ $k \in \mathbb{Z}.$