

PATVIRTINTA  
Lietuvos Respublikos švietimo  
ir mokslo ministro 2011 m. liepos 1 d.  
įsakymu Nr. V-1197

## FIZIKOS BRANDOS EGZAMINO PROGRAMA

### I. BENDROSIOS NUOSTATOS

1. Fizikos brandos egzamino programos (toliau – Programa) paskirtis – apibrėžti fizikos brandos egzamino (toliau – egzaminas) tikslus, struktūrą ir turinį. Egzaminas yra valstybinis.

2. Programa parengta remiantis Vidurinio ugdymo bendrosiomis programomis, patvirtintomis Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2011 m. vasario 21 d. įsakymu Nr. V-269 (Žin., 2011, Nr. 26-1283).

3. Programą sudaro:

3.1. egzamino tikslas;

3.2. mokinių gebėjimų grupės;

3.3. egzamino matrica;

3.4. egzamino užduoties pobūdis;

3.5. egzamino vertinimas;

3.6. fizikos brandos egzamino reikalavimai (1 priedas);

3.7. pagrindinės formulės (2 priedas).

### II. EGZAMINO TIKSLAS

4. Egzamino tikslas – patikrinti ir įvertinti mokinio mokymosi pagal vidurinio ugdymo fizikos bendrąją programą pasiekimus, aprašytus egzamino reikalavimuose.

### III. MOKINIŲ GEBĖJIMŲ GRUPĖS

5. Mokydamiesi fizikos mokiniai plėtoja gamtamokslinę kompetenciją ir įgyja žinių, gebėjimų ir nuostatų. Nuostatos egzamine nevertinamos.

6. Egzamino metu tikrinami mokinių gebėjimai skirstomi į šias grupes: žinios ir supratimas (žemesnio lygio gebėjimai), taikymas, problemų sprendimas, gamtamokslinis komunikavimas. Toliau pateikiamas apibendrintas šių gebėjimų grupių paaiškinimas.

6.1. Žinias ir supratimą mokiniai parodo:

6.1.1. nurodydami ir apibrėždami pagrindinius fizikos faktus, dėsnius, sąvokas, fizikinius dydžius, procesus;

6.1.2. pateikdami fizikinių reiškinių ir procesų taikymo pavyzdžių;

6.1.3. atpažindami ir įvardydami pavaizduotus ar pavaizduodami paveiksluose, schemose, grafikuose ir diagramose objektus bei procesus;

6.1.4. apibūdindami fizikinius reiškinius, procesus, modelius;

6.1.5. paprasčiausiais atvejais lentelėje pateiktus duomenis pavaizduodami schema, grafiku ar diagrama;

6.1.6. atpažindami fizikinius dydžius žyminčius simbolius ir atlikdami paprasčiausius standartinius skaičiavimus.

6.2. Taikymo gebėjimus mokiniai parodo standartinėse situacijose:

6.2.1. aiškindami reiškinius remiantis fizikos ir kitų mokslų dėsniniais;

6.2.2. nustatydami ir apibūdindami reiškinių panašumus ir skirtumus;

6.2.3. klasifikuodami į kelis tipus procesus, reiškinius ir faktus atsižvelgiant į jų charakteristikas ir savybes;

6.2.4. taikydami fizikos dėsnius pažįstamo konteksto kiekybinėms ir kokybinėms užduotims atlikti;

6.2.5. naudodami diagramą, grafiką, schemą, brėžinį ar modelį sąvokai, dydžių sąryšiui ar reiškiniui paaiškinti;

6.2.6. interpretuodami tekstinę, lentelių ar grafinę informaciją vartoja fizikos sąvokas, dėsningumus ir modelius;

6.2.7. tinkamai pasirinkdami reikšminius žodžius informacijos paieškai internete;

6.2.8. formuluodami tyrimo hipotezę;

6.2.9. tinkamai pasirinkdami tyrimo tipą (stebėjimą, eksperimentą) ir priemones;

6.2.10. pagal aprašymą atlikdami tyrimą;

6.2.11. gaudami ir apdorodami bandymų rezultatus;

6.2.12. įvertindami absoliutines ir santykinės matavimo paklaidas;

6.2.13. darydami duomenimis grįstas išvadas.

6.3. Problemų sprendimo gebėjimus mokiniai parodo naujose situacijose, kai yra nepažįstamų ir sudėtingų aplinkybių ar reikia atsižvelgti į kelis veiksnius:

6.3.1. atpažindami moksliniais metodais sprendžiamas problemas;

6.3.2. integruodami mokslų žinias ir dėsningumus, reikalingus problemai spręsti;

6.3.3. formuluodami probleminį klausimą ir hipotezę;

6.3.4. numatydami priemones ir planuodami tyrimą hipotezei patikrinti;

6.3.5. darydami mokslo duomenimis ir faktais grįstas išvadas, argumentuodami sprendimus;

6.3.6. atrinkdami ir tinkamai pateikdami patikimą informaciją išsakytai nuomonei, nevienareikšmiams probleminių klausimų atsakymams pagrįsti;

6.3.7. taikydami mokslinius metodus problemoms spręsti (išanalizuoja problemą, numato galimus sprendimo būdus, juos įvertina ir pasirenka vieną, sprendžia, įvertina sprendimą);

6.3.8. vertindami mokslo ir technologijų poveikį aplinkai atsižvelgiant į ekonominius, socialinius ir ekologinius veiksnius;

6.3.9. apibendrinami ir kritiškai vertindami įvairiuose informacijos šaltiniuose esamą informaciją apie fizikos mokslo atradimus, technologijų plėtotę, aplinkosaugą.

6.4. Gamtamokslinio komunikavimo gebėjimai nėra įtraukti į egzamino matricą, tačiau ši gebėjimų grupė neatsiejama nuo kitų gebėjimų ir vertinama egzamino užduotyje. Gamtamokslinio komunikavimo gebėjimus mokiniai parodo:

6.4.1. tinkamai vartodami fizikos sąvokas, dydžių simbolius, matavimo vienetus;

6.4.2. sklandžiai reikšdami fizikinių reiškinių supratimą, aiškiai dėstydami mintis žodžiu ir raštu;

6.4.3. atsirinkdami ir apdorodami tekstinę, skaitinę ir grafinę informaciją apie fizikinius reiškinius;

6.4.4. tinkamai (schemomis, paveikslais, diagramomis, tekstu ir kt.) perduodami informaciją apie fizikinius objektus, procesus, dėsningumus;

6.4.5. pritaikydami pateikiamą informaciją apie fizikinius reiškinius tikslui ir adresatui.

7. Gebėjimus iliustruojančių klausimų pavyzdžiai pateikiami metodinėje medžiagoje, esančioje Ugdymo plėtotės centro ir Nacionalinio egzaminų centro interneto svetainėse.

8. Gebėjimai atlikti tyrimą ugdomi ir vertinami mokantis fizikos mokykloje. Egzamino metu praktiškai netyrinėjama, tačiau įgytus tyrimo gebėjimus mokiniai gali pritaikyti atlikdami egzamino užduotis. Pavyzdžiui, pagal pateiktą tyrimo aprašymą ir jo rezultatus mokiniai turi gebėti pagrįsti tyrimo eigą, apdoroti (susisteminti) duomenis ir apibendrinti rezultatus, įvertinti paklaidas, padaryti išvadas.

9. Reikalavimai mokinių žinių ir supratimo, taikymo ir problemų sprendimo gebėjimams priklauso nuo pasiekimų, aprašytų bendrojo ar išplėstinio kurso programose ir skiriasi išsamumu ir sudėtingumu. Egzamino reikalavimai pateikti 1 priede, kuriame pagal atskiras sritis nurodoma, ką reikia gebėti, žinoti ir suprasti norint sėkmingai išlaikyti egzaminą.

#### IV. EGZAMINO MATRICA

10. Egzamino matricos paskirtis – užtikrinti proporcingą egzamino užduoties taškų paskirstymą pagal dalyko veiklos sritis, gebėjimų grupes ir dalyko kursus. Egzamino matrica pateikta 1 lentelėje.

1 lentelė. Egzamino matrica

Veiklos sritys	Gebėjimų grupės			Užduoties taškai, proc.	
	Žinios ir supratimas	Taikymas	Problemų sprendimas	Iš viso	Iš jų – iš bendrojo kurso
Metodologiniai fizikos klausimai				6	2
Judėjimas ir jėgos				25–30	10–12
Makrosistemų fizika				10–15	4–6
Elektra ir magnetizmas				20–25	8–10
Svyravimai ir bangos				25–30	10–12
Modernioji fizika				10–15	4–6
Šiuolaikinės astronomijos pagrindai				2–5	1–2
Iš viso, proc.	30	50	20	100	40

11. Egzamino užduotyje apytiksliai 40 proc. užduoties taškų atitinka bendrąjį fizikos kursą, 60 proc. – išplėstinį (paklaida – 2 proc.).

12. Už atsakymus į užduoties klausimus galima surinkti apytiksliai 100 taškų (paklaida – 5 proc.).

13. Egzamino matricoje nurodyta, kiek užduoties taškų procentais skiriama kiekvienai veiklos sričiai, išskiriant bendrojo kurso klausimams tenkančią dalį. Pavyzdžiui, veiklos srities „Judėjimas ir jėgos“ klausimams bus skirta iš viso nuo 25 iki 30 proc. užduoties taškų, iš jų bendrojo kurso klausimams 10–12 proc. Taip pat egzamino matricoje nurodyta, kiek procentų taškų skiriama atskiroms gebėjimų grupėms vertinti: žinių ir supratimo – 30 proc. užduoties taškų, taikymo gebėjimams – 50 proc., problemų sprendimo gebėjimams – 20 proc. Šis taškų santykis pagal galimybę turėtų būti taikomas ne tik visai užduočiai, bet ir kiekvienai veiklos sričiai. Metodologinių fizikos klausimų veiklos sritis skirta tyrimų gebėjimams egzamino užduotyje apibrėžti. Tyrimų turinys apibrėžtas kitose veiklos srityse. Klausimams atitinkantiems minimalius reikalavimus skiriama 20 proc. užduoties taškų.

#### V. EGZAMINO UŽDUOTIES POBŪDIS

14. Egzamino užduotį sudaro atskiras vientisas klausimų rinkinys su egzamino formulėmis (2 priedas) ir atsakymų lapas. Vertinimui teikiamas tik atsakymų lapas. Visi sprendimams reikalingi fizikiniai dydžiai pateikiami kiekviename klausime.

15. Egzamino užduoties klausimų pobūdis:

15.1. Klausimai su pasirenkamaisiais atsakymais. Pateikiami keturi pasirenkamieji atsakymai, iš kurių vienas yra teisingas. Teisingas atsakymas į klausimą su pasirenkamuoju atsakymu vertinamas 1 tašku.

15.2. Trumpojo atsakymo klausimai. Trumpojo atsakymo klausimai yra dviejų tipų. Pirmo tipo klausimai tikrina fizikinių dydžių matavimo vienetų žinojimą. Vienas teisingai atsakytas

matavimo vienetas vertinamas 1 tašku. Antro tipo klausimai yra nesudėtingi uždaviniai, kurių atsakymas tikslus skaičius. Teisingas atsakymas taip pat vertinamas 1 tašku.

15.3. Struktūriniai klausimai. Juos sudaro klausimai, susiję su pagrindine bendra informacija, pateikta struktūrinio klausimo pradžioje. Įvadinė informacija pateikiama tekstu, bet gali būti papildoma diagramomis, paveikslais, schemomis, lentelėmis ir pan. Struktūrinį klausimą sudarantys klausimai turi būti nepriklausomi vienas nuo kito ir nesusiję su prieš tai pateiktais atsakymais. Atsakant į klausimus, kuriuose reikia apskaičiuoti fizikinį dydį, pirmiausia užrašoma / išvedama fizikinio dydžio apskaičiavimo formulė, tik paskui atliekami skaičiavimai. Jei atsakymas pateiktas be formulės, jis vertinamas 0 taškų. Apskaičiavus fizikinių dydžių vertes, būtina nurodyti jų matavimo vienetus. Struktūrinio klausimo vertinimas pateikiamas prie kiekvieno jį sudarančio klausimo.

16. Orientacinė egzamino užduoties struktūra ir apibūdinimas pateikiami 2 lentelėje. Galutinė egzamino užduoties struktūra (jei skiriasi nuo orientacinės) pateikiama egzamino užduoties apraše ne vėliau kaip iki einamųjų metų sausio 15 d.

2 lentelė. Orientacinė egzamino užduoties struktūra

Egzamino užduoties struktūra	Apibūdinimas
I dalis	Klausimai su pasirenkamaisiais atsakymais – 30 klausimų (30 taškų).
II dalis	Trumpojo atsakymo klausimai – 10 klausimų (10 taškų), iš kurių penki tikrina fizikinių dydžių matavimo vienetų žinojimą (5 taškai).
III dalis	Struktūriniai klausimai – 7–8 klausimai (apie 60 taškų).
Iš viso taškų	Apie 100 taškų.
Atsakymų lapas	Vertinami tik atsakymų lape pateikti sprendimai ir atsakymai.
Papildomi fizikiniai dydžiai	Visi fizikiniai dydžiai, reikalingi sprendimams, pateikiami kiekviename klausime.

17. Orientacinė egzamino trukmė – 3 val. Egzamino data, priemonės, kuriomis galima naudotis egzamino metu, atsakymų lapo pildymo reikalavimai pateikiami Egzaminų organizavimo ir vykdymo tvarkos apraše ne vėliau kaip iki einamųjų metų sausio 15 d.

## VI. EGZAMINO VERTINIMAS

18. Egzamino vertinimas yra kriterinis. Egzaminą laikusių mokinių darbai koduojami ir vertinami taškais centralizuotai vadovaujantis vertinimo instrukcijomis. Kiekvieną darbą vertina ne mažiau kaip du vertintojai. Jei jų įvertinimas skiriasi, galutinį sprendimą dėl įvertinimo priima trečiasis – vyresnysis vertintojas.

19. Minimalią egzamino išlaikymo taškų ribą nustato ir tvirtina brandos egzaminų vertinimo komitetas. Mokiniai, pasiekę egzamino išlaikymo taškų ribą, laikomi egzaminą išlaikiusiais. Preliminari egzamino išlaikymo riba sudaro 40 proc. egzamino užduoties bendrojo kurso klausimų taškų sumos. Egzaminate ji būtų 16 taškų.

## FIZIKOS BRANDOS EGZAMINO REIKALAVIMAI

1. Fizikos brandos egzamino (toliau – egzaminas) reikalavimai mokinių žinioms ir gebėjimams pateikiami pagal tas pačias veiklos sritis, kaip ir vidurinio ugdymo fizikos bendrojoje programoje. Veiklos sritys:

- 1.1. metodologiniai fizikos klausimai;
- 1.2. judėjimas ir jėgos;
- 1.3. makrosistemų fizika;
- 1.4. elektra ir magnetizmas;
- 1.5. svyravimai ir bangos;
- 1.6. modernioji fizika;
- 1.7. šiuolaikinės astronomijos pagrindai.

2. Metodologinių fizikos klausimų srityje apibrėžti reikalavimai mokinių žinioms ir gebėjimams taikomi visose kitose veiklos srityse.

3. Egzamino reikalavimai mokinių žinioms ir gebėjimams pateikti šio priedo 1 lentelėje. Reikalavimai pagal bendrojo kurso programą, apima minimalius reikalavimus. Reikalavimuose pagal bendrojo kurso programą įrašyta tik tai, ką mokiniai privalo žinoti ir suprasti, gebėti geriau / daugiau, negu aprašyta minimaliuose reikalavimuose. Reikalavimai pagal išplėstinio kurso programą apima reikalavimus pagal bendrojo kurso programą. Reikalavimuose pagal išplėstinio kurso programą įrašyta tik tai, ką mokiniai privalo žinoti ir suprasti, gebėti geriau / daugiau, negu aprašyta minimaliuose reikalavimuose ir reikalavimuose pagal bendrojo kurso programą. Lentelėje taip pat nurodyti tiriamieji darbai, kuriuos atliekant mokinio įgyti gebėjimai yra vertinami egzamino metu. Nurodant reikalavimus, keliamus mokinių pasiekimams, vartojami tokie terminai:

3.1. apibūdinti sąvoką / fizikinį dydį – pateikti apibrėžimą, nurodyti, ar tai skaliarinis, ar vektorinis dydis (kaip nustatoma jo kryptis), kaip jis apskaičiuojamas, kokiais vienetais matuojamas, apibrėžti jo SI sistemos matavimo vienetą;

3.2. apibūdinti reiškinių – aprašyti jo požymius ir sąlygas, kuriomis jis pasireiškia, pateikti pasireiškimo ir taikymo pavyzdžių;

3.3. paprasčiausiais vadinami uždaviniai, kuriuos sprendžiant reikia atlikti vieną standartinę operaciją, kai nereikia vienu matavimo vienetu paversti kitais;

3.4. nesudėtingais vadinami uždaviniai, kuriuos sprendžiant reikia atlikti 2–3 veiksmus, bet nereikia vienu matavimo vienetu paversti kitais;

3.5. paprasčiausiomis vadinamos vieno fizikinio dydžio santykinės paklaidos;

3.6. taikyti formulę – reiškia gebėti rasti bet kurį į ją įeinantį dydį. Pavyzdžiui, taikyti formulę  $s = vt$ , reiškia, kad reikia gebėti taikyti ir formules  $v = \frac{s}{t}$ ,  $t = \frac{s}{v}$ .

1 lentelė. Egzamino reikalavimai

MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
<b>I. METODOLOGINIAI FIZIKOS KLAUSIMAI</b>		
	1.1. Formuluoti tyrimo hipotezę.	
	1.2. Pasirinkti tyrimo priemones.	
	1.3. Suplanuoti fizikinį tyrimą.	
	1.4. Nustatyti matavimo prietaisų	1.4. Mokėti matuoti

MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMA	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMA
	padalos vertę.	slankmačiu.
	1.5. Apdoroti bandymų rezultatus.	1.5. Analizuoti ir interpretuoti bandymų rezultatus.
		1.6. Apskaičiuoti absoliutines ir paprasčiausias santykinės paklaidas.
1.7. Daryti paprasčiausias tiesiogines išvadas.	1.7. Daryti duomenimis pagrįstas išvadas.	1.7. Daryti mokslo duomenimis ir faktais pagrįstas išvadas, argumentuoti sprendimus.
	1.8. Apibrėžti ir skirti vektorinius bei skaliarinius dydžius.	
	1.9. Sudėti ir atimti vektorius, kai jie lygiagretūs.	1.9. Sudėti ir atimti vektorius, kai jie nukreipti bet kokiu kampu.
	1.10. Rasti vektorių projekcijas, kai vektoriai lygiagretūs ir statmeni koordinačių ašiai.	1.10. Rasti vektorių projekcijas.
	1.11. Braižyti ir analizuoti įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus nesudėtingais atvejais.	1.11. Braižyti ir analizuoti įvairių fizikinių dydžių tarpusavio priklausomybės grafikus.
	1.12. Mokslinius atradimus vertinti socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais.	1.12. Pateikiant pavyzdžių paaikškinti fizikos mokslo atradimų reikšmę ir mokslo žinių absoliutumo ir sąlygiškumo aspektus.
<b>II. JUDĖJIMAS IR JĖGOS</b>		
<b>2. Kinematika</b>		
	2.1. Apibūdinti atskaitos sistemą, kelią, poslinkį, momentinį greitį, vidutinį greitį, pagreitį.	2.1. Apibūdinti inercinę ir neinercinę atskaitos sistemas.
2.2. Paprasčiausiais atvejais tiesiai ir tolygiai judančio kūno judėjimui taikyti formulę $\bar{v} = \frac{\bar{s}}{t}$ .	2.2. Taikyti koordinatės, greičio ir poslinkio lygtis nesudėtingiems tiesiaieigio tolyginio judėjimo uždaviniams spręsti.	2.2. Taikyti koordinatės, greičio ir poslinkio lygtis tiesiaieigio tolyginio judėjimo uždaviniams spręsti.
2.3. Tiesiaieigio tolygiai kintamo judėjimo atveju vidutiniam greičiui apskaičiuoti taikyti formulę	2.3. Taikyti koordinatės, greičio, pagreičio ir poslinkio lygtis nagrinėjant tiesiaieigį tolygiai kintamą judėjimą ir sprendžiant	2.3. Taikyti koordinatės, greičio, pagreičio ir poslinkio lygtis nagrinėjant tiesiaieigį tolygiai kintamą judėjimą ir

MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
$v_{vid.} = s/t$ , paprasčiausiais tolygiai greitėjančio judėjimo atvejais apskaičiuoti kūno greitį, pagreitį ( $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$ ) ir poslinkį ( $s_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ ).	uždavinius kai kūno judėjimo ir koordinacių ašies kryptys sutampa.	sprendžiant uždavinius.
	2.4. Nubraižyti tiesiai ir tolygiai judančio kūno poslinkio priklausomybės nuo laiko grafiką ir pagal jį nustatyti greitį.	2.4. Nubraižyti tiesiai ir tolygiai judančio kūno koordinatės priklausomybės nuo laiko grafiką ir pagal jį nustatyti greitį.
	2.5. Nubraižyti tiesiai ir tolygiai kintamai judančio kūno greičio grafiką ir pagal jį nustatyti pagreitį.	2.5. Pagal tiesiai ir tolygiai kintamai judančio kūno greičio grafiką nustatyti poslinkį ir nueitą kelią.
		2.6. Nubrėžti tiesiai ir tolygiai kintamai judančio kūno pagreičio priklausomybę nuo laiko.
2.7. Apibūdinti laisvąjį kritimą ir apskaičiuoti žemyn krintančio kūno greitį ir nueitą kelią.	2.7. Taikyti koordinatės, greičio, pagreičio ir poslinkio lygtis nagrinėjant vertikaliai aukštyn mesto kūno judėjimą ir laisvąjį kūnų kritimą.	2.7. Taikyti koordinatės, greičio, pagreičio ir poslinkio lygtis nagrinėjant vertikaliai žemyn mesto kūno judėjimą, kai nėra oro pasipriešinimo.
	2.8. Apibūdinti horizontaliai mesto kūno trajektoriją ir nurodyti pagreičio kryptį.	2.8. Apskaičiuoti iš tam tikro aukščio horizontaliai mesto kūno lėkio tolį, laiką, judėjimo greitį bet kuriuo momentu.
		2.9. Apibūdinti kampu į horizontą mesto kūno trajektoriją, nurodyti pagreičio kryptį, apskaičiuoti didžiausią pakilimo aukštį, lėkio nuotolį ir judėjimo greitį bet kuriuo momentu.
2.10. Nurodyti tolygiai apskritimu judančio kūno greičio ir pagreičio kryptis.	2.10. Apibūdinti ir apskaičiuoti tolygiai apskritimu judančio kūno greitį ( $v = \frac{2\pi R}{T}$ ), periodą, dažnį ( $f = \frac{1}{T}$ ) ir įcentrinį pagreitį	2.10. Apibūdinti kampinį tolyginio judėjimo apskritimu greitį ir taikyti formulę jam apskaičiuoti.

MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
	$(a = \frac{v^2}{R})$ .	
		2.11. Spręsti kinematikos uždavinius apie judančias viena kitos atžvilgiu inercines atskaitos sistemas.
3. Jėgos		
3.1. Apibūdinti jėgą.	3.1. Apibūdinti masę ir jėgų atstojamąją.	3.1. Aprašyti, kaip tiesiogiai išmatuoti masę (lyginant kūno inertiškumą su masės etalonu).
3.2. Pateikti inercijos reiškinių pasireiškimo pavyzdžių.	3.2. Aprašyti, kaip pateiktuose pavyzdžiuose pasireiškia inercija.	
3.3. Savais žodžiais nusakyti I, II ir III Niutono dėsnius. Paprasčiausiais atvejais taikyti II Niutono dėsnį ( $\vec{F} = m\vec{a}$ ).	3.3. Suformuluoti ir nesudėtingais atvejais taikyti I, II ir III Niutono, Huko ir gravitacijos dėsnius.	3.3. Taikyti I, II ir III Niutono, Huko ir gravitacijos dėsnius uždaviniams spręsti.
	3.4. Pavaizduoti kūną veikiančias jėgas pagal mastelį. Rasti atstojamąją jėgą brėžinyje, kai jėgos išsidėsčiusios vienoje tiesėje.	3.4. Rasti atstojamąją jėgą brėžinyje, kai jėgos išsidėsčiusios ne vienoje tiesėje.
3.5. Apibūdinti ir pavaizduoti brėžinyje: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sunkio jėgą <math>F = mg</math>,</li> <li>• trinties jėgą <math>F = \mu N</math>,</li> <li>• tamprumo jėgą <math>F = kx</math>.</li> </ul>	3.5. Apibūdinti, analizuoti jėgų dydžio priklausomybę nuo skirtingų veiksnių ir pavaizduoti brėžinyje: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sunkio jėgą <math>F = mg</math>,</li> <li>• svorio jėgą <math>P = m(g \pm a)</math>,</li> <li>• trinties jėgą <math>F = \mu N</math>,</li> <li>• tamprumo jėgą <math>F = kx</math>,</li> <li>• visuotinės traukos jėgą <math display="block">F = G \frac{m_1 m_2}{R^2},</math></li> <li>• Archimedo jėgą <math>F = \rho_{sk} Vg</math>.</li> </ul>	3.5. Apibūdinti ir palyginti rimties, slydimo ir riedėjimo trinties jėgas. Taikyti formulę $\vec{P} = m(\vec{g} - \vec{a})$ uždaviniams spręsti.
	3.6. Atlikti spyruoklės standumo ir slydimo trinties jėgos tyrimus.	3.6. Atlikti kelių jėgų veikiamo kūno pusiausvyros tyrimą (jėgų momentai nenagrinėjami).
	3.7. Apibūdinti nesvarumą.	
		3.8. Laisvojo kritimo pagreičiui apskaičiuoti taikyti



MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
		formulę $g = G \frac{M}{(R+r)^2}$ .
		3.9. Taikyti formulę pirmajam kosminiam greičiui apskaičiuoti $v_1 = \sqrt{Rg}$ .
4. Tvermės dėsniai mechanikoje		
	4.1. Apibrėžti kūno judesio kiekį kaip jo masės ir greičio sandaugą $\vec{p} = m\vec{v}$ .	
	4.2. Suformuluoti judesio kiekio tvermės dėsnį uždarajai sistemai ir taikyti jį dviem kūnams, judantiems viena tiese, kai nėra išorinių jėgų ( $m_1\vec{v}_{01} + m_2\vec{v}_{02} = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2$ ).	4.2. Pritaikyti judesio kiekio tvermės dėsnį dviem kūnams, judantiems plokštumoje, kai nėra išorinių jėgų.
	4.3. Apibrėžti jėgos impulsą kaip jėgos ir laiko pokyčio sandaugą ir taikyti formulę nesudėtingiems uždaviniams spręsti.	4.3. Susieti jėgos impulsą su judesio kiekio pokyčiu ( $\vec{F}\Delta t = m\Delta\vec{v}$ ). Taikyti sąryšį uždaviniams spręsti.
	4.4. Apibūdinti reaktyvųjų judėjimą.	
	4.5. Apibūdinti tamprųjų ir netamprųjų smūgį ir taikyti jam judesio kiekio tvermės dėsnį, kai nereikia atsižvelgti į energijos nuostolius.	4.5. Išanalizuoti smūgį ir taikyti jam energijos ir judesio kiekio tvermės dėsnius. Nurodyti, kad netampraus smūgio metu dalis arba net visa mechaninė energija virsta kitomis energijos rūšimis.
4.6. Paprasčiausiais atvejais, kai jėgos ir poslinkio kryptys sutampa, taikyti mechaninio darbo formulę $A = Fs$ .	4.6. Taikyti mechaninio darbo formulę $A = Fs \cos \alpha$ , kai jėgos ir poslinkio vektoriai lygiagretūs.	4.6. Taikyti darbo formulę.
	4.7. Apibūdinti darbą kaip energijos pokyčio matą.	
4.8. Apibūdinti kinetinę energiją kaip kūno judėjimo energiją ir paprasčiausiais atvejais ją apskaičiuoti taikyti formulę $E_k = \frac{mv^2}{2}$ .	4.8. Nesudėtingiems uždaviniams spręsti taikyti kinetinės energijos teoremą ( $A = E_{k2} - E_{k1}$ ).	4.8. Taikyti kinetinės energijos teoremą uždaviniams spręsti
4.9. Apibūdinti galią kaip darbą, atliktą per laiko	4.9. Taikyti galios formulę nesudėtingiems uždaviniams spręsti.	4.9 Taikyti galios formulę uždaviniams spręsti.

MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
vienetą, ir paprasčiausiai atvejais ją apskaičiuoti taikant formulę $N = \frac{A}{t}$ .		
	4.10. Apibūdinti kūno potencinę energiją kaip sąveikos energiją.	
4.11. Apibūdinti sunkio jėgos veikiamo kūno potencinę energiją ir paprasčiausiai atvejais ją apskaičiuoti ( $E_p = mgh$ ).	4.11. Taikyti sunkio jėgos veikiamo kūno potencinės energijos apskaičiavimo formulę nesudėtingiems uždaviniams spręsti.	4.11. Taikyti sunkio jėgos veikiamo kūno potencinės energijos apskaičiavimo formulę uždaviniams spręsti.
		4.12. Taikyti ištemptos / suspaustos spyruoklės potencinės energijos formulę $E_p = \frac{kx^2}{2}$ uždaviniams spręsti.
	4.13. Taikyti potencinės energijos pokyčio ir darbo sąryšį ( $A = E_{p1} - E_{p2}$ ) nesudėtingiems uždaviniams spręsti.	4.13. Taikyti potencinės energijos pokyčio ir darbo sąryšį uždaviniams spręsti.
	4.14. Suformuluoti mechaninės energijos tvermės dėsnį ir jį taikyti nesudėtingiems uždaviniams spręsti.	4.14. Mechaninės energijos tvermės dėsnį taikyti uždaviniams spręsti.
4.15. Apibūdinti naudingumo koeficientą ir taikyti jo apskaičiavimo formulę $\eta = \frac{A_n}{A_v} \cdot 100\%$ paprasčiausiems uždaviniams spręsti.	4.15. Taikyti formulę naudingumo koeficientui apskaičiuoti, nesudėtingiems uždaviniams spręsti.	4.15. Taikyti formulę naudingumo koeficientui apskaičiuoti.
	4.16. Analizuoti tik dviejų surištų kūnų judėjimą horizontaliai (pvz., traktorius tempia priekabą).	4.16. Analizuoti kelių surištų kūnų judėjimą.
		4.17. Analizuoti kūnų judėjimą nuožulniaja plokštuma.
<b>III. MAKROSISTEMŲ FIZIKA</b>		
<b>5. Molekulinės kinetinės teorijos pagrindai</b>		
5.1. Nusakyti pagrindinius molekulinės kinetinės teorijos teiginius ir pateikti juos įrodančių reiškinių	5.1. Apibūdinti Brauno judėjimą, difuziją.	

MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
pavyzdžių.		
5.2. Apibūdinti medžiagos tankį ir paprasčiausiais atvejais taikyti formulę $\rho = \frac{m}{V}$ jam apskaičiuoti.	5.2. Taikyti formules medžiagos molio masei $M = m_0 N_A$ , atomo (molekulės) masei, medžiagos kiekiui, atomų (molekulių) skaičiui $N = \frac{m}{M} N_A$ , atomų (molekulių) koncentracijai $n = \frac{N}{V}$ apskaičiuoti.	5.2. Eilės tikslumu apskaičiuoti atomų ir molekulių matmenis.
5.3. Apibūdinti slėgį, kaip jėgą veikiančią ploto vienetą $p = \frac{F}{S}$ .	5.3. Paaiškinti dujų slėgio susidarymą.	5.3. Taikyti pagrindinę molekulinės kinetinės dujų teorijos lygtį $p = \frac{1}{3} m_0 n \overline{v^2}$ uždaviniams spręsti.
	5.4. Apibūdinti šiluminės pusiausvyros būseną.	
	5.5. Apibūdinti absoliutinę temperatūrą, užrašyti ir taikyti jos sąryšį su temperatūra, išreikšta °C ( $T = t + 273$ ).	5.5. Taikyti molekulinės vidutinės kinetinės energijos sąryšį su absoliutine temperatūra $\overline{E_k} = \frac{3}{2} kT$ uždaviniams spręsti.
5.6. Apibūdinti idealiųjų dujų modelį, būsenos parametrus, užrašyti idealiųjų dujų būsenos lygtį $pV = \frac{m}{M} RT$ ir taikyti ją paprasčiausiems uždaviniams spręsti.	5.6. Taikyti idealiųjų dujų būsenos lygtį nesudėtingiems uždaviniams spręsti.	5.6. Apibūdinti dujose vykstančius izoprocesus, užrašyti jų dėsnius ir taikyti uždaviniams spręsti, nubraižyti izoprocesų grafikus.
		5.7. Atlikti izoprocesų tyrimą.
	5.8. Nurodyti kietųjų kūnų mechanines savybes (tamprumas, trapumas), apibūdinti deformacijų rūšis.	5.8. Apibūdinti kristalinius ir amorfinius kūnus ir jų savybes (vidinę sandarą, lydymąsi, savybių priklausomybę nuo krypties).
		5.9. Apibūdinti absoliutinį pailgėjimą, santykinį pailgėjimą ( $\epsilon_0 = \frac{\Delta l}{l_0}$ ), mechaninį įtempį ( $\sigma = \frac{F}{S}$ ),

MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
		tamprumo modulį, tamprumo ir stiprumo ribas. Taikyti šių dydžių apskaičiavimo formules.
		5.10. Paaiškinti mechaninio įtempio diagramą.
		5.11. Suformuluoti Huko dėsnį ( $\sigma = E \varepsilon_0 $ ) ir taikyti jį uždaviniams spręsti.
		5.12. Eksperimentiškai nustatyti gumos tamprumo modulį.
		5.13. Apibūdinti sočiuosius garus ir paaiškinti jų slėgio priklausomybę nuo temperatūros ir tūrio.
		5.14. Apibrėžti skysčio virimo sąlygą.
	5.15. Nusakyti oro drėgmės reikšmę žmogui ir jo aplinkai.	5.15. Apibūdinti santykinės oro drėgmės ir absoliutinės drėgmės sąvokas. Apskaičiuoti santykinę oro drėgmę ( $\varphi = \frac{P}{P_0} \cdot 100\% = \frac{P}{\rho_0} \cdot 100\%$ ).
	5.16. Pateikti drėkinimo, skysčių paviršiaus įtempio ir kapiliarinių reiškinių pasireiškimo pavyzdžių gamtoje, buityje ir technikoje.	5.16. Apibūdinti ir eksperimentiškai nustatyti skysčio paviršiaus įtempio koeficientą.
		5.17. Išmatuoti ir apskaičiuoti paviršiaus įtempio jėgą $F = \sigma l$ .
		5.18. Paaiškinti drėkinimo reiškinių.
		5.19. Taikyti formulę $p = \rho gh$ skysčio stulpelio slėgiui apskaičiuoti.
		5.20. Paaiškinti kapiliarinius reiškinius ir taikyti formulę $h = \frac{2\sigma}{\rho gr}$ skysčio pakilimo aukščiui kapiliare apskaičiuoti.

MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
6. Termodinamikos pagrindai		
6.1. Apibūdinti dujų vidinę energiją.	6.1. Taikyti formulę $U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT$ vienatomių dujų vidinei energijai apskaičiuoti.	
6.2. Apibūdinti šilumos kiekį.	6.2. Apibūdinti savitąsias šilumas: medžiagos, lydymosi (kristalizacijos), garavimo (kondensacijos), degimo.	
6.3. Apibūdinti šilumos perdavimo būdus.		
6.4. Taikyti šilumos kiekio apskaičiavimo formules $Q = cm\Delta t$ , $Q = \lambda m$ , $Q = Lm$ , $Q = qm$ paprasčiausiems uždaviniams spręsti.	6.4. Taikyti šilumos balanso lygtį nesudėtingiems uždaviniams spręsti.	6.4. Taikyti šilumos balanso lygtį.
	6.5. Apskaičiuoti dujų ( $A' = p\Delta V$ ) ar išorinių jėgų atliekamą darbą.	
6.6. Suformuluoti energijos tvermės dėsnį ir pateikti jo pasireiškimo pavyzdžių.	6.6. Suformuluoti ir taikyti I termodinamikos dėsnį ( $\Delta U = A + Q$ ) paprasčiausiems uždaviniams spręsti.	6.6. Taikyti I termodinamikos dėsnį izoprocesams ir adiabatiniam procesui.
		6.7. Apibūdinti adiabatinį procesą.
6.8. Apibūdinti negrįžtamuosius procesus ir pateikti jų pavyzdžių.	6.8. Suformuluoti II termodinamikos dėsnį.	6.8. Taikyti II termodinamikos dėsnį aiškinant procesus.
6.9. Pateikti šiluminių variklių pavyzdžių.	6.9. Aprašyti šiluminių variklių pagrindines dalis ir veikimo principą.	
6.10. Apibūdinti realaus šiluminio variklio naudingumo koeficientą $\eta = \frac{A'}{ Q_1 }$ .	6.10. Taikyti realaus ir idealaus ( $\eta_{\max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ ) šiluminio variklio naudingumo koeficiento apskaičiavimo formules nesudėtingiems uždaviniams spręsti.	6.10. Taikyti realaus ir idealaus šiluminio variklio naudingumo koeficiento apskaičiavimo formules uždaviniams spręsti.
6.11. Apibūdinti šiluminių variklių vaidmenį ir žalą, daromą aplinkai.		6.11. Apibūdinti šiluminių variklių privalumus ir trūkumus, keliamas ekologines problemas ir galimus jų sprendimo būdus.

MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
6.12. Pateikti atsinaujinančių ir neatsinaujinančių energijos šaltinių pavyzdžių, pagrįsti būtinybę efektyviai naudoti energiją ir siūlyti kaip to siekti buitėje.	6.12. Apibūdinti energetinių resursų (hidroenergetinių, cheminių, branduolinių bei alternatyviųjų – vėjo, Saulės, geoterminių ir kt.) Lietuvoje ir Žemėje problemas, energijos gamybos bei naudojimo technologinius ir ekologinius aspektus.	6.12. Apibūdinti įvairių energijos šaltinių (hidroenergetinių, cheminių, branduolinių bei alternatyviųjų – vėjo, Saulės, geoterminių ir kt.) pranašumus ir trūkumus. Siūlyti būdų, kaip efektyviai naudoti energiją.
<b>IV. ELEKTRA IR MAGNETIZMAS</b>		
<b>7. Elektrostatika</b>		
7.1. Apibūdinti elektros krūvių rūšis, jų sąveiką, elementarųjų krūvį.	7.1. Paaiškinti kūnų įelektrinimą.	
	7.2. Suformuluoti ir taikyti krūvio tvermės dėsnį.	
	7.3. Suformuluoti ir paaiškinti Kulono dėsnį, taikyti taškinių krūvių sąveikos jėgos formulę $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ nesudėtingiems uždaviniams spręsti.	7.3. Taikyti Kulono dėsnį uždaviniams spręsti.
	7.4. Apibrėžti medžiagos santykinę dielektrinę skvarbą $\varepsilon = \frac{F_0}{F}$ ir taikyti formulę sprendžiant uždavinius.	7.4. Apibrėžti medžiagos santykinę dielektrinę skvarbą $\varepsilon = \frac{E_0}{E}$ ir taikyti formulę sprendžiant uždavinius.
		7.5. Apibūdinti elektrinio lauko stiprį kaip jėgą, veikiančią vienetinį teigiamą krūvį ( $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$ ), nustatyti jo kryptį.
		7.6. Apibūdinti elektrinio lauko jėgų linijas. Jomis naudojantis, pavaizduoti elektrinius laukus.
		7.7. Taikyti elektrinių laukų superpozicijos principą.
		7.8. Taikyti formulę darbui, perkeliant krūvį vienalyčiame elektriniame lauke, apskaičiuoti ( $A = qEd$ ).
		7.9. Apibrėžti lauko taško

MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
		potencialą kaip darbą, kurį reikia atlikti perkeliant teigiamą vienetinį krūvį iš begalybės į tą tašką ( $\varphi = \frac{W_p}{q}$ ). Apibūdinti potencialų skirtumą.
		7.10. Spręsti uždavinius naudojantis formule $E = \frac{U}{\Delta d}$ , kai laukas yra vienalytis.
		7.11. Paaiškinti, kas vyksta metale, esančiame elektrostatiame lauke. Nurodyti, kad metaluose elektrostatinio lauko stipris visuomet lygus nuliui.
		7.12. Paaiškinti, kas vyksta dielektrike, esančiame elektrostatiame lauke.
	7.13. Apibūdinti elektrinę talpą, kondensatorius. Taikyti formules elektrinei talpai $C = q/U$ , $C = \frac{\epsilon_0 S}{d}$ apskaičiuoti.	7.13. Paaiškinti, kad įkrautas kondensatorius turi energijos, ir mokėti ją apskaičiuoti ( $W = \frac{CU^2}{2}$ ).
		7.14. Apskaičiuoti nuosekliai ( $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$ ) ir lygiagrečiai ( $C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$ ) sujungtų kondensatorių talpą, krūvį ir įtampą.
8. Nuolatinė srovė		
8.1. Apibūdinti elektros srovę kaip kryptingą elektringųjų dalelių judėjimą.	8.1. Apibūdinti įtampą ( $U = \frac{A}{q}$ ), elektros srovės stiprį ( $I = q/t$ ), savitąją varžą, laidininko varžą ( $R = \rho \frac{l}{S}$ ), šaltinio elektrovarą	8.1. Apibūdinti šaltinio vidinės varžos poveikį elektros srovės stipriui ir įtampai uždaroje grandinėje.

MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
	$(E = \frac{A_{pas}}{q})$ . Taikyti formules nesudėtingiems uždaviniams spręsti.	
8.2. Suformuluoti ir taikyti Omo dėsnį grandinės daliai $(I = \frac{U}{R})$ paprasčiausiems uždaviniams spręsti.	8.2. Taikyti Omo dėsnį grandinės daliai. Nusakyti Omo dėsnį paprasčiausioms uždaroms grandinėms $(I = \frac{E}{R+r})$ .	8.2. Taikyti Omo dėsnį uždarai grandinei uždaviniams spręsti.
8.3. Paaiškinti laidininkų jungimo būdus, ir paprasčiausiais atvejais, kai laidininkai sujungti tik nuosekliais arba tik lygiagrečiai, taikyti nuoseklaus $(I = I_1 = I_2, U = U_1 + U_2, R = R_1 + R_2)$ ir lygiagretaus $(I = I_1 + I_2, U = U_1 = U_2, \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2})$ jungimo dėsnius.	8.3. Taikyti nuoseklaus ir lygiagretaus jungimo dėsnius paprasčiausioms mišriai sujungtoms grandinėms.	8.3. Taikyti nuoseklaus ir lygiagretaus jungimo dėsnius mišriai sujungtoms grandinėms.
8.4. Braižyti paprasčiausias elektros grandinių schemas, pavaizduoti elektros grandinės elementus: šaltinį, vartotojus (rezistorių, skambutį, lemputę), ampermetrą, voltmetrą, jungiklį.	8.4. Braižyti nesudėtingas elektros grandinių schemas, pavaizduoti elektros grandinės elementus.	8.4. Braižyti elektros grandinių schemas, pavaizduoti elektros grandinės elementus.
8.5. Apibūdinti pagrindinius elektros energijos šaltinius. Nurodyti, kad tekant srovei laidininke išsiskiria šiluma. Apskaičiuoti srovės darbą ir galią naudojantis formulėmis $A = IUt$ , $P = \frac{A}{t}$ .	8.5. Aprašyti energijos virsmus elektros grandinėse. Paaiškinti, kodėl tekant srovei laidininke išsiskiria šiluma. Apskaičiuoti srovės darbą ir galią.	
	8.6. Išmatuoti srovės stiprį ir įtampą.	8.6. Eksperimentiškai nustatyti šaltinio elektrovarą ir vidinę varžą.
		8.7. Nurodyti, kas perneša krūvį įvairiose terpėse: metale,



MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
		vakuume, puslaidininkiuose, elektrolitų tirpaluose ir dujose.
		8.8. Nubrėžti ir paaiškinti srovės stiprio priklausomybes nuo įtampos įvairiose terpėse.
		8.9. Apibūdinti puslaidininkinio diodo savybes, diodo ir tranzistoriaus taikymą.
		8.10. Suformuluoti ir taikyti uždaviniams spręsti elektrolizės dėsnį ( $m = kI\Delta t$ ), nurodyti, kur pritaikoma elektrolizė.
9. Magnetinis laukas		
9.1. Apibūdinti magnetų sąveiką.	9.1. Apibūdinti magnetinį lauką.	9.1. Apibūdinti magnetinę indukciją, magnetinį srautą.
		9.2. Paaiškinti magnetinio lauko poveikį laidininkui, kuriuo teka elektros srovė. Taikyti kairiosios rankos taisyklę ir formulę $F = BIl \sin \alpha$ uždaviniams spręsti.
		9.3. Paaiškinti, kaip juda magnetiniame lauke elektringosios dalelės, taikyti kairiosios rankos taisyklę (Lorenco jėga) ir formulę $F = qvB \sin \alpha$ uždaviniams spręsti.
		9.4. Apibūdinti medžiagų magnetines savybes. Apibrėžti santykinę magnetinę skvarbą $\mu = \frac{B}{B_0}$ .
	9.5. Apibūdinti elektromagnetinės indukcijos reiškinių. Pateikti jo taikymo pavyzdžių.	9.5. Apskaičiuoti magnetinį srautą $\Phi = BS \cos \alpha$ , taikyti Lenco taisyklę, formuluoti ir taikyti elektromagnetinės indukcijos dėsnį $E = N \left  \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right $

MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
		uždaviniams spręsti.
		9.6. Apibūdinti saviindukcijos reiškinių, ritės induktyvumą, taikyti formulę $E = L \left  \frac{\Delta I}{\Delta t} \right $ saviindukcijos elektrovaros dydžiui apskaičiuoti.
		9.7. Taikyti formulę $W = \frac{LI^2}{2}$ ritės magnetinio lauko energijai apskaičiuoti.
<b>V. SVYRAVIMAI IR BANGOS</b>		
<b>10. Mechaniniai svyravimai ir elektromagnetiniai virpesiai</b>		
10.1. Apibūdinti svyravimus ir pateikti svyravimų pavyzdžių.	10.1. Apibūdinti laisvuosius ir priverstinius svyravimus.	10.1. Apibūdinti harmoninius svyravimus.
10.2. Apibūdinti svyravimo amplitudę, periodą, dažnį. Paprasčiausiais atvejais juos apskaičiuoti.	10.2. Apibūdinti kampinį dažnį ir taikyti formulę $\omega = 2\pi f$ jam apskaičiuoti.	10.2. Apibūdinti svyravimų fazę ir taikyti formulę $\varphi = \omega t$ jai apskaičiuoti.
	10.3. Pavaizduoti svyravimus grafiškai. Užrašyti svyruojančio kūno koordinatės priklausomybės nuo laiko lygtį $x = x_m \cos \omega t$ .	10.3. Užrašyti svyruojančio kūno greičio ir pagreičio priklausomybės nuo laiko lygtis.
	10.4. Apibūdinti matematinę svyrųoklę. Taikyti matematinės svyrųoklės periodo formulę $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$ nesudėtingiems uždaviniams spręsti.	10.4. Taikyti matematinės svyrųoklės periodo formulę uždaviniams spręsti.
	10.5. Taikyti kūno, pritvirtinto prie tamprios spyruoklės, svyravimų periodo formulę $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ nesudėtingiems uždaviniams spręsti.	10.5. Taikyti kūno, pritvirtinto prie tamprios spyruoklės, svyravimų periodo formulę uždaviniams spręsti.
	10.6. Apibūdinti mechaninio rezonanso reiškinius.	
		10.7. Paaikškinti harmoniškai svyruojančio kūno energijos virsmus. Taikyti jiems energijos tvermės dėsnį.

MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
		10.8. Palyginti mechaninius svyravimus ir elektromagnetinius virpesius.
		10.9. Analizuoti elektrinius virpesius kontūre, taikyti Tomsono formulę $T = 2\pi\sqrt{LC}$ uždaviniams spręsti.
		10.10. Paaiškinti krūvio ( $q = q_m \cos \omega t$ ), įtampos ir srovės stiprio kontūre harmoninius virpesius, energijos kitimą jų metu.
		10.11. Apibūdinti elektromagnetinių virpesių rezonanso reiškinių.
<b>11. Kintamoji srovė</b>		
11.1. Apibūdinti kintamąją srovę.	11.1. Apibūdinti kintamosios srovės stiprio $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ ir įtampos $U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$ efektnes vertes.	11.1. Taikyti kintamosios srovės stiprio, pvz., $i = I_m \sin \omega t$ ir įtampos, pvz., $u = U_m \cos \omega t$ priklausomybės nuo laiko lygtis uždaviniams spręsti.
	11.2. Pavaizduoti srovės stiprio ir įtampos priklausomybę nuo laiko grafiškai.	
	11.3 Apibūdinti transformacijos koeficientą $K = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2}$ .	11.3. Paaiškinti, kaip veikia transformatorius.
	11.4. Paaiškinti elektros energijos perdavimą.	11.4. Aprašyti kintamosios srovės gavimo principą.
		11.5. Paaiškinti aktyviąją, induktyviąją $X_L = \omega L$ ir talpinę $X_C = \frac{1}{\omega C}$ varžą, jų priklausomybę nuo kintamosios srovės dažnio.
		11.6. Apskaičiuoti galią, išsiskiriančią aktyviojoje varžoje paprasčiausiose kintamosios srovės grandinėse.

MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
12. Banginiai procesai		
12.1. Apibūdinti mechaninės bangos sklidimo greitį ( $v = \lambda f$ ), bangos ilgį, periodą.	12.1. Apibūdinti bangos dažnį.	12.1. Apibūdinti bangos paviršių.
12.2. Apibūdinti mechanines skersines ir išilgines bangas, jų plitimą tamprosiuose terpėse.		12.2. Paaiškinti bangų interferenciją ir difrakciją. Taikyti interferencijos maksimumo $\Delta d = k\lambda$ ir minimumo $\Delta d = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$ sąlygas uždaviniams spręsti.
12.3. Apibūdinti garso bangas, jų atspindį.	12.3. Paaiškinti, nuo ko priklauso garso stipris ir tono aukštis.	
	12.4. Apibūdinti ultragarsą, infragarsą.	
12.5. Nurodyti, kad elektromagnetinės bangos sklinda vakuume $c = 300000$ km/s greičiu.	12.5. Apibūdinti elektromagnetinį lauką ir jo poveikį žmogui. Nurodyti, kad elektromagnetinės bangos yra skersinės, sklinda terpėse $c/n$ greičiu.	
12.6. Apibūdinti šviesą kaip elektromagnetinių bangų rūšį, elektromagnetinių bangų skalėje apimančią bangos ilgių intervalą nuo 400 nm iki 760 nm.	12.6. Apibūdinti elektromagnetinių bangų skalę, nurodyti atskirų elektromagnetinių bangų savybes ir jų taikymą telekomunikacijos priemonėse, moksle, pramonėje ir buityje.	12.6. Paaiškinti radijo ryšio, televizijos ir radiolokacijos fizikinius pagrindus. Aprašyti, kaip veikia paprasčiausias detektorinis radijo imtuvas.
12.7. Nusakyti ir paprasčiausiais atvejais taikyti tiesiaeigio šviesos sklidimo, šviesos atspindžio ir lūžimo dėsnius.	12.7. Taikyti tiesiaeigio šviesos sklidimo, šviesos atspindžio ir lūžimo dėsnius nesudėtingiems uždaviniams spręsti. Paaiškinti spindulių lūžimą, naudojantis formule $n = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ .	12.7. Taikyti tiesiaeigio šviesos sklidimo, šviesos atspindžio ir lūžimo dėsnius uždaviniams spręsti. Paaiškinti spindulių lūžimą naudojantis formule $\frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ . Paaiškinti visiškąjį vidaus atspindį.
		12.8. Eksperimentiškai nustatyti optinės terpės lūžio rodiklį.
12.9. Apibūdinti lęšio optinę gebą, dioptriją.	12.9. Taikyti lęšio didinimo ir plonojo lęšio formulę $\pm \frac{1}{F} = \frac{1}{d} \pm \frac{1}{f}$ .	12.9. Nurodyti geriausio matymo nuotolį, apskaičiuoti akinių, kurių reikia akies defektams kompensuoti, laužiamąją gebą.

MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
	12.10. Gauti atvaizdus plonu oju lęšiu. Bręžinyje parodyti spindulių eigą.	12.10. Bręžinyje parodyti spindulių eigą mikroskope ir teleskope.
12.11. Pateikti optinių prietaisų, kuriuose taikomi lęšiai, pavyzdžių.	12.11. Apibūdinti, kaip veikia optiniai prietaisai (lupa, fotoaparatas).	12.11. Apibūdinti, kaip veikia optiniai prietaisai (šviesolaidžiai, teleskopai, mikroskopai).
	12.12. Paaiškinti dispersiją, šviesos ir daiktų spalvas.	12.12. Apibūdinti koherentines bangas. Paaiškinti šviesos interferenciją. Taikyti interferencijos maksimumo $\Delta d = k\lambda$ ir minimumo $\Delta d = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$ sąlygas uždaviniams spręsti.
		12.13. Paaiškinti difrakciją ir difrakcinę gardelės veikimą. Pritaikyti difrakcinę gardelės lygtį $d \sin \varphi = k\lambda$ ( $k = 0, 1, 2, \dots$ ) uždaviniams spręsti.
		12.14. Paaiškinti šviesos poliarizaciją.
<b>VI. MODERNIOJI FIZIKA</b>		
	13.1. Apskaičiuoti šviesos kvanto energiją $E = hf$ ir masę.	13.1. Apskaičiuoti šviesos kvanto impulsą.
13.2. Apibūdinti fotoelektrinį efektą ir pateikti jo taikymo pavyzdžių.	13.2. Suformuluoti ir taikyti fotoelektrinio efekto dėsnius nesudėtingiems uždaviniams spręsti.	13.2. Suformuluoti ir taikyti fotoelektrinio efekto dėsnius uždaviniams spręsti.
	13.3. Taikyti Einšteino lygtį fotoefektui $hf = A_{i\check{s}} + \frac{mv^2}{2}$ nesudėtingiems uždaviniams spręsti.	13.3. Taikyti Einšteino lygtį fotoefektui uždaviniams spręsti.
	13.4. Apskaičiuoti fotoefekto raudonąją ribą $f_{\min}$ arba $\lambda_{\max}$ ( $hf_{\min} = A_{i\check{s}}$ ).	
		13.5. Užrašyti ir taikyti fotoelektrono kinetinės energijos ir stabdymo įtampos

MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
		sąryšį $eU_s = \frac{mv^2}{2}$ uždaviniams spręsti.
	13.6. Paaiškinti fotosrovės stiprio priklausomybę nuo įtampos.	13.6. Pavaizduoti ir analizuoti fotosrovės stiprio priklausomybę nuo įtampos.
13.7. Apibūdinti planetinį atomo modelį.	13.7. Suformuluoti Boro postulatus. Nusakyti planetinio atomo modelio ribotumą.	13.7. Remiantis II Boro postulatu, apskaičiuoti atomo spinduliuojamų bangų ilgius arba dažnius: $f = \frac{ E_k - E_n }{h}$ . Apibūdinti Rezerfordo bandymą.
		13.8. Apibūdinti spektrų tipus: absorbcijos, emisijos (linijinis, juostinis, ištininis), spektrinės analizės taikymą.
		13.9. Paaiškinti atomo linijinių spektrų kilmę.
		13.10. Apibūdinti lazerio veikimo principą ir taikymą.
13.11. Nurodyti elemento atomo ir atomo branduolio sandarą $A = Z+N$ .	13.11. Paaiškinti to paties elemento izotopų skirtumus.	13.11. Apibūdinti branduolines jėgas.
13.12. Apibūdinti energijos ir masės sąryšį $E = mc^2$ .	13.12. Apibūdinti atomo branduolio ryšio energiją $E_r = \Delta Mc^2 = (Zm_p + Nm_n - M_b)c^2$ , masės defektą.	13.12. Apibūdinti savitąją atomo branduolio ryšio energiją. Nusakyti jos priklausomybę nuo masės skaičiaus.
13.13. Apibūdinti radioaktyvumą, alfa, beta ir gama spinduliuotę.	13.13. Pritaikyti poslinkio taisyklę radioaktyviojo skilimo metu.	13.13. Nusakyti pusėjimo trukmę. Pritaikyti radioaktyviojo skilimo dėsnį $N = N_0 2^{-t/T}$ . Nurodyti radioaktyvumo ir branduolinių reakcijų skirtumus.
	13.14. Apibūdinti branduolines ir termobranduolines reakcijas. Rašyti reakcijų lygtis.	13.14. Apskaičiuoti branduolinės reakcijos energijos išeią.
	13.15. Apibūdinti urano branduolių dalijimosi grandininę reakciją. Nusakyti atominio reaktoriaus ir atominės elektrinės sandarą, veikimo	

MINIMALŪS REIKALAVIMAI	REIKALAVIMAI PAGAL BENDROJO KURSO PROGRAMĄ	REIKALAVIMAI PAGAL IŠPLĖSTINIO KURSO PROGRAMĄ
	principą.	
13.16. Nusakyti apsisaugojimo nuo radioaktyviosios spinduliuotės būdus.	13.16. Apibūdinti biologinį radioaktyviųjų spindulių veikimą.	
<b>VII. ŠIUOLAIKINĖS ASTRONOMIJOS PAGRINDAI</b>		
	14.1. Paaiškinti astronomijoje naudojamus atstumo matavimo vienetų: astronominį vieneta, šviesmetį.	
14.2. Nusakyti Saulės sistemos sudėtį.	14.2. Išvardyti Žemės grupės bei didžiąsias planetas ir palyginti bendrąsias jų savybes: tankį, paviršių, atmosferą, palydovų skaičių.	
	14.3. Apibūdinti mažuosius Saulės sistemos kūnus: kometas, asteroidus, meteoritus (sandara, orbita, galimas poveikis Žemei).	
	14.4. Apibūdinti planetų judėjimą. Pavyzdžiui, Žemės grupės planetos sukasi lėtai, Venera sukasi į priešingą pusę negu kitos, jos ašis statmena orbitos plokštumai, todėl nėra metų laikų ir pan.	14.4. Nusakyti Keplerio dėsnius ir taikyti juos planetų judėjimui apibūdinti.
		14.5. Apibūdinti regimąjį planetų judėjimą.
	14.6. Apibūdinti Mėnulio fazes, Saulės ir Mėnulio užtemimus.	
		14.7. Apibūdinti ekliptiką, lygiadienių ir saulėgrįžos taškus.
14.8. Apibūdinti Saulės spinduliavimo energijos šaltinį, aktyvumo ciklą ir jo poveikį Žemei.	14.8. Apibūdinti Saulę kaip artimiausią žvaigždę: nurodyti jos spalvą, apytikslę paviršiaus temperatūrą ir cheminę sudėtį. Nusakyti Saulės vidinę sandarą.	14.8. Apibūdinti žvaigždžių vidaus sandarą, energijos šaltinius, evoliuciją, klasifikaciją.
		14.9. Apibūdinti galaktikų tipus. Nusakyti Paukščių Tako galaktikos tipą.

## PAGRINDINĖS FORMULĖS

Su fizikos brandos egzamino užduotimi pateikiamas rinkinys formulių, kuriose vartojami mokiniams įprasti žymėjimai be išsamesnių komentarų. Rinkinyje yra tik tos formulės, kurios įtrauktos į Fizikos valstybinio brandos egzamino programos 1 priedo Egzaminių reikalavimų lentelę.

### FIZIKOS BRANDOS EGZAMINO FORMULĖS

#### 1. Judėjimas ir jėgos

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}, \quad \vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}, \quad s_x = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}, \quad v = \frac{2\pi R}{T}, \quad a = \frac{v^2}{R}, \quad f = \frac{1}{T}, \quad \vec{F} = m\vec{a}, \quad F = mg, \quad \vec{P} = m(\vec{g} - \vec{a}),$$

$$F = \mu N, \quad F = kx, \quad F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}, \quad g = G \frac{M}{(R+r)^2}, \quad v_1 = \sqrt{Rg}, \quad F = \rho_{sk} Vg, \quad \vec{p} = m\vec{v}, \quad \vec{F}\Delta t = m\Delta\vec{v},$$

$$m_1 \vec{v}_{01} + m_2 \vec{v}_{02} = m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2, \quad E_k = \frac{mv^2}{2}, \quad E_p = mgh, \quad E_p = \frac{kx^2}{2}, \quad A = Fs \cos \alpha, \quad N = \frac{A}{t},$$

$$A = E_{k2} - E_{k1}, \quad A = E_{p1} - E_{p2}, \quad \eta = \frac{A_n}{A_v} \cdot 100\%.$$

#### 2. Makrosistemų fizika

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

$$pV = \frac{m}{M} RT, \quad \varphi = \frac{P}{P_0} \cdot 100\% = \frac{P}{P_0} \cdot 100\%, \quad F = \sigma l, \quad p = \rho gh, \quad h = \frac{2\sigma}{\rho gr}, \quad \sigma = E|\varepsilon_0|, \quad \varepsilon_0 = \frac{\Delta l}{l_0}, \quad \sigma = \frac{F}{S},$$

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

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

#### 3. Elektra ir magnetizmas

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}, \quad \vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}, \quad E = \frac{U}{\Delta d}, \quad A = qEd, \quad C = \frac{q}{U}, \quad C = \frac{\varepsilon_0 S}{d}, \quad W = \frac{CU^2}{2}, \quad C = C_1 + C_2 + \dots + C_n,$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}, \quad \varepsilon = \frac{F_0}{F}, \quad \varepsilon = \frac{E_0}{E}, \quad \varphi = \frac{W_p}{q}, \quad I = \frac{q}{t}, \quad I = \frac{U}{R}, \quad R = \rho \frac{l}{S}, \quad E = \frac{A_{pas}}{q}, \quad I = \frac{E}{R+r},$$

$$I = I_1 = I_2, \quad U = U_1 + U_2, \quad R = R_1 + R_2, \quad I = I_1 + I_2, \quad U = U_1 = U_2, \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}, \quad A = IUt,$$

$$P = \frac{A}{t}, \quad m = kI\Delta t, \quad F = BIl \sin \alpha, \quad F = qvB \sin \alpha, \quad \mu = \frac{B}{B_0}, \quad \Phi = BS \cos \alpha, \quad E = N \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|, \quad E = L \left| \frac{\Delta I}{\Delta t} \right|,$$

$$W = \frac{LI^2}{2}.$$



## 4. Svyravimai ir bangos

$$x = x_m \cos \omega t, \quad \varphi = \omega t, \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}, \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}, \quad \omega = 2\pi f, \quad q = q_m \cos \omega t, \quad T = 2\pi \sqrt{LC},$$

$$i = I_m \sin \omega t, \quad u = U_m \cos \omega t, \quad I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}, \quad U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}, \quad X_C = \frac{1}{\omega C}, \quad X_L = \omega L, \quad K = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2}, \quad v = \lambda f,$$

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

## 5. Modernioji fizika

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

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


---