



PROJEKTAS VP1-2.2-ŠMM-04-V-01-001

„MOKYMOSI KRYPTIES PASIRINKIMO GALIMYBIŲ DIDINIMAS 14-19  
METŲ MOKINIAMS, II ETAPAS: GILESNIŠ MOKYMOSI  
DIFERENCIJAVIMAS IR INDIVIDUALIZAVIMAS, SIEKIANŲ UGDYMO  
KOKYBĖS, REIKALINGOS ŠIUOLAIKINIAM DARBO PASAULIUI“

## **FIZIKOS MODULIŲ PROGRAMOS 11-12 (III – IV GIMNAZIJOS) KLASĖMS**

*Parengė: Ona Vaščėnkiė  
Romualda Baršauskiė  
Danguolė Miliauskiė  
Saulė Vingeliė*

2012  
Vilnius

## TURINYS

### Bendrojo fizikos kurso moduliai

<b>Įvadas</b>	4
Didaktinės nuostatos	5
Vertinimas	6
Modulis <i>Judėjimas. Jėgos. Energija</i>	9
Modulis <i>Elektra ir magnetizmas</i>	10
Modulis <i>Svyravimai ir bangos</i>	15
Modulis <i>Makrosistemų fizika</i>	18
Pasirenkamasis akademinis modulis <i>Fizika gamtoje ir technologijose</i>	22
Pasirenkamasis taikomasis modulis <i>Fizika aplink mus</i>	26

### Išplėstinio fizikos kurso moduliai

#### Turinys

Įvadas	30
Didaktinės nuostatos	31
Vertinimas	32
Modulis <i>Judėjimo dėsniai</i>	35
Modulis <i>Judėjimo dėsnių taikymas</i>	38
Modulis <i>Molekulinė fizika ir termodinamika</i>	41
Modulis <i>Elektra ir magnetizmas</i>	45
Modulis <i>Svyravimai ir bangos</i>	49
Modulis <i>Šviesos reiškiniai</i>	52
Modulis <i>Modernioji fizika ir astronomija</i>	55

## **Išplėstinio fizikos kurso moduliai baigus bendrojo kurso programą**

Modulis <i>Judėjimo dėsnių taikymas</i>	60
Modulis <i>Makrosistemų fizika. Elektra ir magnetizmas</i>	63
Modulis <i>Elektromagnetinės bangos. Modernioji fizika</i>	67

## Ivadas

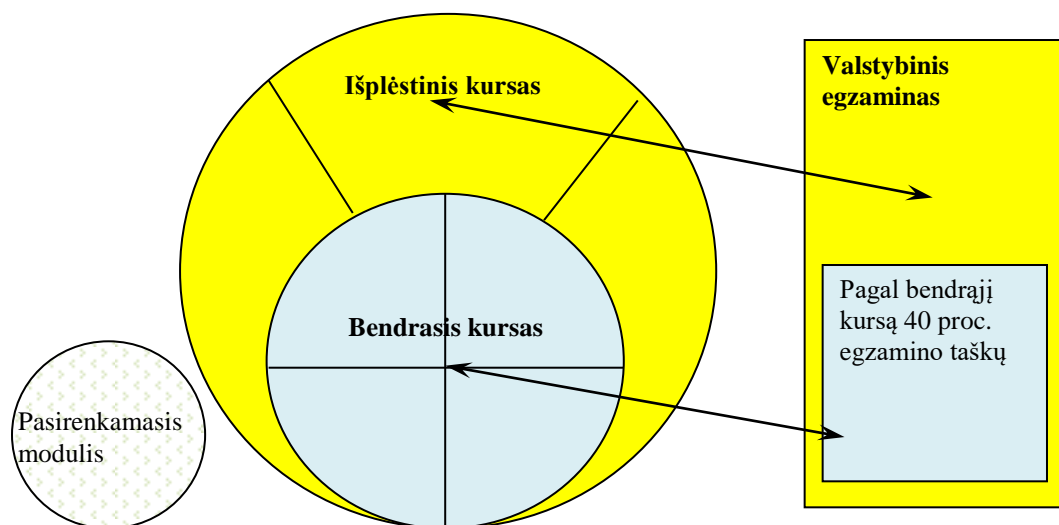
Vidurinės mokyklos fizikos kursas skirtas tęsti gamtamokslinės ir bendrųjų kompetencijų ugdymą, pradėtą pagrindinėje mokykloje, nuodugniau nagrinėjant pagrindines klasikinės ir moderniosios fizikos sritis. Mokiniai plėtoja gebėjimus taikyti fizinį pasaulį aiškinančias žinias ir gamtos tyrimų metodus siekiant atsakyti į kylančius klausimus, ieškoti įrodymais pagrįstų išvadų bei sprendimų, suprasti žmogaus veiklos sukeltus pokyčius gamtoje. Ugdomos vertybinės nuostatos imtis asmeninės atsakomybės už aplinkos išsaugojimą, tausoti savo ir kitų žmonių sveikatą. Mokiniai ugdomi kaip visaverčiai piliečiai, pasirengę tęsti mokymąsi, siekiant įgyti specialybę, kuriai reikia fizikos žinių.

Fizikos programa apima svarbiausias fizikos mokslo žinias. Vidurinėje mokykloje mokydamiesi fizikos teorijos ir atlikdami eksperimentus, mokiniai galės įgyti žinių, supratimo, išsiugdyti gebėjimų ir susiformuoti nuostatą aiškintis ir stengtis suvokti esminius pasaulio dėsninumus, vyksmus, reiškinius, jų tarpusavio ryšius, gebėti taikyti mokslo idėjas aiškinantis aplinką. Fizikos kursas skirtas padėti mokiniui siekti gamtamokslinio raštingumo, suvokti, kad tik visapusiškai išprusęs pilietis gali deramai dalyvauti šiuolaikinės visuomenės gyvenime. Gebėjimai ugdomi visapusiškai analizuojant fizikinius reiškinius, stebint ir atliekant bandymus.

Vidurinės mokyklos fizikos programa papildo ir padeda labiau įsigilinti į pagrindinėje mokykloje nagrinėtą fizikos mokomąją medžiagą. Programoje numatomas per kitų dalykų pamokas įgytų žinių ir gebėjimų integravimas į fizikos mokymąsi, taip optimizuojant mokymosi procesą.

Vidurinėje mokykloje mokiniai gali mokytis fizikos pagal bendrojo arba išplėstinio kurso programą, o gali ir visai jos nesimokyti.

Vidurinio ugdymo išplėstinio fizikos kurso programą sudaro septyni moduliai. Išplėstinio fizikos kurso programa suskirstyta moduliais dviem būdais: pirmasis – kai pradžioje išmokstamas bendrasis kursas (4 moduliai), o po to mokomasi išplėstinio kurso (3 moduliai), antrasis – kai visi septyni moduliai parengti pagal išplėstinio kurso programą. Pasirinkus pirmąjį būdą, mokytis išplėstinio kurso modulių mokinys gali tik pabaigęs bendrojo kurso modulius. Mokydamasis bendrojo kurso modulius mokinys tik minimaliai pasirengia laikyti fizikos valstybinį brandos egzaminą (žr. schemą). Fizikos valstybinio brandos egzamino programa rengiama pagal išplėstinio kurso programą, todėl kiekvienas išplėstinio kurso modulis padidina mokinio galimybes išlaikyti egzaminą. Taip pat yra parengtos dvi pasirenkamųjų fizikos modulių programos skirtos bendrojo kursu fiziką besimokantiems mokiniams. Vienas modulis (taikomasis) orientuotas į praktinius fizikos taikymus ir skirtas pagilinti gamtamokslinio tyrimo gebėjimams, kitas (akademinis) – geriau pasiruošti valstybiniam fizikos brandos egzaminui bendrojo kurso programą papildant esminėmis išplėstinio kurso žiniomis.



Modulių programose nurodoma jų paskirtis, tikslai ir uždaviniai, didaktinės nuostatos, mokinių pasiekimai, mokymo turinys, vertinimas. Metodologiniai fizikos klausimai ir šiuolaikinės astronomijos pagrindai integruoti į visus bendrojo kurso modulius. Mokytojai, atsižvelgdami į mokinių poreikius, gebėjimus ir pasiekimų lygį, mokymo(si) sąlygas mokykloje, bendrųjų

programų reikalavimus, pritaiko fizikos ugdymo turinį klasei (mobiliai grupei) ir pavieniams mokiniams.

Fizikos bendrojo kurso moduliai yra tokie:

- Judėjimas. Jėgos. Energija.
- Elektra ir magnetizmas.
- Svyravimai ir bangos.
- Makrosistemų fizika.

Pasirenkamieji moduliai:

- Akademinis modulis *Fizika gamtoje ir technologijose*.
- Taikomasis modulis *Fizika aplink mus*.

Kadangi modulių mokymo didaktinės nuostatos ir vertinimo lygių požymiai yra vienodi visiems moduliams, jie pateikiami įvadinėje dalyje. Modulių programose nurodoma modulio paskirtis, tikslas ir uždaviniai, aprašomi mokinių pasiekimai ir modulio turinio apimtis.

### Didaktinės nuostatos

Vidurinėje mokykloje išlaikomas pradinėje ir pagrindinėje mokykloje vykdyto gamtamokslinio ugdymo tęstinumas. Taikomi aktyvieji mokymo metodai (projektiniai darbai, bandymai, ilgesnį laiką trunkantys stebėjimai ir tyrimai), informacinės technologijos. Skiriamas didesnis dėmesys informacijos vadybai – kuo daugiau informacijos galime gauti, tuo svarbesni tampa jos atrankos ir apdorojimo gebėjimai. Visa tai sudarys prielaidas formuoti mokinių savarankiško mokymosi gebėjimus, didins mokymosi patrauklumą ir motyvaciją, atskleis mokymosi prasmę, padės plėtoti mokinių gebėjimus, kiekvienam mokiniui atrasti sau patrauklią saviraiškos sritį. Gebėjimas taikyti tai, kas išmokta, padės suprasti įgytų žinių ir gebėjimų svarbą toliau mokantis ar pasirenkant profesiją.

Šiuo metu visos pasaulio švietimo sistemos pereina nuo detaliais nurodymais ir vertinimu grįsto industrinio laikotarpio mokyklos prie individualizuoto mokymosi ir ugdymo turinio kūrimo mokyklose, kompetencijų ugdymo ir įsivertinimo. Skatinama ugdymo turinį pritaikyti skirtingiems mokiniams, planuojant ir vertinant mokinių mokymosi veiklą ir rezultatus mokomasi remtis pagrįstais įrodymais. Šiuolaikinėje mokykloje šalia mokymo tokią pat svarbią vietą užima ir mokymasis, t. y. mokinio aktyvus veikimas, idėjų kėlimas ir argumentavimas, jų pasitikrinimas, tarpusavio sąveika su kitais mokiniais ir su mokytoju.

Planuojant ugdymo procesą išsikeliamas aiškus tikslas ir į rezultatą orientuoti, pamatuojami mokymosi uždaviniai. Mokymo procese, atsižvelgiant į mokinių galimybes, būtina diferencijuoti veiklą, parengti skirtingas užduotis remiantis vertinimo informacija. Planuojant įvairias mokymosi veiklas svarbu atsižvelgti į individualią kiekvieno mokinio patirtį ir pasiekimų lygį. Mokymasis glaudžiai siejamas su tiriamąja mokinių veikla, su gamtos reiškinių ir dėsningumų pažinimu, su gamtos mokslų atradimų reikšmės, kuriant naujas technologijas ir užtikrinant žmonių gyvenimo kokybę, supratimu. Fizikos pamokose būtina užtikrinti saugią praktinę veiklą klasėje, laboratorijoje, lauke. Svarbu skatinti mokinius turtinti mokymosi aplinką – pasirengti įvairias mokymo priemones bei įrangą. Mokymosi aplinka planuojama taip, kad visi mokiniai jaustųsi joje gerai ir galėtų sėkmingai bendrauti ir bendradarbiauti.

Labai svarbu organizuoti ugdymo procesą taip, kad mokiniai mokytųsi patys atrasti žinias ir jas taikyti naujose situacijose. Tinkamai parinktos, susietos su problemomis, su kuriomis mokiniai susiduria kasdieniame gyvenime, praktinio darbo užduotys leidžia suprasti reiškinius, kuriuos gvildena teorija. Atlikdami probleminio pobūdžio užduotis, tikrindami iškeltas hipotezes, mokiniai pasitikrina ir įsivertina, kaip suprato pagrindinius fizikos dėsningumus. Ypač svarbu ugdyti mokinių kritinį mąstymą, gebėjimus argumentuoti, ieškoti, atsirinkti, apibendrinti ir vertinti informaciją. Veikla organizuojama taip, kad mokiniai mokytųsi naudotis įvairiais informacijos šaltiniais (žinytais, enciklopedijomis, atlasais, duomenų bazėmis, internetu), mokomosiomis kompiuterių programomis. Ypač daug dėmesio turėtų būti skiriama mokinių savarankiškumui ugdyti. Svarbiausios savarankiško darbo formos yra: stebėjimai ir bandymai, modeliai (imitacijos), informacijos rinkimas ekskursijose ir išvykose, projektai, diskusijos, debatai ir t. t. Būtina skatinti mokinių savarankišką gamtoje vykstančių fizikinių reiškinių tyrinėjimą ir aplinkosaugos veiklą. Ugdymo procese įprastinius metodus – teikiamąjį aiškinimą, demonstravimą, pokalbį ir pan. –

reikėtų keisti aktyviaisiais mokymo ir mokymosi metodais (euristiniu pokalbiu, tyrinėjimu, darbu grupėmis, projektiniais darbais ir kt.). Aktyvieji mokymo metodai skatina kūrybiškumą, bendradarbiavimą, visapusišką asmenybės tobulėjimą.

Fizikos, kaip ir kitų dalykų, pamokose svarbu tinkamai vartoti kalbą. Mokiniai turėtų suvokti, kad moksle labai svarbus kalbos tikslumas, tinkamas mokslo sąvokų vartojimas, gebėjimas kritiškai analizuoti žodžius, vartojamus reiškiniams apibūdinti, aiškus minčių reiškinys.

### Vertinimas

Vertinant mokinius remiamasi Mokinių pažangos ir pasiekimų vertinimo samprata (patvirtinta Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2004 m. vasario 25 d. įsakymu Nr. ISAK-256). Mokantis taikomas formuojamasis ir diagnostinis vertinimas. Svarbiausia yra ne pasiekimų vertinimas ar vertinimas, kuris padeda mokytis, o vertinimas kaip mokymasis, nes, tik nuolat stebėdamas savo mokymosi eigą ir rezultatus, mokinys gali numatyti tolesnio mokymosi kryptį ir tikslus. Taip pat ne tiek svarbu mokinio mokymosi įvertinimas, kiek vertinimas kartu su mokiniu, kurio metu, remiantis mokymosi pradžioje sutartais kriterijais, analizuojamos mokymosi stipriosios ir silpnosios pusės, galimybės tobulinti mokymąsi ir siekti gilesnės kompetencijos.

Baigiant modulį ir kursą gali būti taikomas apibendrinamasis vertinimas. Diagnostinis vertinimas taikomas siekiant išsiaiškinti, ar pasiekti mokymosi uždaviniai, padeda numatyti tolesnius mokymosi žingsnius. Svarbu, kad tiek apibendrinamojo, tiek diagnostinio vertinimo užduotys atitiktų tai, ko buvo mokoma, mokiniai iš anksto žinotų, kaip bus vertinami, kad jiems būtų aiškūs vertinimo kriterijai. Rengiant diagnostines ir apibendrinamojo vertinimo užduotis rekomenduojama laikytis tokio žinių ir gebėjimų santykio: 30 proc. užduoties taškų turėtų būti skirta žinių ir supratimo, 50 proc. – taikymo ir likę 20 proc. – problemų sprendimo gebėjimams tikrinti. Pagal klausimų sunkumą diagnostinės užduotys turėtų būti rengiamos stengiantis laikytis tokių proporcijų: 30 proc. lengvų klausimų, 40 proc. – vidutinio sunkumo ir 30 proc. sunkių klausimų.

Toliau pateikiami apibendrinti kokybiniai mokinių žinių, supratimo ir gebėjimų vertinimo aprašai. Pagal juos mokytojas numato mokinių pasiekimų vertinimo kriterijus. Patenkinamas lygis, įvertinant pažymiu, atitinka 4-5, pagrindinis – 6-8, aukštesnysis 9-10 balų.

### Mokinių pasiekimų lygių požymiai

<b>Pasiekimų lygiai</b>		
<b>Patenkinamas</b>	<b>Pagrindinis</b>	<b>Aukštesnysis</b>
<b>Žinios ir supratimas</b>		
Apibūdina pagrindinius fizikos faktus, dėsnius, sąvokas, fizikinius dydžius, procesus ir pateikia fizikinių reiškinių ir procesų pavyzdžių. Atpažįsta ir įvardija pavaizduotus paveikslais, schemomis, grafikais ir diagramomis objektus bei procesus. Atpažįsta fizikinius dydžius žyminčius simbolius ir atlieka paprasčiausius standartinius skaičiavimus.	Apibūdina fizikos faktus, dėsnius, procesus, reiškinius ir pateikia jų pavyzdžių. Apibūdina ir tinkamai vartoja sąvokas, fizikinius dydžius ir juos žyminčius simbolius. Atpažįsta ir įvardija pavaizduotus ar pavaizduoja paveikslais, schemomis, grafikais ir diagramomis objektus bei procesus. Paprasčiausiais atvejais lentelėje pateiktus duomenis pavaizduoja schema, grafiku ar diagrama. Atlieka paprasčiausius standartinius skaičiavimus.	Apibūdina fizikos faktus, dėsnius, procesus, reiškinius, modelius ir pateikia jų pavyzdžių. Skiria, lygina, savarankiškai papildo ir tinkamai vartoja fizikos sąvokas. Duomenis pavaizduoja schema, grafiku ar diagrama. Atlieka standartinius skaičiavimus.
<b>Taikymas</b>		
Aiškina paprasčiausius gamtos	Aiškina gamtos reiškinius	Aiškina gamtos reiškinius

<p>reiškinius remdamasis pagrindiniais fizikos ir kitų mokslų dėsniumais. Klasifikuoja į du tipus procesus, reiškinius ir faktus, atsižvelgdamas į jų charakteristikas ir savybes. Pritaiko fizikos dėsnius paprastoms kiekybinėms ir kokybinėms pažįstamo konteksto užduotims atlikti. Interpretuoja tekstinę, nesudėtingą lentelių ar grafinę pažįstamo konteksto informaciją vartodamas fizikos sąvokas, remdamasis dėsniumais ir modeliais. Padedamas formuluoja pažįstamo konteksto tyrimo hipotezę. Padedamas pasirenka tyrimo priemones. Padedamas pagal aprašymą atlieka tyrimą. Gauna ir paprasčiausiais atvejais apdoroja bandymų rezultatus, daro tiesiogines duomenimis pagrįstas išvadas.</p>	<p>remdamasis pagrindiniais fizikos ir kitų mokslų dėsniumais. Nustato reiškinių panašumus ir skirtumus, į kelis tipus klasifikuoja procesus, reiškinius ir faktus, atsižvelgdamas į jų charakteristikas ir savybes. Pritaiko fizikos dėsnius kiekybinėms ir kokybinėms pažįstamo konteksto užduotims atlikti. Naudoja diagramą, grafiką ar modelį sąvokai, dydžių sąryšiui ar reiškiniui paaiškinti. Interpretuoja tekstinę, lentelių, ar grafinę pažįstamo konteksto informaciją vartodamas fizikos sąvokas, remdamasis dėsniumais ir modeliais. Formuluoja pažįstamo konteksto tyrimo hipotezę. Pasirenka tyrimo tipą (stebėjimas, eksperimentas) ir priemones. Pagal aprašymą atlieka tyrimą. Gauna ir apdoroja bandymų rezultatus, įvertina absoliutines ir paprasčiausias santykinės matavimo paklaidas, daro duomenimis pagrįstas išvadas.</p>	<p>remdamasis fizikos ir kitų mokslų dėsniumais. Nustato ir apibūdina reiškinių panašumus ir skirtumus, į kelis tipus klasifikuoja procesus, reiškinius ir faktus, atsižvelgdamas į jų charakteristikas ir savybes. Pritaiko fizikos ir kitų dalykų dėsnius kiekybinėms ir kokybinėms pažįstamo konteksto užduotims atlikti. Interpretuoja tekstinę, lentelių ar grafinę informaciją vartodamas fizikos sąvokas, remdamasis dėsniumais ir modeliais. Formuluoja tyrimo hipotezę. Tinkamai pasirenka tyrimo tipą (stebėjimas, eksperimentas) ir priemones. Atlieka tyrimą. Gauna ir apdoroja bandymų rezultatus, įvertina absoliutines ir santykinės matavimo paklaidas, daro duomenimis pagrįstas išvadas.</p>
<b>Problemų sprendimas</b>		
<p>Bando sieti pagrindines fizikos žinias ir dėsniumus, reikalingus problemai spręsti. Padedamas formuluoja nesudėtingus probleminius klausimus ir hipotezes. Mokslo duomenimis ir faktais bando argumentuoti sprendimus. Atrenka informaciją išsakytai nuomonei, nevienareikšmiams probleminių klausimų atsakymams pagrįsti. Sprendžia paprasčiausias problemas. Bando vertinti mokslo ir technologijų poveikį aplinkai atsižvelgdamas į ekonominius, socialinius ir ekologinius veiksnius. Apibendrina įvairiuose</p>	<p>Sieja pagrindines fizikos ir kitų mokslų žinias ir dėsniumus, reikalingus problemai spręsti. Formuluoja nesudėtingus probleminius klausimus ir hipotezes. Numato priemones ir suplanuoja nesudėtingą tyrimą hipotezei patikrinti. Daro mokslo duomenimis ir faktais pagrįstas nesudėtingas išvadas, jais argumentuoja sprendimus. Atrenka ir tinkamai pateikia informaciją išsakytai nuomonei, nevienareikšmiams probleminių klausimų atsakymams pagrįsti. Taiko mokslinius metodus nesudėtingoms problemoms spręsti (išanalizuoja problemą,</p>	<p>Sieja fizikos ir kitų mokslų žinias ir dėsniumus, reikalingus problemai spręsti. Formuluoja probleminius klausimus ir hipotezes. Numato priemones ir suplanuoja tyrimą hipotezei patikrinti. Daro mokslo duomenimis ir faktais pagrįstas išvadas, jais argumentuoja sprendimus. Atrenka ir tinkamai pateikia patikimą informaciją išsakytai nuomonei, nevienareikšmiams probleminių klausimų atsakymams pagrįsti. Taiko mokslinius metodus problemoms spręsti (išanalizuoja problemą, numato galimus sprendimo būdus, juos įvertina ir pasirenka vieną</p>

informacijos šaltiniuose pateikiamą pažįstamo konteksto informaciją apie technologijų plėtotę, aplinkosaugą.	numato galimus sprendimo būdus, juos įvertina ir pasirenka vieną, sprendžia, įvertina sprendimą). Vertina mokslo ir technologijų poveikį aplinkai atsižvelgdamas į ekonominius, socialinius ir ekologinius veiksnius. Apibendrina ir vertina įvairiuose informacijos šaltiniuose pateikiamą mokslo populiarinimo informaciją apie fizikos atradimus, technologijų plėtotę, aplinkosaugą.	sprendinį, jį sprendžia ir įvertina). Vertina mokslo ir technologijų poveikį aplinkai atsižvelgdamas į ekonominius, socialinius ir ekologinius veiksnius bei pagrindžia savo vertinimus. Apibendrina ir kritiškai vertina įvairiuose informacijos šaltiniuose pateikiamą mokslo populiarinimo informaciją apie fizikos atradimus, technologijų plėtotę, aplinkosaugą.
<b>Gamtamokslinis komunikavimas</b>		
Atrenka informaciją iš įvairių informacijos šaltinių, tačiau nesugeba jos kritiškai vertinti ir sklandžiai perteikti kitiems. Ne visada tikslingai ir tinkamai vartoja fizikos sąvokas, taiko dėsnius.	Atrenka informaciją iš įvairių informacijos šaltinių, kritiškai ją vertina, apibendrina ir perteikia kitiems. Tikslingai ir tinkamai vartoja fizikos sąvokas, taiko dėsnius. Geba sklandžiai reikšti mintis raštu ir žodžiu, bando argumentuoti savo nuomonę.	Kūrybingai pritaiko iš savarankiškai pasirinktų patikimų informacijos šaltinių surinktą informaciją. Tikslingai ir tinkamai vartoja fizikos sąvokas, taiko dėsnius. Sklandžiai reiškia mintis žodžiu ir raštu, argumentuotai išsako savo nuomonę.
<b>Mokėjimas mokyti</b>		
Mokosi naudodamas nurodytus mokymosi šaltinius, mokymosi veiklą įsivertina epizodiškai, mokymosi strategijas dažnai padeda pasirinkti mokytojas.	Geba savarankiškai pasirinkti mokymosi šaltinius, įsivertina mokymosi veiklą, kartais tinkamoms mokymosi strategijoms pasirinkti reikalinga mokytojo pagalba.	Geba savarankiškai pasirinkti mokymosi šaltinius, pasirenka sau tinkamas mokymosi strategijas, kelia mokymosi tikslus, planuoja mokymosi veiklas, jas apmąsto, įsivertina mokymąsi.

## Modulis *Judėjimas. Jėgos. Energija*

34 val.

### Paskirtis

Modulis *Judėjimas. Jėgos. Energija* nusako kokius mechanikos klausimus turėtų nagrinėti, kokius gebėjimus ir nuostatas turėtų išsiugdyti bendruoju kursu fiziką besimokantis mokinys.

### Tiksiai ir uždaviniai

**Tikslas** – sudaryti galimybę visiems, pasirinkusiems mokytis fizikos dalyką mokiniams plėtoti gamtamokslinę kompetenciją, nuodugniau nagrinėjant mechanikos klausimus.

### Uždaviniai

Siekdami tikslo mokiniai:

- tyrinėdami ir analizuodami fizikinius gyvosios ir negyvosios gamtos mechaninius reiškinius išsiugdo mokslinę pasaulėvoką ir atsakingą požiūrį į aplinką, gamtą, gyvybę, plėtoja ir gilina žemesnėse klasėse įgytus gebėjimus, realių mokslo galimybių suvokimą, įtvirtina kritinio mąstymo gebėjimus, plėtoja kūrybingumą ir vaizduotę, mokosi suvokti fizinio pasaulio vientisumą;
- kelia klausimus ir hipotezes, planuoja stebėjimus ir bandymus ir, saugiai naudodamiesi laboratorine įranga ir medžiagomis, juos atlieka, apibendrina gautus duomenis, vertina jų tikslumą ir patikimumą, matavimo paklaidas, pastebi ir ištaiso klaidas, formuluoja pagrįstas išvadas;
- modeliuoja paprasčiausius gamtos reiškinius bei procesus, sprendžia mechanikos uždavinius pritaikydami fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus;
- taiko įgytas fizikos žinias ir gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir darnaus vystymosi problemas;
- pasirengia studijoms aukštojoje mokykloje.

Mokinių pasiekimai	
<b>Nuostatos</b> Gamtos reiškinius, fizikos raidą, vaidmenį ir reikšmę vertinti remiantis mokslo žiniomis. Domėtis mechaninius procesus apibūdinančiais dėsniais ir jų taikymu moksle, technikoje ir kasdieniame gyvenime, remtis jais įvairoje veikloje.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Kasdieniame gyvenime taikyti pagrindinius judėjimo ir tvermės dėsnius aiškinant įvairių mechanizmų veikimą ir energijos virsmus.	
Gebėjimai	Žinios ir supratimas
1.1. Paaikškinti moksle vartojamus fizikinius terminus.	1.1.1. Nusakyti fizikinius terminus: mokslinis faktas, sąvoka, modelis, hipotezė, dėsnis ir principas, teorija, vienetai, fundamentinės konstantos, teoriniai ir eksperimentiniai tyrimai.
1.2. Susiplanuoti ir atlikti fizikinius tyrimus.	1.2.1. Apibūdinti eksperimentinio fizikinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. 1.2.2. Nurodyti kaip apskaičiuoti absoliutines ir paprasčiausias santykinės paklaidas. 1.2.3. Apibūdinti fizikinius tyrimo metodus. 1.2.4. Apibūdinti fizikinių modelių esmę, atskleidžiant perėjimą nuo realaus fizikinio reiškinio prie fizikinio modelio. Išryškinti fizikinių modelių privalumus ir trūkumus. 1.2.5. Nusakyti mokslinės informacijos formas ir jų kitimą (mokslo veikalai, laiški, moksliniai žurnalai, straipsniai, patentai, konferencijos, skaitmeninė revoliucija).
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir spręsti uždaviniams.	1.3.1. Nubrėžti dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ).
2.1. Taikyti žinias apie	2.1.1. Apibūdinti <i>poslinkį, momentinį greitį, greitį, pagreitį</i> kaip

mechaninį judėjimą nagrinėjant įvairius (tolyginio, tolygiai kintančio, tiesiaieigio, kreivaieigio) judėjimo pavyzdžius, sprendžiant uždavinius. Išmatuoti tolygiai greitėjančiai judančio kūno pagreitį.	vektorinius dydžius. 2.1.2. Apibūdinti tolyginį, tolygiai kintantį slenkamąjį judėjimą, pateikti jų pavyzdžių. 2.1.3. Užrašyti greičio, poslinkio ir koordinatės priklausomybės nuo laiko lygtis. 2.1.4. Apibūdinti judėjimą apskritimu pastoviu greičiu ir jį nusakančius fizikinius dydžius: <i>įcentrinį pagreitį, apsisukimų periodą, dažnį</i> . 2.1.5. Apibūdinti mechaninio judėjimo ir rimties reliatyvumą.
2.2. Skirti jėgas pagal jų kilmę ir pasireiškimą, apskaičiuoti jas.	2.2.1. Nusakyti jėgą kaip judėjimo kitimo arba kūnų deformacijos priežastį. 2.2.2. Nurodyti jėgų rūšis ir jų atsiradimo priežastis.
2.3. Taikyti pagrindinius dinamikos dėsnius nagrinėjant nesudėtingus kūnų sąveikos pavyzdžius ir sprendžiant nesudėtingus uždavinius. Atlikti spyruoklės standumo ir slydimo trinties jėgos tyrimus.	2.3.1. Formuluoti I, II, III Niutono, Huko ir gravitacijos dėsnius. 2.3.2. Apibūdinti jėgų atstojamąją ir apskaičiuoti ją paprasčiausiais atvejais. 2.3.3. Iliustruoti dinamikos dėsnius kasdienės patirties pavyzdžiais.
2.4. Taikyti tvermės dėsnius analizuojant mechaninės energijos virsmus ir sprendžiant paprasčiausius uždavinius. Atlikti mechaninės energijos tvermės tyrimą.	2.4.1. Apibūdinti potencinę ir kinetinę energiją, mechaninį darbą, galią. 2.4.2. Nusakyti judesio kiekio tvermės ir mechaninės energijos tvermės dėsnius. 2.4.3. Nusakyti ir paprasčiausiais atvejais apskaičiuoti naudingumo koeficientą.
7.2. Paaiškinti Saulės ir Mėnulio įtaką Žemei, palyginti Žemės tipo ir didžiausias planetas.	7.2.1. Apibūdinti Saulės sistemą, kaip integralų Galaktikos komponentą. 7.2.2. Apibūdinti planetų judėjimą. 7.2.3. Apibūdinti Saulės ir Mėnulio užtemimus.

## Turinio apimtis

### **Metodologiniai fizikos klausimai**

Fizikinis pasaulio pažinimas: fizikiniai terminai, stebėjimas, bandymas, hipotezė, teorija, modeliai.

Fizikiniai tyrimai: fizikinių tyrimo metodų pagrindai, jų taikymas asmeniniams tyrimams, šių metodų galimybės, nauda, galimi pavojai ir žala gamtai, įtaka socialinei, kultūrinei aplinkai. Absoliutinės ir paprasčiausios santykinės paklaidos. Mokslinių žinių absoliutumas ir santykinumas.

### **Judėjimas ir jėgos**

Kūnų judėjimą apibūdinantys dydžiai ir sąvokos: išplečiamas *kelio, laiko, trajektorijos, vidutinio greičio* sąvokos turinys. *Greitis, momentinis greitis, pagreitis, poslinkis* nagrinėjami kaip vektoriniai dydžiai. Atskaitos sistema, kaip priemonė kūno padėčiai nusakyti.

Judėjimo rūšys: nagrinėjamas tiesiaieigis tolyginis, tiesiaieigis tolygiai kintantis judėjimas, judėjimas apskritimu pastoviu greičiu, aprašant fizikiniais dydžiais (kampinis greitis nenagrinėjamas) ir lygtimis.

Judėjimo, rimties ir juos apibūdinančių dydžių reliatyvumas: aptariamoms reliatyvumo teorijos atsiradimo prielaidos ir nagrinėjami paprasčiausi pavyzdžiai, kai kūno ir atskaitos sistemos greičių kryptis yra ta pati arba priešinga.

Jėga: jėga kaip judėjimo ir kūno formos kitimo priežastis. Kūno masė – inertiškumo matas. Niutono dėsniai, jų taikymas sprendžiant paprasčiausius uždavinius ir aiškinant aplinkos reiškinius. Jėgų atstojamoji ir jos apskaičiavimas, kai jėgų veikimo kryptis yra ta pati arba priešinga.

Jėgų klasifikacija pagal jų kilmę ir pasireiškimą: trinties, sunkio, svorio, tamprumo jėga. Visuotinė trauka (gravitacija). Dangaus kūnų judėjimas. Nesvarumas.

Tvermės dėsniai: impulso tvermė, kai smūgis centrinis, o kūnų judėjimas nukreiptas išilgai vienos tiesės. Kosminių skrydžių mechanikos pradmenys. Mechaninis darbas ir galia. Potencinė ir kinetinė energija. Energijos tvermė mechanikoje.

***Šiuolaikinės astronomijos pagrindai***

Saulės sistema: planetos, jų palydovai, kometos ir kiti kosminiai kūnai, jų sandara. Žemės vieta Saulės sistemoje. Žemės palydovo Mėnulio įtaka Žemei.

Žvaigždynai, jų padėtis ir judėjimas.

## Modulis *Elektra ir magnetizmas*

34 val.

### Paskirtis

Modulis *Elektra ir magnetizmas* nusako kokius elektrodinamikos klausimus turėtų nagrinėti, kokius gebėjimus ir nuostatas turėtų išsiugdyti bendruoju kursu fiziką besimokantis mokinys.

### Tikslai ir uždaviniai

**Tikslas** – sudaryti galimybę visiems, pasirinkusiems mokytis fizikos dalyką mokiniams, plėtoti gamtamokslinę kompetenciją, nuodugniau nagrinėjant elektrodinamikos klausimus.

**Uždaviniai:** Siekdami tikslo mokiniai:

- tyrinėdami ir analizuodami fizikinius gyvosios ir negyvosios gamtos elektrodinaminius reiškinius išsiugdo mokslinę pasaulėvoką ir atsakingą požiūrį į aplinką, gamtą, gyvybę, plėtoja ir gilina žemesnėse klasėse įgytus gebėjimus, realių mokslo galimybių suvokimą, įtvirtina kritinio mąstymo gebėjimus, plėtoja kūrybingumą ir vaizduotę, mokosi suvokti fizinio pasaulio vientisumą;
- kelia klausimus ir hipotezes, planuoja stebėjimus ir bandymus ir, saugiai naudodamiesi laboratorine įranga ir medžiagomis, juos atlieka, apibendrina gautus duomenis, vertina jų tikslumą ir patikimumą, matavimo paklaidas, pastebi ir ištaiso klaidas formuluoja pagrįstas išvadas;
- modeliuoja paprasčiausius gamtos reiškinius bei procesus, sprendžia elektrostatikos ir elektrodinamikos uždavinius pritaikydami fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus;
- aiškinasi fizikos mokslo ir jo laimėjimais kuriamų technologijų vaidmenį žmonijos gyvenime, jų ryšį su gamtine, socialine ir kultūrine aplinka ir taiko įgytas fizikos žinias ir gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir darnaus vystymosi problemas;
- domėdamiesi fizikos ir astronomijos mokslo istorija, moderniosiomis technologijomis, jų raida Lietuvoje ir pasaulyje, mūsų šalies prioritetinėmis fizinių ir technologijos mokslų plėtotės kryptimis, susipažįsta su profesijomis, kurioms reikia fizikos žinių ir gebėjimų;
- pasirengia studijoms aukštojoje mokykloje.

<b>Mokinių pasiekimai</b>	
<b>Nuostatos</b> Remtis gamtos mokslų dėsniais, teorijomis, sampratomis aiškinant gamtos reiškinius.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti elektros ir magnetizmo reiškinius, remiantis elektros krūvio sąvoka ir elektros krūvių tarpusavio statinės bei dinaminės sąveikos dėsniniais, paaiškinti jų praktinį taikymą.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
1.2. Susiplanuoti ir atlikti fizikinius tyrimus.	1.2.1. Apibūdinti eksperimentinio fizikinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. 1.2.2. Nurodyti kaip apskaičiuoti absoliutines ir paprasčiausias santykinės paklaidas. 1.2.3. Apibūdinti fizikinius tyrimo metodus.
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	1.3.1. Nubrėžti dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ). 1.3.2. Pateikti mokomųjų kompiuterių programų, skirtų fizikiniams reiškiniams modeliuoti, pavyzdžių.
1.4. Paaiškinti fizikos atradimų reikšmę ir mokslo žinių absoliutumo ir santykinumo aspektus. Pagrįsti mokslo ir technologijų laimėjimų vertinimo socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais	1.4.4. Apibūdinti mokslinių atradimų reikšmę žmonijai. Pateikti pavyzdžių, rodančių, kad būtina mokslo ir technologijų laimėjimus vertinti socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. 1.4.5. Nusakyti Lietuvos mokslininkų vaidmenį fizikos raidoje.

būtinybę.	
4.1. Taikyti statinės elektros dėsningumus uždaviniams spręsti.	4.1.1. Paaiškinti elektrinio lauko ir krūvio sąvokas, krūvio tvermės ir Kulono dėsnius. 4.1.2. Nusakyti elektrinę talpą, kondensatorius, nurodyti, kur jie taikomi. Apskaičiuoti plokščiojo kondensatoriaus talpą.
4.2. Taikyti nuolatinės srovės dėsningumus ir laidininkų jungimo būdus nusakančius dėsnius nesudėtingoms elektrinėms grandinėms nagrinėti. Eksperimentiniu būdu nustatyti laidininko savitąją varžą.	4.2.1. Apibūdinti nuolatinės srovės dėsningumus, formuluoti Omo dėsnį, vartojant <i>įtampos</i> , <i>srovės stiprio</i> ir <i>varžos</i> sąvokas. 4.2.2. Apibūdinti elektros srovės galią ir šiluminį veikimą. 4.2.3. Apibūdinti laidininkų jungimo būdus, išmatuoti srovę ir įtampą paprasčiausiose grandinėse. 4.2.4. Apibūdinti elektros šaltinius, jų rūšis, šaltinio elektrovarą. Nusakyti Omo dėsnį paprasčiausioms uždarosioms grandinėms.
4.3. Paaiškinti magnetinių reiškinių kilmę.	4.3.1. Apibūdinti elektros srovės kuriamą magnetinį lauką, nurodyti magnetinių reiškinių kilmę. 4.3.2. Apibūdinti nuolatinius magnetus, nusakyti jų magnetizmo kilmę, apibūdinti Žemės ir kitų planetų magnetinius laukus.
4.4. Analizuoti elektromagnetinės indukcijos reiškinį ir jo taikymą butyje ir technikoje.	4.4.1. Nusakyti elektromagnetinės indukcijos reiškinį, nurodyti du tris jo pasireiškimo atvejus. 4.4.2. Apibūdinti nuolatinės elektros srovės variklių veikimo principus, nurodyti, kaip ir kur šie varikliai taikomi, išvardinti jų pranašumus.
7.2. Paaiškinti Saulės ir Mėnulio įtaką Žemei, palyginti Žemės tipo ir didžiąsias planetas.	7.2.4. Apibūdinti planetas, jų vidaus sandarą ir palydovus. 7.2.5. Apibūdinti kosminius kūnus: kometas, asteroidus, meteoritus.

## Turinio apimtis

### ***Metodologiniai fizikos klausimai***

Fizikiniai tyrimai: fizikinių tyrimo metodų pagrindai, jų taikymas asmeniniams tyrimams, šių metodų galimybės, nauda, galimi pavojai ir žala gamtai, įtaka socialinei, kultūrinei aplinkai. Absoliutinės ir paprasčiausios santykinės paklaidos. Mokslinių žinių absoliutumas ir santykinumas.

Fizikos vieta: pabrėžiama fizikos vieta moderniosios visuomenės gyvenime, parodomas ryšys su naujų technologijų kūrimu, aptariami Lietuvos mokslininkų darbai.

Fizikos istorija: pasaulio fizikos atradimų istorija; moksliniai atradimai ir asmenybės; Lietuvos mokslininkų vaidmuo ir vieta fizikos raidoje – nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškiniais ar dėsniais.

### ***Elektra ir magnetizmas***

Pagrindinės elektrostatikos sąvokos ir dėsniai: elektros krūvis, elektronas ir elementarusis krūvis, elektrinis laukas, elektrinė talpa, krūvio tvermės ir Kulono dėsniai. Įelektrintų kūnų sąveika per elektrinį lauką – aptariamos kokybinės priklausomybės, elektrinio lauko stipris neskaičiuojamas. Kondensatoriai. Plokščiojo kondensatoriaus talpa.

Elektros srovė: elektros srovė kaip kryptingas elektringųjų dalelių judėjimas, pagrindinės nuolatinės srovės sąvokos ir dėsningumai (įtampa, srovės stipris, elektrinė varža, elektros srovės galia, Omo dėsnis, nuosekliojo ir lygiagrečiojo laidininkų jungimo dėsniai). Paprasčiausių grandinių matavimai. Elektros šaltiniai, jų rūšys. Elektrovara. Omo dėsnis paprasčiausioms uždarosioms grandinėms.

Magnetinis laukas: magnetinių reiškinių kilmė, elektros srovės magnetinis laukas. Elektromagnetinės indukcijos reiškinys. Elektrinių ir magnetinių reiškinių vienovė. Nuolatiniai magnetai. Nuolatinės elektros srovės varikliai. Planetų magnetiniai laukai. Žvaigždžių magnetiniai laukai.

### ***Šiuolaikinės astronomijos pagrindai***

Žemės magnetinis laukas. Planetos, jų palydovai, kometos ir kiti kosminiai kūnai. Planetų sandara. Kitų žvaigždžių planetos.

Saulės sistema: planetos, jų palydovai, kometos ir kiti kosminiai kūnai, jų sandara. Pagrindinės fizikinės Žemės charakteristikos, jos gelmių ir atmosferos sandara, magnetinis laukas.

## Modulis *Svyravimai ir bangos*

34 val.

### Paskirtis

Modulis *Svyravimai ir bangos* nusako kokius mechaninių svyravimų ir bangų, elektromagnetinių virpesių, kintamosios srovės, elektromagnetinių bangų, geometrinės ir fizikinės optikos klausimus turėtų nagrinėti, kokius gebėjimus ir nuostatas turėtų išsiugdyti bendruoju kursu fiziką besimokantis mokinys.

### Tikslai ir uždaviniai

**Tikslas** – sudaryti galimybę visiems pasirinkusiems mokytis fizikos dalyką mokiniams plėtoti gamtamokslinę kompetenciją, nuodugniau nagrinėjant svyravimus ir bangas.

**Uždaviniai:** Siekdami tikslo mokiniai:

- tyrinėdami ir analizuodami fizikinius gyvosios ir negyvosios gamtos svyravimų ir bangų reiškinius išsiugdo mokslinę pasaulėvoką ir atsakingą požiūrį į aplinką, gamtą, gyvybę, plėtoja ir gilina žemesnėse klasėse įgytus gebėjimus, realių mokslo galimybių suvokimą, įtvirtina kritinio mąstymo gebėjimus, plėtoja kūrybingumą ir vaizduotę, mokosi suvokti fizinio pasaulio vientisumą;
- kelia klausimus ir hipotezes, planuoja stebėjimus ir bandymus ir, saugiai naudodamiesi laboratorine įranga ir medžiagomis, juos atlieka, apibendrina gautus duomenis, vertina jų tikslumą ir patikimumą, matavimo paklaidas, pastebi ir ištaiso klaidas formuluoja pagrįstas išvadas;
- modeliuoja paprasčiausius gamtos reiškinius bei procesus, sprendžia svyravimų ir bangų uždavinius pritaikydami fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus;
- aiškinasi fizikos mokslo ir jo laimėjimais kuriamų technologijų vaidmenį žmonijos gyvenime, jų ryšį su gamtine, socialine ir kultūrine aplinka ir taiko įgytas fizikos mokslo žinias ir gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir darnaus vystymosi problemas;
- domėdamiesi moderniosiomis technologijomis, jų raida Lietuvoje ir pasaulyje, mūsų šalies prioritetinėmis fizinių ir technologijos mokslų plėtotes kryptimis, susipažįsta su profesijomis, kurioms reikia fizikos žinių ir gebėjimų;
- pasirengia studijoms aukštojoje mokykloje.

Mokinių pasiekimai	
<b>Nuostatos</b> Domėtis šiuolaikinėmis technologijomis ir jų raida.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti periodinius vyksmus kaip svyravimus ir bangas, atpažinti juos gamtoje, buityje ir technikoje, klasifikuoti šių reiškinių įvairovę pagal būdingus požymius.	
Gebėjimai	Žinios ir supratimas
1.2. Susiplanuoti ir atlikti fizikinius tyrimus.	1.2.1. Apibūdinti eksperimentinio fizikinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. 1.2.2. Nurodyti kaip apskaičiuoti absoliutines ir paprasčiausias santykines paklaidas. 1.2.4. Apibūdinti fizikinių modelių esmę, atskleidžiant perėjimą nuo realaus fizikinio reiškinio prie fizikinio modelio. Išryškinti fizikinių modelių privalumus ir trūkumus.
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	1.3.1. Nubrėžti dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ). 1.3.2. Pateikti mokomųjų kompiuterių programų, skirtų fizikiniams reiškiniams modeliuoti, pavyzdžių. 1.3.3. Taikyti $\sin$ ar $\cos$ dėsnius periodiniams procesams apibūdinti.
1.4. Paaiškinti fizikos atradimų reikšmę ir mokslo žinių absoliutumo ir	1.4.4. Apibūdinti mokslinių atradimų reikšmę žmonijai. Pateikti pavyzdžių, rodančių, kad būtina mokslo ir technologijų laimėjimus vertinti socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos

santykiškumo aspektus. Pagrįsti mokslo ir technologijų laimėjimų vertinimo socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais būtinybę.	aspektais. 1.4.5. Nusakyti Lietuvos mokslininkų vaidmenį fizikos raidoje.
5.1. Atpažinti laisvuosius ir priverstinius svyravimus, paaiškinti rezonanso reiškinį. Eksperimentiškai nustatyti laisvojo kritimo pagreitį.	5.1.1. Apibūdinti laisvuosius ir priverstinius svyravimus. 5.1.2. Nusakyti rezonanso reiškinį, pateikti jo pasireiškimo ir taikymo buityje bei technikoje pavyzdžių.
5.2. Paaiškinti periodinius vyksmus, taikant juos apibūdinančius parametrus, spręsti uždavinius. Skirti svyravimus ir bangas.	5.2.1. Periodinius vyksmus apibūdinti kaip svyravimus ir bangas, nurodyti jų skirtumus. 5.2.2. Nusakyti periodinius vyksmus apibūdinančius pagrindinius parametrus: <i>amplitudę, dažnį, periodą, kampinį dažnį, bangos ilgį, sklidimo greitį</i> . 5.2.3. Užrašyti ir paaiškinti harmoninių svyravimų lygtį. 5.2.4. Apibūdinti skersines ir išilgines bangas.
5.3. Skirti ir analizuoti garso bangas.	5.3.1. Apibūdinti garso bangas kaip bangas tampriose terpėse. 5.3.2. Apibūdinti garso greitį įvairiose terpėse, garso stiprį ir aukštį. 5.3.3. Apibūdinti ultragarsą. Pateikti pavyzdžių, kur taikomas ultragarsas, kur aptinkamas gamtoje.
5.4. Paaiškinti kintamąją elektros srovę ir jos taikymą, palyginti ją su nuolatine srove.	5.4.1. Apibūdinti kintamąją srovę, jos stiprio ir įtampos efektines vertes. 5.4.2. Nurodyti, kaip kintamoji srovė taikoma buityje ir technikoje. 5.4.3. Saugiai naudotis buitinais ir paprasčiausiais elektros matavimo prietaisais, nurodyti pagrindines saugaus darbo priemones (elektros saugikliai, įžeminimas ir kt.).
5.5. Paaiškinti elektromagnetinių bangų susidarymą, sieti jų savybes ir išsidėstymą elektromagnetinėje bangų skalėje su jų dažniu (ilgiu).	5.5.1. Apibūdinti elektromagnetinį lauką, jo sklidimą vakuume ir terpėse. 5.5.2. Apibūdinti elektromagnetinių bangų įvairovę, elektromagnetinių bangų skalę, nurodyti atskirų elektromagnetinių bangų savybes. 5.5.3. Nusakyti šviesos ir daiktų spalvas. 5.5.4. Pateikti elektromagnetinių bangų taikymo moderniose telekomunikacijos priemonėse, buityje, moksle ir pramonėje pavyzdžių (radijas, televizija, radiolokacija, mobilieji telefonai, bevielis ryšys ir kt.). 5.5.5. Apibūdinti elektromagnetinio lauko poveikį žmogui.
5.6. Paaiškinti geometrinės optikos dėsnius ir taikyti juos sprendžiant uždavinius, paaiškinti atskirų optinių prietaisų veikimą ir naudojimą.	5.6.1. Apibūdinti šviesos spindulio sąvoką, atspindį ir lūžį skirtingų optinių terpių sandūroje, optinės terpės lūžio rodiklį. 5.6.2. Apibūdinti visiškąjį vidaus atspindį ir jo taikymą šviesolaidžiuose. 5.6.3. Paaiškinti lęšių taikymą svarbiausiuose optiniuose prietaisuose (fotoaparate, mikroskope, teleskope).
7.1. Analizuoti fizikos laimėjimų taikymą astronomijoje ir kituose moksluose, tiriančiuose Žemę ir Visatą.	7.1.1. Apibūdinti fizikos ir kitų mokslų, tiriančių Žemę ir Visatą, ryšį. 7.1.2. Apibūdinti fizikos įtaką astronomijai, kosmologijai ir kitiems tiriantiems Žemę ir Visatą mokslams.

## **Turinio apimtis**

### ***Metodologiniai fizikos klausimai***

Fizikiniai tyrimai: fizikinių tyrimo metodų pagrindai, jų taikymas asmeniniams tyrimams, šių metodų galimybės, nauda, galimi pavojai ir žala gamtai, įtaka socialinei, kultūrinei aplinkai. Absoliutinės ir paprasčiausios santykinės paklaidos. Mokslinių žinių absoliutumas ir santykinumas.

Fizikos vieta: pabrėžiama fizikos vieta moderniosios visuomenės gyvenime, parodomas ryšys su naujų technologijų kūrimu, aptariami Lietuvos mokslininkų darbai.

Fizikos istorija: pasaulio fizikos atradimų istorija; moksliniai atradimai ir asmenybės; Lietuvos mokslininkų vaidmuo ir vieta fizikos raidoje – nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškiniais ar dėsniais.

### ***Svyravimai ir bangos***

Periodiniai vyksmai kaip svyravimai ir bangos: mechaniniai svyravimai ir bangos tamprosiuose terpėse – skysčiuose, dujose ir kietuosiuose kūnuose. Svyravimus ir bangas apibūdinantys dydžiai. Harmoniniai svyravimai. Garsas. Ultragarsas ir jo taikymas.

Kintamoji elektros srovė kaip periodinių vyksmų atvejis: kintamąją srovę nusakantys dydžiai, jos taikymas buityje ir technikoje, elektroauga.

Elektromagnetinis laukas ir bangos: elektromagnetinis laukas, jo sklidimas terpėse. Elektromagnetinės bangos ir jų skalė, jų taikymas telekomunikacijoje, moksle, pramonėje. Šviesos bangos kaip atskiras regimojo diapazono elektromagnetinių bangų atvejis, šviesos greitis, šviesos dispersija.

Geometrinė optika: pakartojama šviesos spindulio sąvoka, tiesiaieigis šviesos sklidimas, šviesos atspindys ir lūžis, šviesos atspindžio ir lūžio dėsniai, spindulių eiga lęšiuose. Nagrinėjamas visiškasis vidaus atspindys, lęšių taikymas fotoaparatuose, mikroskope, teleskope.

### ***Šiuolaikinės astronomijos pagrindai***

Gamtos mokslų sąsajos: fizikos ir kitų mokslų, tiriančių Žemę ir Visatą (geologijos, geografijos, astronomijos, kosmologijos ir kt.), ryšys.

## Modulis *Makrosistemų fizika*

34 val.

### Paskirtis

Modulis *Makrosistemų fizika* nusako kokius molekulinės fizikos, termodinamikos, atomo ir atomo branduolio fizikos klausimus turėtų nagrinėti, kokius gebėjimus ir nuostatas turėtų išsiugdyti bendruoju kursu fiziką besimokantis mokinys.

### Tikslai ir uždaviniai

**Tikslas** – sudaryti galimybę visiems pasirinkusiems mokyti fizikos dalyką mokiniams plėtoti gamtamokslinę kompetenciją, nuodugniau nagrinėjant pagrindines molekulinės ir moderniosios fizikos sritis.

**Uždaviniai:** Siekdami tikslo mokiniai:

- tyrinėdami ir analizuodami fizikinius gyvosios ir negyvosios gamtos makroskopinius ir mikroskopinius reiškinius išsiugdo mokslinę pasaulėvoką ir atsakingą požiūrį į aplinką, gamtą, gyvybę, plėtoja ir gilina žemesnėse klasėse įgytus gebėjimus, realių mokslo galimybių suvokimą, įtvirtina kritinio mąstymo gebėjimus, plėtoja kūrybingumą ir vaizduotę, mokosi suvokti fizinio pasaulio vientisumą;
- modeliuoja paprasčiausius gamtos reiškinius bei procesus, sprendžia molekulinės ir moderniosios fizikos uždavinius pritaikydami fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus;
- aiškinasi fizikos mokslo ir jo laimėjimais kuriamų technologijų vaidmenį žmonijos gyvenime, jų ryšį su gamtine, socialine ir kultūrine aplinka ir taiko įgytas fizikos mokslo žinias ir gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir darnaus vystymosi problemas;
- domėdamiesi fizikos ir astronomijos mokslo istorija, moderniosiomis technologijomis ir jų raida Lietuvoje ir pasaulyje, mūsų šalies prioritetinėmis fizinių ir technologijos mokslų plėtotės kryptimis, susipažįsta su profesijomis, kurioms reikia fizikos žinių ir gebėjimų;
- pasirengia studijoms aukštojoje mokykloje.

Mokinių pasiekimai	
<b>Nuostatos:</b> Jausti atsakomybę už gamtos išsaugojimą. Domėtis teigiamosiomis ir neigiamosiomis mokslo pažangos pasekmėmis. Mokslo pažangą vertinti įvairiapusiškai.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Taikyti makrosistemose vykstančius procesus apibūdinančius dėsnius, analizuojant buityje ir technikoje matomus reiškinius. Analizuoti mokslinių atradimų reikšmę ir fizikos bei kitų mokslų žinių santykinumo ir kaitos aspektus.	
Gebėjimai	Žinios ir supratimas
1.1. Paaikškinti moksle vartojamus fizikinius terminus.	1.1.1. Nusakyti fizikinius terminus: mokslinis faktas, sąvoka, modelis, hipotezė, dėsnis ir principas, teorija, vienetai, fundamentinės konstantos, teoriniai ir eksperimentiniai tyrimai.
1.2. Susiplanuoti ir atlikti fizikinius tyrimus.	1.2.4. Apibūdinti fizikinių modelių esmę, atskleidžiant perėjimą nuo realaus fizikinio reiškinio prie fizikinio modelio. Išryškinti fizikinių modelių pranašumus ir trūkumus. 1.2.5. Nusakyti mokslinės informacijos formas ir jų istorinį kitimą (mokslo veikalai, laišakai, moksliniai žurnalai, straipsniai, patentai, konferencijos, skaitmeninė revoliucija).
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	1.3.1. Nubrėžti dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ). 1.3.2. Pateikti mokomųjų kompiuterių programų, skirtų fizikiniams reiškiniams modeliuoti, pavyzdžių.

<p>1.4. Paaiškinti fizikos atradimų reikšmę ir mokslo žinių absoliutumo ir santykinumo aspektus. Pagrįsti mokslo ir technologijų laimėjimų vertinimo socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais būtinybę.</p>	<p>1.4.1. Pateikti pavyzdžių, kurie nepaaiškinami klasikinės fizikos dėsniais.  1.4.2. Apibūdinti kvantinės fizikos, kaip vienos pagrindinių XX a. teorijų, svarbą.  1.4.3. Nusakyti savitus mikropasaulio dėsningumus ir jų ryšį su makroskopiniais reiškiniais.  1.4.4. Apibūdinti mokslinių atradimų reikšmę žmonijai. Pateikti pavyzdžių, rodančių, kad būtina mokslo ir technologijų laimėjimus vertinti socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais.  1.4.5. Nusakyti Lietuvos mokslininkų vaidmenį fizikos raidoje.</p>
<p>3.1. Analizuoti reiškinius, remiantis pagrindiniais molekulinės kinetinės teorijos teiginiais.</p>	<p>3.1.1. Nusakyti pagrindinius molekulinės kinetinės teorijos teiginius.  3.1.2. Pateikti reiškinių, kuriuos aiškiname remiantis molekulinės kinetinės teorijos teiginiais, pavyzdžių.</p>
<p>3.2. Sieti makroskopines medžiagos savybes ir makrosistemoje vykstančius fizikinius reiškinius su mikroskopine medžiagos sandara. Spręsti šilumos kiekių apskaičiavimo ir idealiųjų dujų būsenos lygties taikymo uždavinius.</p>	<p>3.2.1. Apibūdinti kietąją, skystąją, dujinę ir plazminę medžiagos būsenas.  3.2.2. Apibūdinti fazinius virsmus: lydymąsi – kristalizaciją, garavimą – kondensaciją, virimą, pateikti jų pavyzdžių.  3.2.3. Apibūdinti parametrus, nusakančius fazinius virsmus (virsmų temperatūras, savitąsias šilumas).  3.2.4. Apibūdinti idealiųjų dujų modelį, būsenos parametrus, užrašyti ir paaiškinti idealiųjų dujų būsenos lygtį (Mendelejevo ir Klapeirono lygtį), taikyti ją paprasčiausiems uždaviniams spręsti.  3.2.5. Nusakyti oro drėgmės reikšmę žmogui ir jo aplinkai.  3.2.6. Pateikti drėkinimo, skysčių paviršiaus įtempimo ir kapiliarinių reiškinių pavyzdžių gamtoje, buityje ir technikoje.  3.2.7. Nusakyti mechanines kietųjų kūnų savybes (<i>tamprumas, plastiškumas, trapumas</i>) ir deformacijų rūšis.  3.2.8. Pateikti skystųjų kristalų pritaikymo pavyzdžių (LCD).</p>
<p>3.3. Taikyti energijos tvermės dėsnį įvairių vidinės energijos virsmų atveju.</p>	<p>3.3.1. Nusakyti temperatūrą kaip kūno vidinės energijos matą, idealiųjų vienatomių dujų vidinės energijos priklausomybę nuo temperatūros.  3.3.2. Apibūdinti vidinę energiją ir jos kitimo būdus (mechaninis darbas, šilumos kiekis).  3.3.3. Formuluoti energijos tvermės dėsnį, nusakyti jo fundamentalumą ir universalumą.  3.3.4. Nusakyti energijos tvermę vyksmuose (molekulinės fizikos ir termodinamikos, elektros, atomo, branduolio fizikos ir kituose reiškiniuose, chemijoje, biologijoje).  3.3.5. Formuluoti I ir II termodinamikos dėsnius.</p>
<p>3.4. Įvertinti šiluminių variklių svarbą technikoje ir kasdieniame gyvenime ir jų įtaką aplinkai.</p>	<p>3.4.1. Apibūdinti šiluminio variklio pagrindines dalis ir veikimo principus.  3.4.2. Pateikti šiluminių variklių pavyzdžių.  3.4.3. Apibrėžti šiluminio variklio naudingumo koeficientą.  3.4.4. Apibūdinti šiluminių variklių poveikį aplinkai.</p>
<p>3.5. Pagrįsti būtinybę efektyviai naudoti energiją.</p>	<p>3.5.1. Apibūdinti energetinių išteklių (hidroenergetinių, cheminių, branduolinių ir alternatyviųjų – vėjo, saulės energijos, geoterminių ir kt.) Lietuvoje ir Žemėje problemas, energijos gamybos bei naudojimo technologinius ir ekologinius aspektus.</p>
<p>6.1. Paaiškinti kvantinės šviesos savybes.</p>	<p>6.1.1. Apibūdinti fotoną kaip šviesos dalelę, turinčią apibrėžtą energijos kiekį.  6.1.2. Pateikti reiškinių, kurie aiškinami kvantinėmis šviesos savybėmis, pavyzdžių.  6.1.3. Pateikti mikropasaulio reiškinių, kuriems apibūdinti netinka</p>

	klasikinės fizikos dėsniai, pavyzdžių.
6.2. Remtis fotoefekto dėsniais, aiškinant jo pritaikymą praktikoje, sprendžiant uždavinius.	6.2.1. Apibūdinti fotoefekto reiškinių. 6.2.2. Nusakyti fotoefekto dėsnius. 6.2.3. Išvardinti ir sieti fotoefektą apibūdinančius fizikinius dydžius: <i>fotono energiją, elektrono išlaisvinimo darbą, išlaisvinto elektrono kinetinę energiją.</i> 6.2.4. Pateikti fotoefekto taikymo technikoje pavyzdžių.
6.3. Analizuoti atomą kaip mažiausią cheminio elemento dalelę, paaiškinti stabilias medžiagos formas analizuojant mikroskopinį vaizdą.	6.3.1. Apibūdinti atomą kaip mažiausią cheminio elemento dalelę, o molekulę – kaip mažiausią junginio (medžiagos) dalelę. 6.3.2. Apibūdinti atomo struktūrą, subatomines daleles (elektronus, protonus, neutronus), jų tarpusavio sąveiką (branduolines jėgas). 6.3.3. Apibūdinti planetinį atomo modelį ir nusakyti jo ribotumą. Nusakyti Boro postulatus. 6.3.4. Apibūdinti atomo branduolio ryšio energiją, masės defektą. 6.3.5. Nusakyti Einšteino masės ir energijos ryšį remiantis formule $E = mc^2$ .
6.4. Paaiškinti radioaktyvumą kaip nestabilių branduolių skilimą; skirti alfa, beta ir gama radioaktyviąją spinduliuotę.	6.4.1. Apibūdinti radioaktyvumą kaip nestabilių branduolių savybę, nusakyti alfa, beta ir gama radioaktyviąją spinduliuotę. 6.4.2. Nurodyti pagrindinius prietaisus radioaktyviajai spinduliuotei matuoti. 6.4.3. Pateikti radioaktyvumo taikymo medicinoje, geologijoje, archeologijoje pavyzdžių. 6.4.4. Pateikti apsaugos nuo radioaktyviosios spinduliuotės būdų pavyzdžių.
6.5. Paaiškinti branduolinės energijos kilmę ir ekologinius jos taikymo aspektus.	6.5.1. Apibūdinti ir užrašyti branduolines reakcijas. 6.5.2. Apibūdinti grandininę branduolinę reakciją. Nusakyti kritinę masę, neutronų daugėjimo koeficientą. 6.5.3. Apibūdinti branduolinio reaktoriaus veikimo principą. 6.5.4. Apibūdinti termobranduolinę reakciją, pateikti jos pavyzdžių. 6.5.5. Pateikti branduolinės energijos taikymo pavyzdžių, nusakyti jos pranašumus ir kylančias ekologines problemas. 6.5.6. Nusakyti biologinį jonizuojančiosios spinduliuotės poveikį.
7.3. Skirti žvaigždžių ir galaktikų tipus, paaiškinti žvaigždžių įvairovės priežastis, Visatos kilmės ir evoliucijos problemas.	7.3.1. Nusakyti, kas yra žvaigždynai, pateikti jų pavyzdžių. 7.3.2. Apibūdinti žvaigždžių energijos šaltinius, vidaus sandarą, tipus. 7.3.3. Nurodyti svarbiausias Saulės kaip žvaigždės savybes. 7.3.4. Apibūdinti Paukščių Tako galaktiką ir kitas galaktikas. 7.3.5. Nusakyti Visatos kilmės ir evoliucijos problemas.

### **Turinio apimtis**

#### ***Metodologiniai fizikos klausimai***

Fizikiniai tyrimai: fizikinių tyrimo metodų pagrindai, jų taikymas asmeniniams tyrimams, šių metodų galimybės, nauda, galimi pavojai ir žala gamtai, įtaka socialinei, kultūrinei aplinkai. Absoliutinės ir paprasčiausios santykinės paklaidos. Mokslinių žinių absoliutumas ir santykinumas.

Mikropasaulio dėsningumai, jų ryšys su makroskopiniais reiškiniais – nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškiniais ar dėsniais.

Fizikos istorija: pasaulio fizikos atradimų istorija; moksliniai atradimai ir asmenybės; Lietuvos mokslininkų vaidmuo ir vieta fizikos raidoje – nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškiniais ar dėsniais.

### ***Makrosistemų fizika***

Medžiagos sandara: pagrindiniai molekulinės kinetinės teorijos teiginiai ir juos patvirtinantys reiškiniai. Remiantis per chemijos ir fizikos pamokas įgytomis žiniomis apie medžiagos sandarą ir kietąją, skystąją, dujinę būsenas ir fazinius virsmus nagrinėjama plazma ir jos pritaikymas.

Dujos ir garai: dujų slėgio atsiradimo ir priklausomybės nuo temperatūros aiškinimas. Idealiųjų dujų modelis. Idealiųjų dujų būsenos lygtis. Oro drėgmės reikšmė žmogui ir jo aplinkai – mokomasi nustatyti drėgmę praktiškai, bet jos skaičiavimo uždaviniai nesprenžiami.

Skysčiai ir kietieji kūnai: susipažįstama su drėkinimo, skysčių paviršiaus įtempimo ir kapiliarinių reiškinų priežastimis ir pasireiškimu gamtoje, buityje ir technikoje, kietųjų kūnų mechaninėmis savybėmis (tamprumas, plastiškumas, trapumas) ir deformacijų rūšimis, skystųjų kristalų pritaikymu. Šių temų skaičiavimo uždaviniai nesprenžiami.

Termodinamikos pradmenys: vidinė kūnų energija kaip energijos išteklius. Temperatūra, kaip vidinės kūnų energijos matas. Pirmasis ir antrasis termodinamikos dėsniai. Šiluminiai varikliai, jų naudingumo koeficientas. Šiluminių variklių svarba technikoje ir kasdieniame gyvenime, jų poveikis aplinkai. Efektyvus energijos naudojimas – būdas išsaugoti gamtą. Alternatyvieji energijos šaltiniai.

### ***Modernioji fizika***

Šviesos kvantinės savybės: fotonai, fotoefekto dėsniumai. Šviesos dualizmas.

Atomo sandara: subatominės dalelės, atomo struktūra, branduolinės jėgos. Planetinis atomo modelis ir jo ribotumas. Masės ir energijos ryšys. Atomo branduolys ir jo ryšio energija (apibūdinama, bet neskaičiuojama). Izotopai. Radioaktyvumas ir jo matavimo prietaisai. Stabiliosios medžiagos formos mikroskopinio vaizdo požiūriu.

Branduolinės reakcijos: branduolinė, grandininė branduolinė, termobranduolinė. Branduolinis reaktorius. Branduolinė energetika. Branduolinė tarša. Biologinis jonizuojančiosios spinduliuotės poveikis. Apsauga nuo radiacijos.

### ***Šiuolaikinės astronomijos pagrindai***

Žvaigždės: žvaigždžių sandara, energijos šaltiniai, tipai. Žvaigždynai, jų padėtis ir judėjimas.

Galaktikos: galaktikų rūšys, Paukščių Tako galaktika, galaktikų sistemos.

Visata: Visatos kilmė ir evoliucija. Gyvybė Visatoje. Kosmoso tyrimas. Kosminės kelionės.

## Pasirenkamasis akademinis modulis *Fizika gamtoje ir technologijose*

34 val.

### Paskirtis

Modulį *Fizika gamtoje ir technologijose* mokiniai galės pasirinkti 12 klasėje, baigę bendrojo kurso fizikos modulius. Modulis *Fizika gamtoje ir technologijose* orientuotas į tuos mokinius, kuriems fizika gali būti reikalinga tolesnėse studijose, profesinėje veikloje ir kurie ruošiasi laikyti valstybinį fizikos brandos egzaminą, tačiau mokytis išplėstinio fizikos kurso nepasirinko. Modulio programa skirta gilesniam negu bendrojo kurso moduluose fizikinių reiškinių ir procesų nagrinėjimui, susipažinimui su esminiais išplėstiniame kurse nagrinėjamais fizikos dėsniais, fizikos dėsnų ir atradimų taikymui technologijose. Nemažas dėmesys šiame modulyje skirtas uždavinių sprendimui ir sudėtingesniems eksperimentiniams darbams.

### Tikslas ir uždaviniai

**Tikslas** – sudaryti galimybę pasirinkusiems fizikos mokymąsi mokiniams plėtoti gamtamokslinę kompetenciją nuodugniau nagrinėjant pagrindines klasikinės ir moderniosios fizikos sritis.

**Uždaviniai:** Siekdami tikslo mokiniai:

- kelia klausimus ir hipotezes, planuoja stebėjimus ir bandymus ir, saugiai naudodamiesi laboratorine įranga ir medžiagomis, juos atlieka, apibendrina gautus duomenis, vertina jų tikslumą ir patikimumą, matavimo paklaidas, pastebi ir ištaiso klaidas, formuluoja pagrįstas išvadas;
- modeliuoja paprasčiausius gamtos reiškinius bei procesus, sprendžia fizikos uždavinius, pritaikydami fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus;
- domėdamiesi fizikos ir astronomijos mokslo istorija, moderniosiomis technologijomis ir biomedicinos mokslais, jų raida Lietuvoje ir pasaulyje, mūsų šalies prioritetinėmis fizinių, technologijos ir biomedicinos mokslų plėtotės kryptimis, susipažįsta su profesijomis, kurioms reikia fizikos žinių ir gebėjimų;
- pasirengia valstybiniam brandos egzaminui.

<b>Mokinių pasiekimai</b>	
<b>Nuostatos</b> Gamtos reiškinius, fizikos mokslą, jo raidą, vaidmenį ir reikšmę vertinti remiantis mokslo žiniomis. Efektyviai vartoti energijos išteklius siekiant saugoti gamtą. Domėtis mokslo pažangos teigiamomis ir neigiamomis pasekmėmis gamtai ir visuomenei. Mokslo pažangą vertinti įvairiapusiškai.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Taikyti fizikos dėsnius aiškinant reiškinius ir sprendžiant uždavinius.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
1.2. Susiplanuoti ir atlikti fizikinius tyrimus.	1.2.2. Nurodyti, kaip apskaičiuoti absoliutines ir paprasčiausias santykines paklaidas. 1.2.3. Apibūdinti fizikinius tyrimo metodus. 1.2.5. Nusakyti mokslinės informacijos formas ir jų istorinį kitimą (mokslo veikalai, laiškai, moksliniai žurnalai, straipsniai, patentai, konferencijos, skaitmeninė revoliucija).
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	1.3.1. Nubrėžti dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ). 1.3.2. Pateikti mokomųjų kompiuterių programų, skirtų fizikiniams reiškiniams modeliuoti, pavyzdžių. 1.3.3. Taikyti sin ar cos dėsnius periodiniams procesams apibūdinti.
1.4. Paaiškinti fizikos atradimų reikšmę ir mokslo žinių absoliutumo ir santykinumo aspektus. Pagrįsti mokslo ir technologijų laimėjimų	1.4.1. Pateikti pavyzdžių, kurie nepaaiškinami klasikinės fizikos dėsniais. 1.4.2. Apibūdinti kvantinės fizikos, kaip vienos pagrindinių XX a. teorijų, svarbą. 1.4.3. Nusakyti savitus mikropasaulio dėsningumus ir jų ryšį su

vertinimo socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais būtinybę.	makroskopiniais reiškiniais. 1.4.4. Apibūdinti mokslinių atradimų reikšmę žmonijai. Pateikti pavyzdžių, rodančių, kad būtina mokslo ir technologijų laimėjimus vertinti socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. 1.4.5. Nusakyti Lietuvos mokslininkų vaidmenį fizikos raidoje.
2.1. Taikyti žinias apie mechaninį judėjimą nagrinėjant įvairius (tolyginio, tolygiai kintančio, tiesiaieigio, kreivaeigio) judėjimo pavyzdžius, sprendžiant uždavinius. Išmatuoti tolygiai greitėjančiai judančio kūno pagreitį.	2.1.5. Apibūdinti mechaninio judėjimo ir rimties reliatyvumą.
2.3. Taikyti pagrindinius dinamikos dėsnius nagrinėjant nesudėtingus kūnų sąveikos pavyzdžius ir sprendžiant nesudėtingus uždavinius. Atlikti spyruoklės standumo ir slydimo trinties jėgos tyrimus.	2.3.1. Formuluoti I, II, III Niutono, Huko ir gravitacijos dėsnius. 2.3.2. Apibūdinti jėgų atstojamąją ir apskaičiuoti ją paprasčiausiais atvejais. 2.3.3. Iliustruoti dinamikos dėsnius kasdienės patirties pavyzdžiais.
2.4. Taikyti tvermės dėsnius analizuojant mechaninės energijos virsmus ir sprendžiant paprasčiausius uždavinius. Atlikti mechaninės energijos tvermės tyrimą.	2.4.2. Nusakyti judesio kiekio tvermės ir mechaninės energijos tvermės dėsnius. 2.4.3. Nusakyti ir paprasčiausiais atvejais apskaičiuoti naudingumo koeficientą.
5.1. Atpažinti laisvuosius ir priverstinius svyravimus, paaiškinti rezonanso reiškinį.	5.1.2. Nusakyti rezonanso reiškinį, pateikti jo pasireiškimo ir taikymo buityje bei technikoje pavyzdžių.
5.2. Paaiškinti periodinius vyksmus, taikant juos apibūdinančius parametrus, spręsti uždavinius. Skirti svyravimus ir bangas.	5.2.3. Užrašyti ir paaiškinti harmoninių svyravimų lygtį. 5.2.4. Apibūdinti skersines ir išilgines bangas.
5.3. Skirti ir analizuoti garso bangas.	5.3.4. Apibūdinti bangavimą, bangų plitimą tamprose terpėse, garso bangas, atspindį. Aprašyti bangas jų dažniu, sklidimo greičiu, bangos ilgiu.
3.2. Sieti makroskopines medžiagos savybes ir makrosistemoje vykstančius fizikinius reiškinius su mikroskopine medžiagos sandara. Spręsti šilumos kiekių apskaičiavimo ir idealiųjų dujų būsenos lygties taikymo uždavinius.	3.2.3. Apibūdinti parametrus, nusakančius fazinius virsmus (virsmų temperatūras, savitąsias šilumas). 3.2.4. Apibūdinti idealiųjų dujų modelį, būsenos parametrus, užrašyti ir paaiškinti idealiųjų dujų būsenos lygtį (Mendelejevo ir Klapeirono lygtį), taikyti ją paprasčiausiems uždaviniams spręsti. 3.3.3. Apibūdinti sočiuosius ir nesočiuosius garus, oro drėgmę, ją nusakančius dydžius: <i>absoliutinę drėgmę, santykinę drėgmę, rasos tašką</i> .
3.3. Taikyti energijos tvermės dėsnį įvairių vidinės energijos virsmų atveju.	3.3.4. Nusakyti energijos tvermę vyksmuose (molekulinės fizikos ir termodinamikos, elektros, atomo, branduolio fizikos ir kituose reiškinuose, chemijoje, biologijoje). 3.3.5. Formuluoti I ir II termodinamikos dėsnius.
3.4. Įvertinti šiluminių variklių svarbą technikoje ir	3.7.1. Apibrėžti šiluminių variklių realų ir didžiausią naudingumo koeficientus.

kasdieniam gyvenimui ir jų įtaką aplinkai.	
4.1. Taikyti statinės elektros dėsningumus uždaviniams spręsti.	4.1.1. Paaiškinti elektrinio lauko ir krūvio sąvokas, krūvio tvermės ir Kulono dėsnius. 4.1.2. Apskaičiuoti plokščiojo kondensatoriaus talpą.
4.2. Analizuoti ir taikyti nuolatinės srovės dėsningumus įvairiose terpėse. Eksperimentiškai nustatyti šaltinio elektrovarą ir vidinę varžą.	4.2.2. Apibūdinti šaltinio elektrovarą, jo vidaus varžą, nusakyti Omo dėsnį uždaviniams grandinėms. 4.2.3. Apibūdinti srovę įvairiose terpėse: metaluose, vakuume, puslaidininkuose, elektrolitų tirpaluose ir dujose. 4.2.4. Pateikti elektros srovės tekėjimo įvairiose terpėse (metaluose, vakuume, dujose, skysčiuose, puslaidininkuose) taikymo pavyzdžių.
4.5. Analizuoti elektromagnetinės indukcijos reiškinį, jo universalumą, taikymą buityje ir technikoje.	4.5.1. Nusakyti elektromagnetinės indukcijos dėsnį, Lenco taisyklę, pateikti elektromagnetinės indukcijos reiškinio taikymo pavyzdžių. 4.5.2. Apibūdinti saviindukcijos reiškinį, induktyvumą, ritės magnetinio lauko energiją.
5.5. Paaiškinti elektromagnetinių bangų susidarymą, sieti jų savybes ir išsidėstymą elektromagnetinėje bangų skalėje su jų dažniu (ilgiu).	5.5.4. Pateikti elektromagnetinių bangų taikymo moderniose telekomunikacijos priemonėse, buityje, moksle ir pramonėje pavyzdžių (radijas, televizija, radiolokacija, mobilieji telefonai, bevielis ryšys ir kt.).
5.7. Skirti reiškinius, būdingus bangoms.	5.7.1. Pateikti pavyzdžių kur stebima šviesos interferencija ir difrakcija.
6.4. Paaiškinti ir analizuoti radioaktyvumą kaip nestabilių branduolių skilimą, taikyti poslinkio taisyklę ir radioaktyviojo skilimo dėsnį uždaviniams spręsti.	6.4.1. Apibūdinti radioaktyvumą kaip nestabilių branduolių savybę, nusakyti pusėjimo trukmę, radioaktyviojo skilimo dėsnį. 6.4.2. Skirti alfa, beta ir gama radioaktyviąją spinduliuotę, nusakyti poslinkio taisyklę. 6.4.5. Nusakyti apsaugos nuo radioaktyviosios spinduliuotės būdus.
6.5. Paaiškinti branduolių dalijimosi ir sintezės reakcijų paplitimą gamtoje, branduolinės energijos kilmę, ekologinius jos taikymo aspektus.	6.5.1. Apibūdinti ir užrašyti branduolines reakcijas (grandinę, dalijimosi, sintezės). 6.5.2. Apibūdinti branduolinio reaktoriaus veikimo principą. Nusakyti kritinę masę, neutronų daugėjimo koeficientą. 6.5.3. Nusakyti branduolinių reaktorių naudą ir galimą grėsmę bei taršą juos taikant.
7.1. Analizuoti fizikos laimėjimų taikymą astronomijoje ir kituose moksluose, tiriančiuose Žemę ir Visatą.	7.1.2. Apibūdinti fizikos įtaką astronomijai, kosmologijai ir kitiems tiriantiems Žemę ir Visatą mokslams (optiniai ir radijo teleskopai, spektrinė analizė).

### Turinio apimtis

Fizikiniai tyrimai: fizikinių tyrimo metodų pagrindai, jų taikymas asmeniniams tyrimams, šių metodų galimybės, nauda, galimi pavojai ir žala gamtai, įtaka socialinei, kultūrinei aplinkai. Absoliutinės ir paprasčiausios santykinės paklaidos. Mokslinių žinių absoliutumas ir santykinumas.

Fizikos vieta: pabrėžiama fizikos vieta moderniosios visuomenės gyvenime, parodomas ryšys su naujų technologijų kūrimu, aptariami Lietuvos mokslininkų darbai.

*Greitis, momentinis greitis, pagreitis, poslinkis* – nagrinėjami kaip vektoriniai dydžiai. Judėjimo, rimties ir juos apibūdinančių dydžių reliatyvumas: nagrinėjami pavyzdžiai, kai kūno ir atskaitos sistemos greičiai nukreipti išilgai vienos tiesės. Judėjimo rūšys: nagrinėjamas tiesiaiegis tolyginis, tiesiaiegis tolygiai kintamas, judėjimas apskritimu pastoviu greičiu, aprašant fizikiniais dydžiais ir lygtimis.

Niutono dėsniai, jų taikymas sprendžiant uždavinius ir aiškinant aplinkos reiškinius. Jėgų atstojamoji ir jos apskaičiavimas. Judesio kiekis ir jo tvermė. Kosminių skrydžių mechanikos pradmenys. Nesvarumas.

Energijos tvermė mechanikoje.

Temperatūra, kaip vidinės kūnų energijos matas. Dujų slėgio atsiradimo ir priklausomybės nuo temperatūros aiškinimas. Idealiosios dujos. Idealiųjų dujų lygtis. Oro drėgmės reikšmė žmogui ir jo aplinkai. Drėkinimo, skysčių paviršiaus įtempimo ir kapiliarinių reiškinių pasireiškimas gamtoje, buityje ir technikoje. Kietųjų kūnų mechaninės savybės (tamprumas, plastiškumas, trapumas) ir deformacijų rūšys. Skystųjų kristalų pritaikymas.

Termodinamikos pradmenys: pirmasis ir antrasis termodinamikos dėsniai. Šiluminiai varikliai, jų naudingumo koeficientas.

Laidininkų jungimo būdai. Mišraus laidininkų jungimo uždaviniai. Elektros srovės tekėjimas įvairiose terpėse. Elektrovara.

Indukuotoji elektrovara judančiuose laidininkuose. Saviindukcija. Transformatoriaus paskirtis. Laisvieji ir priverstiniai elektromagnetiniai virpesiai.

Šešėlių ir pusšešėlių susidarymas.

Šviesos interferencija plonose plėvelėse. Difrakcinės gardelės formulė, jos taikymas nustatant šviesos bangos ilgį.

Spektrų rūšys ir jų apibūdinimas, spektrinės analizės taikymas.

Fotoefekto dėsnų taikymas sprendžiant uždavinius.

Atomo branduolio ryšio energija. Radioaktyvumas. Branduolinė energija.

## Pasirenkamasis taikomasis modulis *Fizika aplink mus*

34 val.

### Paskirtis

Modulį *Fizika aplink mus* mokiniai galės pasirinkti tiek 12 klasėje, baigę bendrojo fizikos kurso modulius, tiek mokytis lygiagrečiai su bendrojo kurso moduliais. Jis skirtas mokiniams, kurie neketina nuodugniau studijuoti fizikos dalyko, tačiau juo domisi, nori geriau suprasti jo taikomuosius aspektus buityje ir technikoje. Modulis *Fizika aplink mus* orientuotas į tuos mokinius, kurie įgytas žinias ir gebėjimus sieks pritaikyti praktinėje veikloje. Šiuo moduliui stengiamasi apibendrinti įgytas fizikos žinias, parodyti jų svarbą kasdieniniame gyvenime, ugdyti besimokančiųjų gamtamokslinę kompetenciją, norą gyventi švarioje, saugioje aplinkoje. Pagrindinė veikla turėtų būti projektiniai ar eksperimentiniai darbai.

### Tikslas ir uždaviniai

**Tikslas** – sudaryti galimybę pasirinkusiems fizikos dalyko mokymąsi mokiniams plėtoti gamtamokslinę kompetenciją nuodugniau nagrinėjant pagrindines taikomąsias klasikinės ir moderniosios fizikos sritis.

**Uždaviniai:** Siekdami tikslo mokiniai:

- tyrinėdami ir analizuodami fizikinius gyvosios ir negyvosios gamtos reiškinius toliau ugdomi mokslinę pasaulėvoką ir atsakingą požiūrį į aplinką, gamtą, gyvybę, plėtoja ir gilina anksčiau įgytus gebėjimus, įtvirtina kritinį mąstymą, realių mokslo galimybių suvokimą;
- kelia klausimus ir hipotezes, planuoja stebėjimus ir bandymus ir, saugiai naudodamiesi laboratorine įranga ir medžiagomis, juos atlieka, apibendrina gautus duomenis, vertina jų tikslumą ir patikimumą, matavimo paklaidas, pastebi ir ištaiso klaidas formuluoja pagrįstas išvadas;
- aiškinasi fizikos mokslo ir jo laimėjimais kuriamų technologijų vaidmenį žmonijos gyvenime, jų ryšį su gamtine, socialine ir kultūrine aplinka ir taiko įgytas fizikos mokslo žinias ir gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir subalansuotosios plėtos problemas;
- domėdamiesi fizikos ir astronomijos mokslo istorija, moderniosiomis technologijomis, jų raida Lietuvoje ir pasaulyje, mūsų šalies prioritetinėmis fizinių, technologijos ir biomedicinos mokslų plėtotės kryptimis, susipažįsta su profesijomis, kurioms reikia fizikos žinių ir gebėjimų;
- pasirengia studijoms aukštojoje mokykloje.

<b>Mokinių pasiekimai</b>	
<b>Nuostatos</b> Gamtos reiškinius, fizikos mokslą, jo raidą, vaidmenį ir reikšmę vertinti remiantis mokslo žiniomis. Efektyviai vartoti energijos išteklius siekiant saugoti gamtą. Domėtis šiuolaikinėmis technologijomis ir jų raida.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Taikyti fizikos žinias aiškinant reiškinius ir atliekant tyrimus.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
1.2. Susiplanuoti ir atlikti fizikinius tyrimus.	1.2.1. Apibūdinti eksperimentinio fizikinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. 1.2.2. Nurodyti, kaip apskaičiuoti absoliutines ir paprasčiausias santykinės paklaidas. 1.2.5. Nusakyti mokslinės informacijos formas ir jų kitimą (mokslo veikalai, laiški, moksliniai žurnalai, straipsniai, patentai, konferencijos, skaitmeninė revoliucija).
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	1.3.1. Nubrėžti dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ). 1.3.2. Pateikti mokomųjų kompiuterių programų, skirtų fizikiniams reiškiniams modeliuoti, pavyzdžių.

1.4. Paaiškinti fizikos atradimų reikšmę ir mokslo žinių absoliutumo ir santykinumo aspektus. Pagrįsti mokslo ir technologijų laimėjimų vertinimo socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais būtinybę.	1.4.4. Apibūdinti mokslinių atradimų reikšmę žmonijai. Pateikti pavyzdžių, rodančių, kad būtina mokslo ir technologijų laimėjimus vertinti socialiniu, ekonominiu ir aplinkosaugos aspektais. 1.4.5. Nusakyti Lietuvos mokslininkų vaidmenį fizikos raidoje.
2.1. Taikyti žinias apie mechaninį judėjimą nagrinėjant įvairius (tolyginio, tolygiai kintančio, tiesiaėgio, kreiviaėgio) judėjimo pavyzdžius, sprendžiant uždavinius. Išmatuoti tolygiai greitėjančiai judančio kūno pagreitį.	2.1.2. Apibūdinti tolyginį, tolygiai kintantį slenkamąjį judėjimą, pateikti jų pavyzdžių. 2.1.4. Apibūdinti judėjimą apskritimu pastoviu greičiu ir jį nusakančius fizikinius dydžius: <i>įcentrinį pagreitį, apsisukimų periodą, dažnį</i> .
2.2. Skirti jėgas pagal jų kilmę ir pasireiškimą, apskaičiuoti jas.	2.2.2. Nurodyti jėgų rūšis ir jų atsiradimo priežastis.
2.3. Taikyti pagrindinius dinamikos dėsnius nagrinėjant nesudėtingus kūnų sąveikos pavyzdžius ir sprendžiant nesudėtingus uždavinius. Atlikti spyruoklės standumo ir slydimo trinties jėgos tyrimus.	2.3.1. Formuluoti I, II, III Niutono, Huko ir gravitacijos dėsnius. 2.3.3. Iliustruoti dinamikos dėsnius kasdienės patirties pavyzdžiais.
2.4. Taikyti tvermės dėsnius analizuojant mechaninės energijos virsmus ir sprendžiant paprasčiausius uždavinius. Atlikti mechaninės energijos tvermės tyrimą.	2.4.2. Nusakyti judesio kiekio tvermės ir mechaninės energijos tvermės dėsnius. 2.4.3. Nusakyti ir paprasčiausiais atvejais apskaičiuoti naudingumo koeficientą.
5.1. Atpažinti laisvuosius ir priverstinius svyravimus, paaiškinti rezonanso reiškinį. Eksperimentiškai nustatyti laisvojo kritimo pagreitį.	5.1.2. Nusakyti rezonanso reiškinį, pateikti jo pasireiškimą ir taikymo buityje bei technikoje pavyzdžių.
5.2. Paaiškinti periodinius vyksmus, taikant juos apibūdinančius parametrus, spręsti uždavinius. Skirti svyravimus ir bangas.	5.2.2. Nusakyti periodinius vyksmus apibūdinančius pagrindinius parametrus: <i>amplitudę, dažnį, periodą, kampinį dažnį, bangos ilgį, sklidimo greitį</i> . 5.2.4. Apibūdinti skersines ir išilgines bangas.
5.3. Skirti ir analizuoti garso bangas.	5.3.3. Apibūdinti ultragarsą. Pateikti pavyzdžių, kur taikomas ultragarsas, kur aptinkamas gamtoje.
3.1. Analizuoti reiškinis, remiantis pagrindiniais molekulinės kinetinės teorijos teiginiais.	3.1.2. Pateikti reiškinis, kuriuos aiškiname remiantis molekulinės kinetinės teorijos teiginiais, pavyzdžių.
3.2. Sieti makroskopines medžiagos savybes ir makrosistemoje vykstančius fizikinius reiškinis su mikroskopine medžiagos	3.2.4. Apibūdinti idealiųjų dujų modelį, būsenos parametrus, užrašyti ir paaiškinti idealiųjų dujų būsenos lygtį (Mendelejevo ir Klapeirono lygtį), taikyti ją paprasčiausiems uždaviniams spręsti. 3.2.5. Nusakyti oro drėgmės reikšmę žmogui ir jo aplinkai. 3.2.6. Pateikti drėkinimo, skysčių paviršiaus įtempimo ir

sandara.	kapiliarinių reiškinių pavyzdžių gamtoje, buityje ir technikoje. 3.2.7. Nusakyti mechanines kietųjų kūnų savybes ( <i>tamprumas, plastiškumas, trapumas</i> ) ir deformacijų rūšis. 3.2.8. Pateikti skystųjų kristalų pritaikymo pavyzdžių (LCD).
3.3. Taikyti energijos tvermės dėsnį įvairių vidinės energijos virsmų atveju.	3.3.3. Formuluoti energijos tvermės dėsnį, nusakyti jo fundamentalumą ir universalumą. Paaiškinti amžinųjų variklio problemas.
3.4. Įvertinti šiluminių variklių svarbą technikoje ir kasdieniame gyvenime ir jų įtaką aplinkai.	3.3.3. Formuluoti energijos tvermės dėsnį, nusakyti jo fundamentalumą ir universalumą. 3.3.4. Nusakyti energijos tvermę vyksmuose (molekulinės fizikos ir termodinamikos, elektros, atomo, branduolio fizikos ir kituose reiškiniuose, chemijoje, biologijoje). 3.3.5. Formuluoti I ir II termodinamikos dėsnius.
3.5. Pagrįsti būtinybę efektyviai naudoti energiją.	3.5.1. Apibūdinti energetinių išteklių (hidroenergetinių, cheminių, branduolinių ir alternatyviųjų – vėjo, saulės energijos, geoterminių ir kt.) Lietuvoje ir Žemėje problemas, energijos gamybos bei naudojimo technologinius ir ekologinius aspektus.
4.1. Taikyti statinės elektros dėsningumus uždaviniams spręsti. Eksperimentiškai nustatyti plokščiojo kondensatoriaus talpą.	4.1.2. Nusakyti elektrinę talpą, kondensatorius, nurodyti, kur jie taikomi. Apskaičiuoti plokščiojo kondensatoriaus talpą.
4.3. Paaiškinti magnetinių reiškinių kilmę ir palyginti nuolatinius magnetus bei elektromagnetus.	4.3.3. Apibūdinti magnetinio ir elektrinio laukų poveikį gyviems organizmams.
4.4. Analizuoti elektromagnetinės indukcijos reiškinį, ir jo taikymą buityje ir technikoje.	4.4.3. Nurodyti elektros energijos gamybos ir perdavimo principus. Apibūdinti elektros energijos gamybos raidą Lietuvoje.
5.5. Paaiškinti elektromagnetinių bangų susidarymą, sieti jų savybes ir išsidėstymą elektromagnetinėje bangų skalėje su jų dažniu (ilgiu).	5.5.4. Pateikti elektromagnetinių bangų taikymo moderniose telekomunikacijos priemonėse, buityje, moksle ir pramonėje pavyzdžių (radijas, televizija, radiolokacija, mobilieji telefonai, bevielis ryšys ir kt.).
5.7. Skirti reiškinius, būdingus bangoms.	5.7.1. Pateikti pavyzdžių kur stebima šviesos interferencija ir difrakcija.
6.5. Paaiškinti branduolinės energijos kilmę ir ekologinius jos taikymo aspektus.	6.5.5. Pateikti branduolinės energijos taikymo pavyzdžių, nusakyti jos pranašumus ir kylančias ekologines problemas. 6.5.6. Nusakyti biologinį jonizuojančiosios spinduliuotės poveikį.
7.1. Analizuoti fizikos laimėjimų taikymą astronomijoje ir kituose moksluose, tiriančiuose Žemę ir Visatą.	7.1.2. Apibūdinti fizikos įtaką astronomijai, kosmologijai ir kitiems tiriantiems Žemę ir Visatą mokslams.

### Turinio apimtis

Fizikos vieta modernios visuomenės gyvenime ir ryšys su naujomis technologijomis.

Mokslinių žinių absoliutumas ir santykinumas.

*Greitis, momentinis greitis, pagreitis, poslinkis* – nagrinėjami jų dydžio nustatymo būdai.

Niutono dėsniai, jų taikymas sprendžiant paprasčiausius uždavinius ir aiškinant aplinkos reiškinius. Dangaus kūnų judėjimas. Kosminių skrydžių mechanikos pradmenys. Nesvarumas. Energijos tvermė.

Plazma ir jos pritaikymas. Oro drėgmės reikšmė žmogui ir jo aplinkai: mokomasi nustatyti drėgmę praktiškai. Drėkinimo, skysčių paviršiaus įtempimo ir kapiliarinių reiškinių pasireiškimas gamtoje, buityje ir technikoje. Kietųjų kūnų mechaninės savybės (tamprumas, plastiškumas, trapumas) ir deformacijų rūšys. Skystųjų kristalų pritaikymas.

Šiluminiai varikliai, jų naudingumo koeficientas. Šiluminių variklių svarba technikoje ir kasdiniame gyvenime, jų poveikis aplinkai. Efektyvus energijos naudojimas – būdas išsaugoti gamtą.

Mikropasaulio dėsningumai, jų ryšys su makroskopiniais reiškiniais.

Elektros srovės poveikis. Buityje ir technikoje naudojami srovės šaltiniai.

Elektros srovės įvairiose terpėse pritaikymas.

Elektromagnetinė indukcija technikoje ir buityje.

Elektros energijos gamyba ir perdavimas. Elektros energijos gamybos raida Lietuvoje.

Elektromagnetinių bangų taikymas moderniose telekomunikacijos priemonėse, buityje, moksle ir pramonėje (radijas, televizija, radiolokacija, mobilieji telefonai, bevielis ryšys ir kt.).

Šviesos interferencija ir difrakcija.

Fotoefekto taikymai.

Branduolinės energijos ištekliai. Branduolinė energetika. Radioaktyvumas. Biologinis jonizuojančiosios spinduliuotės poveikis. Branduolinė tarša. Apsauga nuo radiacijos.

Žemės ir kitų planetų bei žvaigždžių magnetiniai laukai. Optinių prietaisų, didinančių regėjimo kampą, veikimas ir panaudojimas. Kosmoso tyrimai.

# Išplėstinio kurso modulių programos

## Įvadas

Vidurinės mokyklos fizikos kursas skirtas tęsti gamtamokslinės ir bendrųjų kompetencijų ugdymą, pradėtą pagrindinėje mokykloje, nuodugniau nagrinėjant pagrindines klasikinės ir moderniosios fizikos sritis. Mokiniai plėtoja gebėjimus taikyti fizinį pasaulį aiškinančias žinias ir gamtos tyrimų metodus siekiant atsakyti į kylančius klausimus, ieškoti įrodymais pagrįstų išvadų bei sprendimų, suprasti žmogaus veiklos sukeltus pokyčius gamtoje. Ugdomos vertybinės nuostatos imtis asmeninės atsakomybės už aplinkos išsaugojimą, tausoti savo ir kitų žmonių sveikatą. Mokiniai ugdomi kaip visaverčiai piliečiai, pasirenkę tęsti mokymąsi, siekiant įgyti specialybę, kuriai reikia fizikos žinių.

Fizikos programa apima svarbiausias fizikos mokslo žinias. Vidurinėje mokykloje mokydami fizikos mokiniai galės įgyti žinių, supratimo, išsiugdyti gebėjimų ir susiformuoti nuostatą aiškintis ir stengtis suvokti esminius pasaulio dėsningumus, vyksmus, reiškinius, jų tarpusavio ryšius, gebėti taikyti mokslo idėjas aiškinantis aplinką. Fizikos kursas skirtas padėti mokiniui siekti gamtamokslinio raštingumo, suvokti, kad tik visapusiškai išprusęs pilietis gali deramai dalyvauti šiuolaikinės visuomenės gyvenime. Gebėjimai ugdomi visapusiškai analizuojant fizikinius reiškinius, stebint ir atliekant bandymus.

Vidurinės mokyklos fizikos mokymosi programa apima kurso dalis, nagrinėtas ankstesnėse klasėse. Siekiant užtikrinti nuoseklų fizikos mokymąsi, trumpai pakartojama dalis jau nagrinėtų esminių terminų, sąvokų, dėsnių. Programoje numatomas kitų dalykų pamokose įgytų žinių ir gebėjimų integravimas į fizikos mokymąsi, taip optimizuojant mokymosi procesą ir racionaliai paskirstant laiką.

Vidurinio ugdymo fizikos išplėstinio kurso programą sudaro septyni moduliai:

1. Judėjimo dėsniai
2. Judėjimo dėsnių taikymas
3. Molekulinė fizika ir termodinamika
4. Elektra ir magnetizmas
5. Svyravimai ir bangos
6. Šviesos reiškiniai
7. Modernioji fizika ir astronomija

Modulių programose nurodoma jų paskirtis, tikslai ir uždaviniai, mokinių pasiekimai ir mokymo turinys. Didaktinės nuostatos ir vertinimas pateikiami įvade, nes tie patys mokymo ir vertinimo principai taikomi visuose moduluose. Metodologiniai fizikos klausimai integruoti į visus išplėstinio kurso modulius. Mokytojai, atsižvelgdami į mokinių poreikius, gebėjimus ir pasiekimų

lygį, mokymo(si) sąlygas mokykloje, bendrųjų programų reikalavimus, pritaiko fizikos ugdymo turinį klasei (mobiliai grupei) ir pavieniams mokiniams.

### **Didaktinės nuostatos**

Vidurinėje mokykloje išlaikomas pradinėje ir pagrindinėje mokykloje vykdyto gamtamokslinio ugdymo tęstinumas. Taikomi aktyvieji kūrybiniai mokymo metodai (projektiniai darbai, bandymai, ilgesnį laiką trunkantys stebėjimai ir tyrimai), informacinės technologijos, skiriamas didesnis dėmesys informacijos vadybai (kuo daugiau informacijos galime surasti ir pasiekti, tuo svarbiau ją atrinkti, apibendrinti ir paaiškinti) sudarys prielaidas formuoti savarankiško mokymosi gebėjimams, didins mokymosi patrauklumą ir motyvaciją, atskleis jo prasmę, padės plėtoti mokinių gebėjimams, kiekvienam mokiniui atrasti sau patrauklią saviraiškos sritį. Gebėjimas taikyti tai, kas išmokta, padės suprasti įgytų žinių ir gebėjimų svarbą toliau mokantis ar pasirenkant profesiją.

Šiuo metu visos pasaulio švietimo sistemos pereina nuo detaliais nurodymais ir vertinimu grįsto industrinio laikotarpio mokyklos prie individualizuoto mokymosi ir ugdymo turinio kūrimo mokyklose, kompetencijų ugdymo ir įsivertinimo. Skatinama ugdymo turinį pritaikyti skirtingiems mokiniams, vertinant veiklą ir rezultatus mokomasi remtis pagrįstais įrodymais. Šiuolaikinėje mokykloje šalia mokymo tokią pat svarbią vietą užima mokymasis, mokinio aktyvus veikimas, idėjų kėlimas ir argumentavimas, pasitikrinimas, tarpusavio sąveika su kitais mokiniais ir su mokytoju.

Planuojant ugdymo procesą išsikeliamas aiškus tikslas ir į rezultatą orientuoti, pamatuojami mokymosi uždaviniai. Mokymo procese, atsižvelgiant į mokinių galimybes, būtina diferencijuoti veiklą, parengti skirtingas užduotis remiantis vertinimo informacija. Planuojant įvairią veiklą svarbu atsižvelgti į individualią kiekvieno mokinio patirtį ir pasiekimų lygį. Mokymasis glaudžiai siejamas su tiriamąja mokinių veikla, su gamtos reiškinių ir dėsningumų pažinimu, su gamtos mokslų atradimų reikšmės, kuriant naujas technologijas ir užtikrinant žmonių gyvenimo kokybę, supratimu. Fizikos pamokose būtina užtikrinti saugią praktinę veiklą klasėje, laboratorijoje, lauke. Svarbu skatinti mokinius turtinti mokymosi aplinką – pasirengti įvairias mokymo priemones bei įrangą. Mokymosi aplinka planuojama taip, kad visi mokiniai jaustųsi joje gerai ir galėtų sėkmingai bendrauti ir bendradarbiauti.

Labai svarbu organizuoti ugdymo procesą taip, kad mokiniai mokytųsi patys atrasti žinias ir jas taikyti naujose situacijose. Tinkamai parinktos, susietos su problemomis, su kuriomis mokiniai susiduria kasdieniame gyvenime, praktinio darbo užduotys leidžia suprasti reiškinius, kuriuos gvildena teorija. Atlikdami probleminio pobūdžio užduotis, tikrindami iškeltas hipotezes, mokiniai pasitikrina ir įsivertina, kaip suprato pagrindinius fizikos dėsningumus. Ypač svarbu ugdyti mokinių kritinį mąstymą, gebėjimą argumentuoti, gebėjimą ieškoti, atsirinkti, apibendrinti ir vertinti

informaciją. Veikla organizuojama taip, kad mokiniai mokytūsi naudotis įvairiais informacijos šaltiniais (žinynais, enciklopedijomis, atlasais, duomenų bazėmis, internetu), mokomosiomis kompiuterių programomis. Ypač daug dėmesio turėtų būti skiriama mokinių savarankiškumui ugdyti. Svarbiausios savarankiško darbo formos yra: stebėjimai ir bandymai, modeliai (imitacijos), informacijos rinkimas ekskursijose ir išvykose, projektai, diskusijos, debatai ir t. t. Būtina skatinti mokinių savarankišką tyrinėjimą ir aplinkosaugos veiklą. Ugdymo procese įprastinius metodus – teikiamąjį aiškinimą, demonstravimą, pokalbį ir pan. – reikėtų keisti aktyviaisiais mokymo ir mokymosi metodais (euristiniu pokalbiu, tyrinėjimu, darbu grupėmis, projektiniais darbais ir kt.). Aktyvieji mokymo metodai skatina kūrybiškumą, bendradarbiavimą, visapusišką asmenybinį tobulėjimą.

Fizikos, kaip ir kitų dalykų, pamokose svarbu tinkamai vartoti kalbą. Mokiniai turėtų suvokti, kad fizikos kalba yra labai tiksli, gebėti kritiškai analizuoti žodžius, vartojamus sąvokoms apibūdinti, aiškiai reikšti savo mintis.

### **Vertinimas**

Vertinant mokinius remiamasi Mokinių pažangos ir pasiekimų vertinimo samprata (patvirtinta Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2004 m. vasario 25 d. įsakymu Nr. ISAK-256). Mokantis taikomas formuojamasis ir diagnostinis vertinimas. Svarbiausia yra ne pasiekimų vertinimas ar vertinimas, kuris padeda mokytis, o vertinimas kaip mokymasis, nes, tik nuolat stebėdamas savo mokymosi eigą ir rezultatus, mokinys gali numatyti tolesnio mokymosi kryptį ir tikslus. Taip pat ne tiek svarbu mokinio įvertinimas, kiek vertinimas kartu su mokiniu, kurio metu, remiantis mokymosi pradžioje sutartais kriterijais, analizuojamos mokymosi stipriosios ir silpnosios pusės, galimybės tobulinti mokymąsi ir siekti gilesnės kompetencijos.

Baigiant kursą gali būti taikomas apibendrinamasis vertinimas. Diagnostinis vertinimas taikomas siekiant išsiaiškinti, ar pasiekti mokymosi uždaviniai, padeda numatyti tolesnius mokymosi žingsnius. Svarbu, kad diagnostinio vertinimo užduotys atitiktų tai, ko buvo mokoma, mokiniai iš anksto žinotų, kaip bus vertinami, kad jiems būtų aiškūs vertinimo kriterijai. Rengiant diagnostines ir apibendrinamojo vertinimo užduotis rekomenduojama laikytis tokio žinių ir gebėjimų santykio: 30 proc. užduoties taškų turėtų būti skirta žinių ir supratimo, 50 proc. – taikymo ir likę 20 proc. – problemų sprendimo gebėjimams tikrinti. Pagal klausimų sunkumą diagnostinės užduotys turėtų būti rengiamos stengiantis laikytis tokių proporcijų: 30 proc. lengvų klausimų, 40 proc. – vidutinio sunkumo ir 30 proc. sunkių klausimų.

Toliau pateikiami apibendrinti kokybiniai mokinių žinių, supratimo ir gebėjimų vertinimo aprašai. Pagal juos mokytojas numato mokinių pasiekimų vertinimo kriterijus. Patenkinamas lygis, įvertinant pažymiu, atitinka 4-5, pagrindinis – 6-8, aukštesnysis 9-10 balų.

<b>Pasiekimų lygiai</b>		
<b>Patenkinamas</b>	<b>Pagrindinis</b>	<b>Aukštesnysis</b>
<b>Žinios ir supratimas</b>		
<p>Apibūdina pagrindinius fizikos faktus, dėsnius, sąvokas, fizikinius dydžius, procesus ir pateikia fizikinių reiškinių ir procesų pavyzdžių. Atpažįsta ir įvardija pavaizduotus paveikslais, schemomis, grafikais ir diagramomis objektus bei procesus. Atpažįsta fizikinius dydžius žyminčius simbolius ir atlieka paprasčiausius standartinius skaičiavimus.</p>	<p>Apibūdina fizikos faktus, dėsnius, procesus, reiškinius ir pateikia jų pavyzdžių. Apibūdina ir tinkamai vartoja sąvokas, fizikinius dydžius ir juos žyminčius simbolius. Atpažįsta ir įvardija pavaizduotus ar pavaizduoja paveikslais, schemomis, grafikais ir diagramomis objektus bei procesus. Paprasčiausiais atvejais lentelėje pateiktus duomenis pavaizduoja schema, grafiku ar diagrama. Atlieka paprasčiausius standartinius skaičiavimus.</p>	<p>Apibūdina fizikos faktus, dėsnius, procesus, reiškinius, modelius ir pateikia jų pavyzdžių. Skiria, lygina, savarankiškai papildo ir tinkamai vartoja fizikos sąvokas. Duomenis pavaizduoja schema, grafiku ar diagrama. Atlieka standartinius skaičiavimus.</p>
<b>Taikymas</b>		
<p>Aiškina paprasčiausius gamtos reiškinius remdamasis pagrindiniais fizikos ir kitų mokslų dėsniumais. Klasifikuoja į du tipus procesus, reiškinius ir faktus, atsižvelgdamas į jų charakteristikas ir savybes. Pritaiko fizikos dėsnius paprastoms kiekybinėms ir kokybinėms pažįstamo konteksto užduotims atlikti. Interpretuoja tekstinę, nesudėtingą lentelių ar grafinę pažįstamo konteksto informaciją vartodamas fizikos sąvokas, remdamasis dėsniumais ir modeliais. Padedamas formuluoja pažįstamo konteksto tyrimo hipotezę. Padedamas pasirenka tyrimo priemones. Padedamas pagal aprašymą atlieka tyrimą. Gauna ir paprasčiausiais atvejais apdoroja bandymų rezultatus, daro tiesiogines duomenimis pagrįstas išvadas.</p>	<p>Aiškina gamtos reiškinius remdamasis pagrindiniais fizikos ir kitų mokslų dėsniumais. Nustato reiškinių panašumus ir skirtumus, klasifikuoja į kelis tipus procesus, reiškinius ir faktus, atsižvelgdamas į jų charakteristikas ir savybes. Pritaiko fizikos dėsnius kiekybinėms ir kokybinėms pažįstamo konteksto užduotims atlikti. Naudoja diagramą, grafiką ar modelį sąvokai, dydžių sąryšiui ar reiškiniui paaiškinti. Interpretuoja tekstinę, lentelių, ar grafinę pažįstamo konteksto informaciją vartodamas fizikos sąvokas, remdamasis dėsniumais ir modeliais. Formuluoja pažįstamo konteksto tyrimo hipotezę. Pasirenka tyrimo tipą (stebėjimas, eksperimentas) ir priemones. Pagal aprašymą atlieka tyrimą. Gauna ir apdoroja bandymų rezultatus, įvertina absoliutines ir paprasčiausias santykinės matavimo paklaidas, daro duomenimis pagrįstas išvadas.</p>	<p>Aiškina gamtos reiškinius remdamasis fizikos ir kitų mokslų dėsniumais. Nustato ir apibūdina reiškinių panašumus ir skirtumus, klasifikuoja į kelis tipus procesus, reiškinius ir faktus, atsižvelgdamas į jų charakteristikas ir savybes. Pritaiko fizikos ir kitų dalykų dėsnius kiekybinėms ir kokybinėms pažįstamo konteksto užduotims atlikti. Interpretuoja tekstinę, lentelių ar grafinę informaciją vartodamas fizikos sąvokas, remdamasis dėsniumais ir modeliais. Formuluoja tyrimo hipotezę. Tinkamai pasirenka tyrimo tipą (stebėjimas, eksperimentas) ir priemones. Atlieka tyrimą. Gauna ir apdoroja bandymų rezultatus, įvertina absoliutines ir santykinės matavimo paklaidas, daro duomenimis pagrįstas išvadas.</p>

<b>Problemų sprendimas</b>		
<p>Bando sieti pagrindines fizikos žinias ir dėsningumus, reikalingus problemai spręsti. Padedamas formuluoja nesudėtingus probleminius klausimus ir hipotezes. Mokslo duomenimis ir faktais bando argumentuoti sprendimus. Atrenka informaciją išsakytai nuomonei, nevienareikšmiams probleminių klausimų atsakymams pagrįsti. Sprendžia paprasčiausias problemas. Bando vertinti mokslo ir technologijų poveikį aplinkai atsižvelgdamas į ekonominius, socialinius ir ekologinius veiksnius. Apibendrina įvairiuose informacijos šaltiniuose pateikiamą pažįstamo konteksto informaciją apie technologijų plėtotę, aplinkosaugą.</p>	<p>Sieja pagrindines fizikos ir kitų mokslų žinias ir dėsningumus, reikalingus problemai spręsti. Formuluoja nesudėtingus probleminius klausimus ir hipotezes. Numato priemones ir suplanuoja nesudėtingą tyrimą hipotezei patikrinti. Daro mokslo duomenimis ir faktais pagrįstas nesudėtingas išvadas, jais argumentuoja sprendimus. Atrenka ir tinkamai pateikia informaciją išsakytai nuomonei, nevienareikšmiams probleminių klausimų atsakymams pagrįsti. Taiko mokslinius metodus nesudėtingoms problemoms spręsti (išanalizuoja problemą, numato galimus sprendimo būdus, juos įvertina ir pasirenka vieną, sprendžia, įvertina sprendimą). Vertina mokslo ir technologijų poveikį aplinkai atsižvelgdamas į ekonominius, socialinius ir ekologinius veiksnius. Apibendrina ir vertina įvairiuose informacijos šaltiniuose pateikiamą mokslo populiarinimo informaciją apie fizikos atradimus, technologijų plėtotę, aplinkosaugą.</p>	<p>Sieja fizikos ir kitų mokslų žinias ir dėsningumus, reikalingus problemai spręsti. Formuluoja probleminius klausimus ir hipotezes. Numato priemones ir suplanuoja tyrimą hipotezei patikrinti. Daro mokslo duomenimis ir faktais pagrįstas išvadas, jais argumentuoja sprendimus. Atrenka ir tinkamai pateikia patikimą informaciją išsakytai nuomonei, nevienareikšmiams probleminių klausimų atsakymams pagrįsti. Taiko mokslinius metodus problemoms spręsti (išanalizuoja problemą, numato galimus sprendimo būdus, juos įvertina ir pasirenka vieną, sprendžia, įvertina sprendimą). Vertina mokslo ir technologijų poveikį aplinkai atsižvelgdamas į ekonominius, socialinius ir ekologinius veiksnius ir pagrindžia savo vertinimus. Apibendrina ir kritiškai vertina įvairiuose informacijos šaltiniuose pateikiamą mokslo populiarinimo informaciją apie fizikos atradimus, technologijų plėtotę, aplinkosaugą.</p>
<b>Gamtamokslinis komunikavimas</b>		
<p>Atrenka informaciją iš įvairių informacijos šaltinių, tačiau nesugeba jos kritiškai vertinti ir sklandžiai perteikti kitiems. Ne visada tikslingai ir tinkamai vartoja fizikos sąvokas, taiko dėsnius.</p>	<p>Atrenka informaciją iš įvairių informacijos šaltinių, kritiškai ją vertina, apibendrina ir perteikia kitiems. Tikslingai ir tinkamai vartoja fizikos sąvokas, taiko dėsnius. Geba sklandžiai reikšti mintis raštu ir žodžiu.</p>	<p>Kūrybingai pritaiko iš savarankiškai pasirinktų patikimų informacijos šaltinių surinktą informaciją. Tikslingai ir tinkamai vartoja fizikos sąvokas, taiko dėsnius. Sklandžiai reiškia mintis, argumentuotai išsako savo nuomonę.</p>
<b>Mokėjimas mokytis</b>		
<p>Mokosi naudodamas nurodytus mokymosi šaltinius, mokymosi veiklą įsivertina epizodiškai, ne visada pasirenka sau tinkamas mokymosi strategijas.</p>	<p>Geba savarankiškai pasirinkti mokymosi šaltinius, įsivertina mokymosi veiklą, bet ne visada pasirenka sau tinkamas mokymosi strategijas.</p>	<p>Geba savarankiškai pasirinkti mokymosi šaltinius, pasirenka sau tinkamas mokymosi strategijas, kelia mokymosi tikslus, planuoja, apmąsto, įsivertina mokymąsi.</p>

## Modulis *Judėjimo dėsniai*

34 val.

### Paskirtis

Modulis *Judėjimo dėsniai* nusako kokius judėjimo dėsnius turėtų nagrinėti, kokius gebėjimus ir nuostatas turėtų išsiugdyti išplėstiniu kursu fiziką besimokantis mokinys.

### Tikslas ir uždaviniai

**Tikslas** – sudaryti galimybę visiems mokiniams, pasirinkusiems fizikos išplėstinio kurso programą, plėtoti gamtamokslinę kompetenciją, nuodugniau nagrinėjant kūnų judėjimo rūšis ir dėsnius.

**Uždaviniai.** Siekdami tikslo mokiniai:

- tyrinėdami ir analizuodami judėjimo dėsnius plėtoja ir gilina žemesnėse klasėse įgytus gebėjimus, tobulina kritinį mąstymą, problemų sprendimą, realių mokslo galimybių suvokimą, savarankiškumą, plėtoja kūrybingumą ir vaizduotę, mokosi suvokti fizinio pasaulio vientisumą;
- kelia klausimus ir hipotezes, planuoja stebėjimus ir bandymus ir, saugiai naudodamiesi laboratorine įranga ir medžiagomis, juos atlieka, apibendrina gautus duomenis, vertina jų tikslumą ir patikimumą, matavimo paklaidas, pastebi ir ištaiso klaidas, formuluoja pagrįstas išvadas;
- modeliuoja įvairių rūšių judėjimą, sprendžia judėjimo uždavinius pritaikydami fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus;
- aiškinasi fizikos mokslo ir jo laimėjimais kuriamų technologijų vaidmenį žmonijos gyvenime, jų ryšį su gamtine, socialine ir kultūrine aplinka ir taiko įgytas fizikos mokslo žinias ir gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir darnaus vystymosi problemas;
- pasirengia studijoms aukštojoje mokykloje.

Lentelė. Mokinių pasiekimai

Mokinių pasiekimai	
1. Metodologiniai fizikos klausimai	
<b>Nuostatos</b> Gamtos reiškinius, fizikos raidą, vaidmenį ir reikšmę vertinti remiantis mokslo žiniomis.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti mokslinių atradimų reikšmę ir fizikos bei kitų mokslų žinių santykinumo aspektus.	
Gebėjimai	Žinios ir supratimas
1.1. Paašškinti moksle vartojamus fizikinius terminus.	1.1.1. Nusakyti fizikinius terminus: mokslinis faktas, sąvoka, modelis, hipotezė, dėsnis ir principas, teorija, vienetai, fundamentinės konstantos, teoriniai ir eksperimentiniai tyrimai. Nusakyti fizikines sąvokas, kai nagrinėjamas konkretus fizikos reiškinys.
1.2. Susiplanuoti ir atlikti fizikinius tyrimus, analizuoti ir interpretuoti gautus rezultatus.	1.2.1. Apibūdinti eksperimentinio fizikinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. 1.2.2. Nusakyti santykinų ir absoliutinių paklaidų apskaičiavimo taisykles. 1.2.3. Apibūdinti fizikinius tyrimo metodus.

	<p>1.2.4. Apibūdinti fizikinių modelių esmę, atskleidžiant perėjimą nuo realaus fizikinio reiškinių prie fizikinio modelio. Išryškinti fizikinių modelių pranašumus ir trūkumus.</p> <p>1.2.5. Nusakyti fizikos uždavinių sprendimo strategijas.</p> <p>1.2.6. Nusakyti mokslinės informacijos formas ir istorinį jų kitimą (mokslo veikalai, laišakai, moksliniai žurnalai, straipsniai, patentai, konferencijos, skaitmeninė revoliucija).</p>
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	<p>1.3.1. Nubrėžti dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i>).</p> <p>1.3.2. Pateikti mokomųjų kompiuterių programų, skirtų fizikiniams reiškiniams modeliuoti, pavyzdžių.</p> <p>1.3.4. Taikyti išvestinių skaičiavimo taisyklės fizikinių dydžių kitimo greičiui nustatyti.</p>
1.4. Paašškinti fizikos atradimų reikšmę ir mokslo žinių absoliutumo ir santykinumo aspektus. Pagrįsti mokslo ir technologijų laimėjimų vertinimo darnaus vystymosi požiūriu būtinybę.	<p>1.4.1. Pateikti pavyzdžių, kurie nepaašškunami klasikinės fizikos dėsniais.</p> <p>1.4.4. Apibūdinti mokslinių atradimų reikšmę žmonijai. Pateikti pavyzdžių, rodančių, kad būtina mokslo ir technologijų laimėjimus vertinti darnaus vystymosi požiūriu.</p> <p>1.4.5. Nusakyti Lietuvos mokslininkų vaidmenį fizikos raidoje.</p> <p>1.4.6. Nusakyti fizikos ateities perspektyvas.</p>
<b>2. Judėjimas ir jėgos</b>	
<b>Nuostatos</b>	
Domėtis mechaninius procesus apibūdinančiais dėsniais ir jų taikymu moksle, technikoje ir kasdieniame gyvenime, remtis jais įvairioje veikloje.	
<b>Esminis gebėjimas</b>	
Taikyti pagrindinius judėjimo dėsnius aiškinant įvairių mechanizmų veikimą virsmus.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
2.1. Taikyti žinias apie mechaninį judėjimą ir jo reliatyvumą nagrinėjant judėjimo pavyzdžius, sprendžiant uždavinius, analizuoti judėjimo grafikus. Atlikti tolygiai kintamojo judėjimo ir horizontaliai mesto kūno judėjimo tyrimus.	<p>2.1.1. Apibūdinti <i>poslinkį, momentinį greitį, greitį, pagreitį</i> kaip vektorius.</p> <p>2.1.2. Apibūdinti tolyginį, tolygiai kintantį slenkamąjį judėjimą, pateikti jų pavyzdžių.</p> <p>2.1.3. Užrašyti greičio, poslinkio ir koordinatės priklausomybės nuo laiko lygtis, pavaizduoti šias priklausomybes grafiškai.</p> <p>2.1.4. Apskaičiuoti poslinkį kaip greičio priklausomybės nuo laiko grafiko ribojamą plotą.</p> <p>2.1.5. Apibūdinti ir apskaičiuoti vidutinį netolyginio judėjimo greitį.</p> <p>2.1.6. Apibūdinti mechaninio judėjimo ir rimties reliatyvumą, paaiškinti Galilėjaus greičių sudėties taisyklę.</p> <p>2.1.7. Apibūdinti judėjimą apskritimu pastoviu greičiu ir jį nusakančius dydžius: <i>apsisukimų periodą, apsisukimų dažnį, linijinį ir kampinį greitį, įcentrinį pagreitį</i>.</p> <p>2.1.8. Apibūdinti kamu į horizontą mesto kūno judėjimą.</p>
2.2. Klasifikuoti jėgas pagal jų kilmę ir pasireiškimą, analizuoti jėgų dydžio priklausomybę nuo įvairių veiksnių.	<p>2.2.1. Apibrėžti jėgą kaip judėjimo kitimo arba kūnų deformacijos priežastį.</p> <p>2.2.2. Nurodyti jėgų rūšis ir jų atsiradimo priežastis.</p>
2.3. Taikyti dinamikos dėsnius nagrinėjant kūnų sąveikas pavyzdžius, sprendžiant uždavinius. Atlikti slydimo trinties jėgos ir kelių jėgų veikiamo kūno pusiausvyros tyrimus.	<p>2.3.1. Formuluoti I, II, III Niutono, Huko ir gravitacijos dėsnius.</p> <p>2.3.2. Apibūdinti jėgų atstojamąją.</p> <p>2.3.3. Nusakyti vertikaliai judančio kūno svorio priklausomybę nuo pagreičio.</p> <p>2.3.4. Iliustruoti dinamikos dėsnius kasdienės patirties pavyzdžiais (nuožulnioji plokštuma, skridinys).</p>

## 7. Šiuolaikinės astronomijos pagrindai

<b>Nuostatos</b> Suvokti Visatos kaip atviros begalinės sistemos sudėtingumą ir darną.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti planetų judėjimą.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
7.2. Analizuoti planetų judėjimą ir paaiškinti Saulės ir Mėnulio įtaką Žemei.	7.2.1. Apibūdinti Saulės sistemą kaip integralų Galaktikos komponentą. 7.2.2. Apibūdinti planetų judėjimą, nusakyti tris Keplerio dėsnius. 7.2.3. Apibūdinti visiškus ir dalinius Saulės ir Mėnulio užtemimus. 7.2.4. Apibūdinti planetas, jų vidaus sandarą ir palydovus. 7.2.5. Apibūdinti kosminius kūnus: kometas, asteroidus, meteoritus.

### Turinio apimtis

#### Metodologiniai fizikos klausimai

Fizikinis pasaulio pažinimas: fizikinės sąvokos ir terminai, stebėjimas, bandymas, problema, hipotezė, teorija, modeliai.

Fizikiniai tyrimai: fizikinių tyrimo metodų pagrindai, jų taikymas asmeniniams tyrimams, šių metodų galimybės, nauda, galimi pavojai ir žala gamtai, įtaka socialinei, kultūrinei aplinkai. Absoliutinės ir santykinės paklaidos. Mokslinių žinių absoliutumas ir santykinumas.

Fizikos vieta: aptariama fizikos vieta ir reikšmė moderniosios visuomenės gyvenime, fizikinių tyrimų ryšys su naujų technologijų plėtote, įtaka šalies ekonomikai, Lietuvos mokslininkų darbai.

Fizikos istorija: moksliniai atradimai ir asmenybės; Lietuvos mokslininkų vaidmuo ir vieta fizikos raidoje – nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškiniais ar dėsniais.

#### Judėjimas ir jėgos

Judėjimas ir jį apibūdinantys dydžiai: judėjimo įvairovė gamtoje; mechaninis kūnų judėjimas; atskaitos sistema; materialusis taškas, trajektorija, kelias, vidutinis greitis; poslinkis, greitis, momentinis greitis ir pagreitis kaip vektoriai; tolygiai kintantis slenkamasis judėjimas; judėjimas apskritimu pastoviu greičiu; įcentrinis pagreitis, apsisukimų periodas, dažnis, kampinis greitis.

Jėga: jėga kaip kūno deformacijos arba judėjimo kitimo priežastis. Keturios fundamentinės jėgos: gravitacinė, elektromagnetinė, silpnoji ir stiprioji. Jėgų klasifikacija pagal jų kilmę ir pasireiškimą: elektrostatinė, magnetinė, elektromagnetinė, tamprumo, trinties, branduolinė ir kt. Visuotinė (gravitacijos) trauka. Įcentrinė jėga. Dangaus kūnų judėjimas. Nesvarumas.

Dinamikos pagrindai: masė kaip kūno inertiškumo matas. Kelių jėgų atstojamoji. Trys Niutono dėsniai, jų taikymas (nuožulnioji plokštuma, skridinys).

### **Šiuolaikinės astronomijos pagrindai**

Žemė: Žemės vieta Saulės sistemoje ir Visatoje. Žemės palydovo Mėnulio įtaka Žemei.

Saulės sistema: planetų judėjimas, planetos, jų palydovai, kometos ir kiti kosminiai kūnai.

## **Modulis *Judėjimo dėsnių taikymas***

34 val.

### **Paskirtis**

Modulis *Judėjimo dėsnių taikymas* nusako kokiuose kontekstuose judėjimo dėsnius turėtų nagrinėti, kokius gebėjimus ir nuostatas turėtų išsiugdyti išplėstinio kursu fiziką besimokantis mokinys.

### **Tikslas ir uždaviniai**

**Tikslas** – sudaryti galimybę visiems pasirinkusiems mokyti fizikos išplėstinio kurso programą mokiniams plėtoti gamtamokslinę kompetenciją, taikant kūnų judėjimo dėsnius.

**Uždaviniai.** Siekdami tikslo mokiniai:

- analizuodami ir taikydami judėjimo dėsnius plėtoja ir gilina žemesnėse klasėse įgytus gebėjimus, tobulina kritinį mąstymą, problemų sprendimą, realių mokslo galimybių suvokimą, savarankiškumą, plėtoja kūrybingumą ir vaizduotę, mokosi suvokti fizinio pasaulio vientisumą;
- kelia klausimus ir hipotezes, planuoja stebėjimus ir bandymus ir, saugiai naudodamiesi laboratorine įranga ir medžiagomis, juos atlieka, apibendrina gautus duomenis, vertina jų tikslumą ir patikimumą, matavimo paklaidas, pastebi ir ištaiso klaidas, formuluoja pagrįstas išvadas;
- modeliuoja paprasčiausius judėjimo pavyzdžius, sprendžia judėjimo uždavinius pritaikydami fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus;
- aiškinasi fizikos mokslo ir jo laimėjimais kuriamų technologijų vaidmenį žmonijos gyvenime, jų ryšį su gamtine, socialine ir kultūrine aplinka ir taiko įgytas fizikos žinias ir gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir darnaus vystymosi problemas;
- pasirengia studijoms aukštojoje mokykloje.

<b>Mokinių pasiekimai</b>	
<b>1. Metodologiniai fizikos klausimai</b>	
<b>Nuostatos</b> Gamtos reiškinius, fizikos raidą, vaidmenį ir reikšmę vertinti remiantis mokslo žiniomis.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti mokslinių atradimų reikšmę ir fizikos bei kitų mokslų žinių santykinumo aspektus.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
1.2. Susiplanuoti ir atlikti fizikinius tyrimus, analizuoti ir interpretuoti gautus rezultatus.	1.2.1. Apibūdinti eksperimentinio fizikinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. 1.2.2. Nusakyti santykinų ir absoliutinių paklaidų apskaičiavimo taisykles. 1.2.3. Apibūdinti fizikinius tyrimo metodus. 1.2.4. Apibūdinti fizikinių modelių esmę, atskleidžiant perėjimą nuo realaus fizikinio reiškinio prie fizikinio modelio. Išryškinti fizikinių modelių pranašumus ir trūkumus. 1.2.5. Nusakyti fizikos uždavinių sprendimo strategijas.
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	1.3.1. Nubrėžti dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ). 1.3.2. Pateikti mokomųjų kompiuterių programų, skirtų fizikiniams reiškiniams modeliuoti, pavyzdžių. 1.3.3. Taikyti sin ar cos dėsnius periodiniams procesams apibūdinti. 1.3.4. Taikyti išvestinių skaičiavimo taisykles fizikinių dydžių kitimo greičiui nustatyti.
1.4. Paaiškinti fizikos atradimų reikšmę ir mokslo žinių absoliutumo ir santykinumo aspektus. Pagrįsti mokslo ir technologijų laimėjimų vertinimo darnaus vystymosi požiūriu būtinybę.	1.4.4. Apibūdinti mokslinių atradimų reikšmę žmonijai. Pateikti pavyzdžių, rodančių, kad būtina mokslo ir technologijų laimėjimus vertinti darnaus vystymosi požiūriu. 1.4.5. Nusakyti Lietuvos mokslininkų vaidmenį fizikos raidoje.
<b>2. Judėjimas ir jėgos</b>	
<b>Nuostatos</b> Domėtis mechaninius procesus apibūdinančiais dėsniais ir jų taikymu moksle, technikoje ir kasdieniame gyvenime, remtis jais įvairioje veikloje.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Taikyti pagrindinius judėjimo ir tvermės dėsnius aiškinant įvairių mechanizmų veikimą ir energijos virsmus.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
2.4. Taikyti tvermės dėsnius analizuojant mechaninės energijos virsmus ir sprendžiant uždavinius. Atlikti energijos tvermės dėsnio tyrimą.	2.4.1. Apibūdinti potencinę ir kinetinę energiją, mechaninį darbą, galią ir jų sąryšius. 2.4.2. Nusakyti judesio kiekio tvermės dėsnį ir taikyti jį aiškinant reaktyvųjį judėjimą. 2.4.3. Nusakyti mechaninės energijos tvermės dėsnį.
<b>Elektra ir magnetizmas</b>	
<b>Nuostatos</b> Remtis gamtos mokslų dėsniais, teorijomis, sampratomis aiškinant gamtos reiškinius.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti elektrostatikos reiškinius, remiantis esminėmis sąvokomis ir dėsniais, paaiškinti praktinį šių reiškinių taikymą.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>

<p>4.1. Analizuoti elektros krūvių sąveiką per elektrinį lauką, taikyti įelektrintus kūnus ir elektrinį lauką apibūdinančius dydžius sprendžiant uždavinius, skaičiuoti įelektrintų kondensatorių talpą ir energiją.</p>	<p>4.1.1. Paaiškinti elektrinio lauko ir krūvio sąvokas, krūvio tvermės ir Kulono dėsnius.  4.1.2. Apibūdinti elektrinio lauko stiprį ir potencialą, nusakyti šių dydžių ryšį.  4.1.3. Nusakyti darbą atliekamą perkeliant įelektrintus taškinius kūnus elektriniame lauke.  4.1.4. Apibūdinti laidininkus ir dielektrikus elektriniame lauke, nusakyti dielektrinę medžiagos skvarbą.  4.1.5. Nusakyti elektrinę talpą, kondensatorius, jų taikymą, skaičiuoti įelektrinto kondensatoriaus energiją.  4.1.6. Nusakyti nuosekliai ir lygiagrečiai sujungtų kondensatorių talpas.</p>
--	--

## **Turinio apimtis**

### **Metodologiniai fizikos klausimai**

Fizikinis pasaulio pažinimas: fizikinės sąvokos ir terminai, stebėjimas, bandymas, problema, hipotezė, teorija, modeliai.

Fizikiniai tyrimai: fizikinių tyrimo metodų pagrindai, jų taikymas asmeniniams tyrimams, šių metodų galimybės, nauda, galimi pavojai ir žala gamtai, įtaka socialinei, kultūrinei aplinkai. Absoliutinės ir santykinės paklaidos. Mokslinių žinių absoliutumas ir santykinumas.

Fizikos vieta: aptariama fizikos vieta ir reikšmė moderniosios visuomenės gyvenime, fizikinių tyrimų ryšys su naujų technologijų plėtote, įtaka šalies ekonomikai, Lietuvos mokslininkų darbai.

Fizikos istorija: moksliniai atradimai ir asmenybės; Lietuvos mokslininkų vaidmuo ir vieta fizikos raidoje – nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškiniais ar dėsniais.

### **Judėjimas ir jėgos**

Tvermės dėsniai: judesio kiekis, jėgos impulsas, judesio kiekio tvermės dėsnis. Kosminių skrydžių mechanikos pradmenys. Mechaninis darbas ir galia. Potencinė ir kinetinė energija. Energijos tvermė mechanikoje.

Reliatyvumas: reliatyvumo teorijos objektas ir principai. Šviesos greitis vakuume – ribinis signalų sklidimo greitis. Laiko tarpų, atstumo, greičių reliatyvumas. Masės ir energijos sąryšio dėsnis.

### **Elektra ir magnetizmas**

Elektrostatikos sąvokos ir dėsniai: elementarusis krūvis ir elektronas, elektrinis laukas, elektrinio lauko stipris ir potencialas, jų tarpusavio ryšys, dielektrinė skvarba, elektrinė talpa. Krūvio tvermės ir Kulono dėsniai. Elektrinio lauko darbas. Laidininkai ir dielektrikai elektriniame lauke. Kondensatoriai, jų jungimo būdai. Įelektrinto kondensatoriaus energija.



### Paskirtis

Modulis *Molekulinė fizika ir termodinamika* nusako kokius molekulinės fizikos ir termodinamikos reiškinius turėtų nagrinėti, kokius gebėjimus ir nuostatas turėtų išsiugdyti išplėstiniu kursu fiziką besimokantis mokinys.

### Tikslas ir uždaviniai

**Tikslas** – sudaryti galimybę visiems mokiniams, pasirinkusiems fizikos išplėstinio kurso programą, plėtoti gamtamokslinę kompetenciją, nuodugniau nagrinėjant molekulinės fizikos ir termodinamikos reiškinius.

**Uždaviniai.** Siekdami tikslo mokiniai:

- tyrinėdami ir analizuodami molekulinės fizikos ir termodinamikos reiškinius ugdomi mokslinę pasaulėvoką ir atsakingą požiūrį į aplinką, gamtą, gyvybę, plėtoja ir gilina žemesnėse klasėse įgytus gebėjimus, tobulina kritinį mąstymą, problemų sprendimą, realių mokslo galimybių suvokimą, savarankiškumą, plėtoja kūrybingumą ir vaizduotę, mokosi suvokti fizinio pasaulio vientisumą;
- kelia klausimus ir hipotezes, planuoja stebėjimus ir bandymus ir, saugiai naudodamiesi laboratorine įranga ir medžiagomis, juos atlieka, apibendrina gautus duomenis, vertina jų tikslumą ir patikimumą, matavimo paklaidas, pastebi ir ištaiso klaidas, formuluoja pagrįstas išvadas;
- modeliuoja paprasčiausius šiluminius reiškinius bei procesus, sprendžia molekulinės fizikos ir termodinamikos uždavinius pritaikydami fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus;
- aiškinasi fizikos mokslo ir jo laimėjimais kuriamų technologijų vaidmenį žmonijos gyvenime, jų ryšį su gamtine, socialine ir kultūrine aplinka ir taiko įgytas fizikos mokslo žinias ir gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir darnaus vystymosi problemas;
- domėdamiesi moderniosiomis technologijomis, mūsų šalies prioritetinėmis fizinių ir technologijos mokslų plėtotės kryptimis, susipažįsta su profesijomis, kurioms reikia fizikos žinių ir gebėjimų;
- pasirengia studijoms aukštojoje mokykloje.

Lentelė. Mokinių pasiekimai

Mokinių pasiekimai	
<i>1. Metodologiniai fizikos klausimai</i>	
<b>Nuostatos</b> Gamtos reiškinius, fizikos raidą, vaidmenį ir reikšmę vertinti remiantis mokslo žiniomis.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti mokslinių atradimų reikšmę ir fizikos bei kitų mokslų žinių santykinumo aspektus.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>

1.1. Paaiškinti moksle vartojamus fizikinius terminus.	1.1.1. Nusakyti fizikinius terminus: mokslinis faktas, sąvoka, modelis, hipotezė, dėsnis ir principas, teorija, vienetai, fundamentinės konstantos, teoriniai ir eksperimentiniai tyrimai. Nusakyti fizikines sąvokas, kai nagrinėjamas konkretus fizikos reiškinys.
1.2. Susiplanuoti ir atlikti fizikinius tyrimus, analizuoti ir interpretuoti gautus rezultatus.	1.2.1. Apibūdinti eksperimentinio fizikinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. 1.2.2. Nusakyti santykinų ir absoliutinių paklaidų apskaičiavimo taisykles. 1.2.3. Apibūdinti fizikinius tyrimo metodus. 1.2.4. Apibūdinti fizikinių modelių esmę, atskleidžiant perėjimą nuo realaus fizikinio reiškinio prie fizikinio modelio. Išryškinti fizikinių modelių pranašumus ir trūkumus. 1.2.5. Nusakyti fizikos uždavinių sprendimo strategijas.
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	1.3.1. Nubrėžti dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ). 1.3.2. Pateikti mokomųjų kompiuterių programų, skirtų fizikiniams reiškiniams modeliuoti, pavyzdžių. 1.3.4. Taikyti išvestinių skaičiavimo taisykles fizikinių dydžių kitimo greičiui nustatyti.
1.4. Paaiškinti fizikos atradimų reikšmę ir mokslo žinių absoliutumo ir santykinumo aspektus. Pagrįsti mokslo ir technologijų laimėjimų vertinimo darnaus vystymosi požiūriu būtinybę.	1.4.1. Pateikti pavyzdžių, kurie nepaaiškinami klasikinės fizikos dėsniais. 1.4.3. Nusakyti savitus mikropasaulio dėsningumus ir jų ryšį su makroskopiniais reiškiniais. 1.4.4. Apibūdinti mokslinių atradimų reikšmę žmonijai. Pateikti pavyzdžių, rodančių, kad būtina mokslo ir technologijų laimėjimus vertinti darnaus vystymosi požiūriu. 1.4.5. Nusakyti Lietuvos mokslininkų vaidmenį fizikos raidoje. 1.4.6. Nusakyti fizikos ateities perspektyvas.
<b>3. Makrosistemų fizika</b>	
<b>Nuostatos</b> Efektyviai vartoti energijos išteklius siekiant saugoti gamtą.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Taikyti makrosistemose vykstančius procesus apibūdinančius dėsnius, analizuojant buityje ir technikoje matomus reiškinis.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
3.1. Analizuoti reiškinis, remiantis pagrindiniais molekulinės kinetinės teorijos teiginiais.	3.1.1. Nusakyti pagrindinius molekulinės kinetinės teorijos teiginius. 3.1.2. Pateikti reiškinį, kuriuos aiškina molekulinės kinetinės energijos teorijos teiginiais, pavyzdžių.
3.2. Taikyti idealiųjų dujų dėsnius sprendžiant uždavinius; braižyti ir analizuoti izoprocesų grafikus. Atlikti izoprocesų tyrimą.	3.2.1. Apibūdinti idealiasias dujas, kaip realiųjų dujų modelį. 3.2.2. Nusakyti temperatūrą kaip molekulių vidutinės kinetinės energijos matą. 3.2.3. Nusakyti dujų slėgio į indo sienelės atsiradimo priežastis ir užrašyti pagrindinę molekulinės kinetinės idealiųjų dujų teorijos lygtį. 3.2.4. Nusakyti dujų būseną apibūdinančių parametrų (slėgio, tūrio, temperatūros) tarpusavio ryšius ir užrašyti idealiųjų dujų būsenos lygtį. 3.2.5. Apibūdinti izoprocesus, pateikti jų pavyzdžių ir užrašyti juos nusakančias lygtis.
3.3. Palyginti dujų ir garų savybes. Išmatuoti ir apskaičiuoti santykinę oro	3.3.1. Nusakyti dujų ir garų panašumus ir skirtumus. 3.3.2. Pateikti garų ir suskystintų dujų naudojimo buityje ir technikoje pavyzdžių.

drėgmę.	3.3.3. Apibūdinti sočiuosius ir nesočiuosius garus, oro drėgmę, ją nusakančius dydžius: <i>absoliutinę drėgmę, santykinę drėgmę, rasos tašką</i> . 3.3.4. Nusakyti oro drėgmės reikšmę žmogui ir jo aplinkai.
3.4. Apskaičiuoti skysčio paviršiaus įtempimo jėgą ir skysčio pakilimo aukštį kapiliaruose. Eksperimentiškai nustatyti skysčio paviršiaus įtempimo koeficientą.	3.4.1. Apibūdinti skysčių paviršiaus įtempimo, drėkinimo ir kapiliarumo reiškinius ir paaiškinti jų reikšmę gamtai ir žmogui. 3.4.2. Pateikti drėkinimo, skysčių paviršiaus įtempimo ir kapiliarinių reiškinių pavyzdžių gamtoje, buityje ir technikoje.
3.5. Analizuoti mechanines kietųjų kūnų savybes. Eksperimentiškai nustatyti spyruoklės standumą ir gumos tamprumo modulį.	3.5.1. Apibūdinti kristalinius, amorfinius kūnus, skystuosius kristalus, jų savybes. 3.5.2. Formuluoti Huko dėsnį, sieti mechanines kietųjų kūnų savybes apibūdinančius fizikinius dydžius: <i>absoliutinį pailgėjimą, santykinį pailgėjimą, mechaninį įtempimą, Jungo modulį, tamprumo ir stiprumo ribas</i> . 3.5.3. Nusakyti kietųjų kūnų deformacijų rūšis. 3.5.4. Apibūdinti kūnų šiluminį plėtimąsi. 3.5.5. Pateikti skystųjų kristalų pritaikymo pavyzdžių. 3.5.6. Apibūdinti nanotechnologijas. Pateikti nanotechnologijų taikymo pavyzdžių.
3.6. Taikyti termodinamikos dėsnius įvairių vidinės energijos virsmų atveju.	3.6.1. Nusakyti idealiųjų vienatomių dujų vidinės energijos priklausomybę nuo temperatūros. 3.6.2. Apibūdinti šilumos kiekį kaip kūno vidinės energijos pokyčio matą. 3.6.3. Apibūdinti darbą termodinamikos požiūriu. 3.6.4. Apibūdinti adiabatinį procesą. 3.6.5. Formuluoti I termodinamikos dėsnį ir pritaikyti jį izoterminiam, izochoriniam, izobariniam ir adiabatiniam procesams. 3.6.6. Formuluoti II termodinamikos dėsnį.
3.7. Paaiškinti šiluminių variklių veikimo principus.	3.7.1. Apibrėžti realųjų ir didžiausią šiluminių variklių naudingumo koeficientus. 3.7.2. Nurodyti šiluminių variklių svarbą technikoje ir kasdiniame gyvenime, jų pranašumus ir trūkumus, keliamas ekologines problemas ir galimus jų sprendimo būdus.
3.8. Pagrįsti būtinybę efektyviai naudoti energiją.	3.8.1. Apibūdinti įvairių energetinių išteklių (hidroenergetinių, cheminių, branduolinių ir alternatyviųjų – vėjo, saulės energijos, geoterminių ir kt.) taikymo ypatumus, pranašumus ir trūkumus. 3.8.2. Nurodyti būtinybę efektyviai naudoti ir taupyti energiją, siūlyti, kaip to siekti.

## Turinio apimtis

### Metodologiniai fizikos klausimai

Fizikinis pasaulio pažinimas: fizikinės sąvokos ir terminai, stebėjimas, bandymas, problema, hipotezė, teorija, modeliai.

Fizikiniai tyrimai: fizikinių tyrimo metodų pagrindai, jų taikymas asmeniniams tyrimams, šių metodų galimybės, nauda, galimi pavojai ir žala gamtai, įtaka socialinei, kultūrinei aplinkai. Absoliutinės ir santykinės paklaidos. Mokslinių žinių absoliutumas ir santykinumas.

Mikropasaulio dėsniumai, jų ryšys su makroskopiniais reiškiniais – nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškiniais ar dėsniais.

Fizikos vieta: aptariama fizikos vieta ir reikšmė moderniosios visuomenės gyvenime, fizikinių tyrimų ryšys su naujų technologijų plėtote, įtaka šalies ekonomikai, Lietuvos mokslininkų darbai.

Fizikos istorija: moksliniai atradimai ir asmenybės; Lietuvos mokslininkų vaidmuo ir vieta fizikos raidoje – nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškiniais ar dėsniais.

### **Makrosistemų fizika**

Molekulinės kinetinės teorijos pradmenys: didelio dalelių skaičiaus sistemos. Temperatūros, slėgio ryšys su dujų tankiu, dalelių greičiu, kinetine energija.

Idealiųjų dujų modelis: idealiųjų dujų (Mendelejevo ir Klapeirono) lygtis. Izoprocesai.

Faziniai virsmai: pakartojama lydymasis ir kristalizacija, garavimas ir kondensacija, virsmų temperatūros, savitosios šilumos. Virimas. Sotieji ir nesotieji garai. Oro drėgmė. Kritinė temperatūra.

Molekulių sąveikos jėgų ir energijos sąlygoti fizikiniai reiškiniai: Brauno judėjimas, drėkinimas, skysčio paviršiaus įtempimas, kapiliariniai reiškiniai, kūnų plėtimasis. Huko dėsnis, jo pasireiškimas gamtoje ir taikymas.

Naujosios technologijos: skystieji kristalai, jų rūšys ir taikymas, nanotechnologijos ir jų taikymas.

Vidinė energija: vidinė kūnų energija ir jos kitimo būdai, šilumos perdavimo dėsniumai, jų svarba technikoje ir buityje. Darbas termodinamikoje. Pirmasis ir antrasis termodinamikos dėsniai.

Šiluminiai varikliai: šiluminio variklio veikimo principas ir taikymas, naudingumo koeficientas. Įvairūs energijos šaltiniai, jų naudojimo pranašumai ir trūkumai.

## **Modulis *Elektra ir magnetizmas***

34 val.

### **Paskirtis**

Modulis *Elektra ir magnetizmas* nusako kokius elektros ir magnetizmo reiškinius turėtų nagrinėti, kokius gebėjimus ir nuostatas turėtų išsiugdyti išplėstiniu kursu fiziką besimokantis mokinys.

### **Tikslas ir uždaviniai**

**Tikslas** – sudaryti galimybę pasirinkusiems fizikos išplėstinio kurso programą mokiniams plėtoti gamtamokslinę kompetenciją, nuodugniau nagrinėjant elektros ir magnetizmo reiškinius.

**Uždaviniai.** Siekdami tikslo mokiniai:

- tyrinėdami ir analizuodami elektros ir magnetizmo reiškinius ugdomi mokslinę pasaulėvoką ir atsakingą požiūrį į aplinką, gamtą, gyvybę, plėtoja ir gilina žemesnėse klasėse įgytus gebėjimus, tobulina kritinį mąstymą, problemų sprendimą, realių mokslo galimybių suvokimą, savarankiškumą, plėtoja kūrybingumą ir vaizduotę, mokosi suvokti fizinio pasaulio vientisumą;
- kelia klausimus ir hipotezes, planuoja stebėjimus ir bandymus ir, saugiai naudodamiesi laboratorine įranga ir medžiagomis, juos atlieka, apibendrina gautus duomenis, vertina jų tikslumą ir patikimumą, matavimo paklaidas, pastebi ir ištaiso klaidas, formuluoja pagrįstas išvadas;
- modeliuoja elektros grandines, sprendžia elektros ir magnetizmo uždavinius pritaikydami fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus;
- aiškinasi fizikos mokslo ir jo laimėjimais kuriamų technologijų vaidmenį žmonijos gyvenime, jų ryšį su gamtine, socialine ir kultūrine aplinka ir taiko įgytas fizikos mokslo žinias ir gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir darnaus vystymosi problemas;
- domėdamiesi moderniosiomis technologijomis, mūsų šalies prioritetinėmis fizinių ir technologijos mokslų plėtotės kryptimis, susipažįsta su profesijomis, kurioms reikia fizikos žinių ir gebėjimų;
- pasirengia studijoms aukštojoje mokykloje.

Lentelė. Mokinių pasiekimai

<b>1. Metodologiniai fizikos klausimai</b>	
<b>Mokinių pasiekimai</b>	
<b>Nuostatos</b> Gamtos reiškinius, fizikos raidą, vaidmenį ir reikšmę vertinti remiantis mokslo žiniomis.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti mokslinių atradimų reikšmę ir fizikos bei kitų mokslų žinių santykinumo aspektus.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
1.1. Paašškinti moksle vartojamus fizikinius terminus.	1.1.1. Nusakyti fizikinius terminus: mokslinis faktas, sąvoka, modelis, hipotezė, dėsnis ir principas, teorija, vienetai, fundamentinės konstantos, teoriniai ir eksperimentiniai tyrimai. Nusakyti fizikines sąvokas, kai nagrinėjamas konkretus fizikos reiškinys.
1.2. Susiplanuoti ir atlikti fizikinius tyrimus, analizuoti ir interpretuoti gautus rezultatus.	1.2.1. Apibūdinti eksperimentinio fizikinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. 1.2.2. Nusakyti santykinų ir absoliutinių paklaidų apskaičiavimo taisykles. 1.2.3. Apibūdinti fizikinius tyrimo metodus. 1.2.4. Apibūdinti fizikinių modelių esmę, atskleidžiant perėjimą nuo realaus fizikinio reiškinio prie fizikinio modelio. Išryškinti fizikinių modelių pranašumus ir trūkumus. 1.2.5. Nusakyti fizikos uždavinių sprendimo strategijas. 1.2.6. Nusakyti mokslinės informacijos formas ir istorinį jų kitimą (mokslo veikalai, laiškai, moksliniai žurnalai, straipsniai,

	patentai, konferencijos, skaitmeninė revoliucija).
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	1.3.1. Nubrėžti dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ). 1.3.2. Pateikti mokomųjų kompiuterių programų, skirtų fizikiniams reiškiniams modeliuoti, pavyzdžių. 1.3.3. Taikyti sin ar cos dėsnius periodiniams procesams apibūdinti. 1.3.4. Taikyti išvestinių skaičiavimo taisykles fizikinių dydžių kitimo greičiui nustatyti.
1.4. Paaiškinti fizikos atradimų reikšmę ir mokslo žinių absoliutumo ir santykinumo aspektus. Pagrįsti mokslo ir technologijų laimėjimų vertinimo darnaus vystymosi požiūriu būtinybę.	1.4.4. Apibūdinti mokslinių atradimų reikšmę žmonijai. Pateikti pavyzdžių, rodančių, kad būtina mokslo ir technologijų laimėjimus vertinti darnaus vystymosi požiūriu. 1.4.5. Nusakyti Lietuvos mokslininkų vaidmenį fizikos raidoje. 1.4.6. Nusakyti fizikos ateities perspektyvas.
<b>4. Elektra ir magnetizmas</b>	
<b>Nuostatos</b> Remtis gamtos mokslų dėsniais, teorijomis, sampratomis aiškinant gamtos reiškinius.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti elektros ir magnetizmo reiškinius, remiantis esminėmis sąvokomis ir dėsniais, paaiškinti praktinį šių reiškinių taikymą.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
4.2. Analizuoti ir taikyti nuolatinės srovės dėsningumus įvairiose terpėse. Atlikti srovės įvairiose terpėse tyrimus. Eksperimentiškai nustatyti šaltinio elektrovarą ir vidinę varžą.	4.2.1. Nusakyti srovės stiprį, įtampą, laidininkų varžą, Omo dėsnį grandinės daliai, srovės darbą ir galią. 4.2.2. Apibūdinti šaltinio elektrovarą, jo vidaus varžą, nusakyti Omo dėsnį uždarosioms grandinėms. 4.2.3. Apibūdinti srovę įvairiose terpėse: metaluose, vakuume, puslaidininkiuose, elektrolitų tirpaluose ir dujose. 4.2.4. Pateikti elektros srovės tekėjimo įvairiose terpėse (metaluose, vakuume, dujose, skysčiuose, puslaidininkiuose) taikymo pavyzdžių.
4.3. Paaiškinti svarbiausių elektros prietaisų jungimą grandinėse ir matuoti pagrindinius grandinių parametrus.	4.3.1. Paprasčiausiose grandinėse išmatuoti srovės stiprį ir įtampą. 4.3.2. Nurodyti matavimo prietaisų paklaidas ir svarbiausias srovės stiprio ir įtampos matavimo paklaidų priežastis.
4.4. Paaiškinti magnetinių reiškinių kilmę, sieti juos su krūvininkų judėjimu. Spręsti uždavinius taikant magnetinį lauką ir sąveiką apibūdinančius dydžius.	4.4.1. Apibūdinti nuostoviųjų magnetinių laukų savybes, nurodyti magnetinių reiškinių kilmę. 4.4.2. Nusakyti elektros srovių sąveiką, magnetinę Ampero jėgą, magnetinę indukciją (magnetinio srauto tankį). 4.4.3. Nusakyti elektringųjų dalelių judėjimą nuostoviuosiuose elektriniuose ir magnetiniuose laukuose, jėgą veikiančią magnetiniame lauke judančią dalelę. Nurodyti, kur taikomi šie vyksmai. 4.4.4. Apibūdinti magnetines medžiagų savybes, magnetinę skvarbą, feromagnetines medžiagas ir jų taikymą informacijai saugoti. 4.4.5. Apibūdinti Žemės ir kitų dangaus kūnų magnetinius laukus.

4.5. Analizuoti elektromagnetinės indukcijos reiškinį, jo universalumą, taikymą buityje ir technikoje, taikyti jį aprašančius dėsningumus sprendžiant uždavinius.	4.5.1. Nusakyti elektromagnetinės indukcijos dėsnį, Lenco taisyklę, pateikti elektromagnetinės indukcijos reiškinio taikymo pavyzdžių. 4.5.2. Apibūdinti saviindukcijos reiškinį, induktyvumą, ritės magnetinio lauko energiją. 4.5.3. Apibūdinti elektros variklių veikimo principus, nurodyti, kaip ir kur jie taikomi, išvardinti šių variklių pranašumus.
---	---

## **Turinio apimtis**

### **Metodologiniai fizikos klausimai**

Fizikinis pasaulio pažinimas: fizikinės sąvokos ir terminai, stebėjimas, bandymas, problema, hipotezė, teorija, modeliai.

Fizikiniai tyrimai: fizikinių tyrimo metodų pagrindai, jų taikymas asmeniniams tyrimams, šių metodų galimybės, nauda, galimi pavojai ir žala gamtai, įtaka socialinei, kultūrinei aplinkai. Absoliutinės ir santykinės paklaidos. Mokslinių žinių absoliutumas ir santykinumas.

Fizikos vieta: aptariama fizikos vieta ir reikšmė moderniosios visuomenės gyvenime, fizikinių tyrimų ryšys su naujų technologijų plėtote, įtaka šalies ekonomikai, Lietuvos mokslininkų darbai.

Fizikos istorija: moksliniai atradimai ir asmenybės; Lietuvos mokslininkų vaidmuo ir vieta fizikos raidoje – nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškiniais ar dėsniais.

### **Elektra ir magnetizmas**

Nuolatinė srovė, ją nusakantys dydžiai ir dėsningumai: įtampa, srovės stipris ir elektrinė varža, jų aiškinimas elektroniniu požiūriu. Laidininkų jungimo būdai. Srovės darbas ir galia. Šilumos kiekis, išsiskiriantis laidininke, kuriuo teka srovė. Įtampos dalikliai. Elektros grandinių matavimo prietaisai. Srovės ir įtampos matavimai. Elektros šaltiniai, jų rūšys. Elektrovara. Omo dėsnis uždarojioms grandinėms.

Srovė įvairiose terpėse: metaluose, vakuume, puslaidininkiuose, elektrolitų tirpaluose ir dujose. Elektronų pluošto, puslaidininkiniai prietaisai. Jų taikymas buityje, technikoje ir moksliniuose tyrimuose.

Magnetiniai reiškiniai: magnetinių reiškinų kilmė, elektros srovės magnetinis laukas, magnetinis srautas, magnetinė indukcija. Ampero jėga. Elektringųjų dalelių judėjimas pastoviuose elektriniuose ir magnetiniuose laukuose, taikymas moksle ir technikoje. Magnetinės medžiagų savybės. Magnetinė skvarba. Feromagnetinės medžiagos ir jų taikymas informacijai saugoti. Dangaus kūnų magnetiniai laukai.

Elektromagnetinė indukcija: elektromagnetinės indukcijos reiškinys, Lenco taisyklė. Induktyvumas. Saviindukcija. Ritės, kuria teka elektros srovė, energija.

## Modulis *Svyravimai ir bangos*

34 val.

### Paskirtis

Modulis *Svyravimai ir bangos* nusako kokius svyravimų ir bangų reiškinius turėtų nagrinėti, kokius gebėjimus ir nuostatas turėtų išsiugdyti išplėstiniu kursu fiziką besimokantis mokinys.

### Tikslas ir uždaviniai

**Tikslas** – sudaryti galimybę pasirinkusiems fizikos išplėstinio kurso programą mokiniams plėtoti gamtamokslinę kompetenciją, nuodugniau nagrinėjant svyravimų ir bangų reiškinius.

**Uždaviniai.** Siekdami tikslo mokiniai:

- tyrinėdami ir analizuodami svyravimų ir bangų reiškinius ugdomi mokslinę pasaulėvoką ir atsakingą požiūrį į aplinką, gamtą, gyvybę, plėtoja ir gilina žemesnėse klasėse įgytus gebėjimus, tobulina kritinį mąstymą, problemų sprendimą, realių mokslo galimybių suvokimą, savarankiškumą, plėtoja kūrybingumą ir vaizduotę, mokosi suvokti fizinio pasaulio vientisumą;
- kelia klausimus ir hipotezes, planuoja stebėjimus ir bandymus ir, saugiai naudodamiesi laboratorine įranga ir medžiagomis, juos atlieka, apibendrina gautus duomenis, vertina jų tikslumą ir patikimumą, matavimo paklaidas, pastebi ir ištaiso klaidas, formuluoja pagrįstas išvadas;
- modeliuoja paprasčiausius svyravimus ir bangas, sprendžia svyravimų ir bangų uždavinius pritaikydami fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus;
- aiškinasi fizikos mokslo ir jo laimėjimais kuriamų technologijų vaidmenį žmonijos gyvenime, jų ryšį su gamtine, socialine ir kultūrine aplinka ir taiko įgytas fizikos mokslo žinias ir gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir darnaus vystymosi problemas;
- domėdamiesi moderniosiomis technologijomis, mūsų šalies prioritetinėmis fizinių ir technologijos mokslų plėtotės kryptimis, susipažįsta su profesijomis, kurioms reikia fizikos žinių ir gebėjimų;
- pasirengia studijoms aukštojoje mokykloje.

Lentelė. Mokinių pasiekimai

<b>1. Metodologiniai fizikos klausimai</b>	
<b>Mokinių pasiekimai</b>	
<b>Nuostatos</b> Gamtos reiškinius, fizikos raidą, vaidmenį ir reikšmę vertinti remiantis mokslo žiniomis.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti mokslinių atradimų reikšmę ir fizikos bei kitų mokslų žinių santykiumo aspektus.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
1.1. Paaiškinti moksle vartojamus fizikinius terminus.	1.1.1. Nusakyti fizikinius terminus: mokslinis faktas, sąvoka, modelis, hipotezė, dėsnis ir principas, teorija, vienetai, fundamentinės konstantos, teoriniai ir eksperimentiniai tyrimai. Nusakyti fizikines sąvokas, kai nagrinėjamas konkretus fizikos

	reiškiny.
1.2. Susiplanuoti ir atlikti fizikinius tyrimus, analizuoti ir interpretuoti gautus rezultatus.	1.2.1. Apibūdinti eksperimentinio fizikinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. 1.2.2. Nusakyti santykinų ir absoliutinių paklaidų apskaičiavimo taisykles. 1.2.3. Apibūdinti fizikinius tyrimo metodus. 1.2.4. Apibūdinti fizikinių modelių esmę, atskleidžiant perėjimą nuo realaus fizikinio reiškinių prie fizikinio modelio. Išryškinti fizikinių modelių pranašumus ir trūkumus. 1.2.5. Nusakyti fizikos uždavinių sprendimo strategijas. 1.2.6. Nusakyti mokslinės informacijos formas ir istorinį jų kitimą (mokslo veikalai, laišakai, moksliniai žurnalai, straipsniai, patentai, konferencijos, skaitmeninė revoliucija).
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	1.3.1. Nubrėžti dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ). 1.3.2. Pateikti mokomųjų kompiuterių programų, skirtų fizikiniams reiškiniams modeliuoti, pavyzdžių. 1.3.3. Taikyti $\sin$ ar $\cos$ dėsnius periodiniams procesams apibūdinti. 1.3.4. Taikyti išvestinių skaičiavimo taisykles fizikinių dydžių kitimo greičiui nustatyti.
1.4. Paašškinti fizikos atradimų reikšmę ir mokslo žinių absoliutumo ir santykinumo aspektus. Pagrįsti mokslo ir technologijų laimėjimų vertinimo darnaus vystymosi požiūriu būtinybę.	1.4.1. Pateikti pavyzdžių, kurie nepaaiškinami klasikinės fizikos dėsniais. 1.4.3. Nusakyti savitus mikropasaulio dėsningumus ir jų ryšį su makroskopiniais reiškiniais. 1.4.4. Apibūdinti mokslinių atradimų reikšmę žmonijai. Pateikti pavyzdžių, rodančių, kad būtina mokslo ir technologijų laimėjimus vertinti darnaus vystymosi požiūriu. 1.4.5. Nusakyti Lietuvos mokslininkų vaidmenį fizikos raidoje. 1.4.6. Nusakyti fizikos ateities perspektyvas.
<b>5. Svyravimai ir bangos</b>	
<b>Nuostatos</b> Domėtis šiuolaikinėmis technologijomis ir jų raida.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti ir klasifikuoti periodinius vyksmus kaip mechaninius ir elektromagnetinius svyravimus ir bangas, skirti juos gamtoje, buityje ir technikoje, grupuoti įvairius periodinius reiškinius pagal pasirinktus būdingus požymius.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
5.1. Skirti ir analizuoti laisvuosius ir priverstinius, harmoninius ir neharmoninius svyravimus, paašškinti rezonanso reiškinį, taikyti harmoninių svyravimų lygtį. Eksperimentiškai nustatyti laisvojo kritimo pagreitį.	5.1.1. Apibūdinti vidines ir išorines jėgas, sukeliančias laisvuosius ir priverstinius svyravimus. 5.1.2. Apibūdinti harmoninius ir neharmoninius svyravimus ir juos nusakančius parametrus. 5.1.3. Nusakyti mechaninių svyravimų ir elektromagnetinių virpesių formaliuosius panašumus ir esminius skirtumus. 5.1.4. Apibūdinti matematinę švytuoklę ir virpesių kontūrą, nurodyti energijos virsmus šiose sistemose laisvųjų svyravimų atveju. 5.1.5. Nusakyti svyravimų parametrus rezonanso reiškinio atveju.
5.2. Paašškinti periodinius vyksmus, taikant juos apibūdinančius parametrus. Skirti svyravimus ir bangas.	5.2.1. Periodinius vyksmus apibūdinti kaip svyravimus ir bangas, nurodyti jų skirtumus. 5.2.2. Apibūdinti svyravimus ir bangas nusakančius parametrus: <i>amplitudę, dažnį, periodą, bangos ilgį, sklidimo greitį, fazę, bangos paviršius</i> .

	5.2.3. Nusakyti skersines ir išilgines bangas. 5.2.4. Nusakyti bangų interferenciją ir difrakciją.
5.3. Skirti, analizuoti ir klasifikuoti akustines bangas.	5.3.1. Apibūdinti akustines bangas kaip bangas tamprose terpėse: dujose, skysčiuose ir kietuosiuose kūnuose. 5.3.2. Nusakyti infragarsą, girdimą žmogaus ausimi garsą ir ultragarsą, išvardyti šių bangų savybes. 5.3.3. Apibūdinti garso greitį įvairiose terpėse, garso stiprį ir aukštį.
5.4. Analizuoti paprasčiausias kintamosios srovės grandines. Atlikti kintamosios srovės lyginimo, transformatoriaus konstrukcijos ir veikimo tyrimus.	5.4.1. Apibūdinti kintamąją srovę, jos stiprio ir įtampos efektines vertes. 5.4.2. Apibūdinti aktyviają ir reaktyviają (induktyviają ir talpinę) varžas. 5.4.3. Nusakyti kintamosios srovės generatoriaus, transformatoriaus veikimą, elektros energijos perdavimo principus ir efektyvaus energijos naudojimo būtinybę.
5.5. Paaiškinti elektromagnetinio lauko sklidimą elektromagnetinėmis bangomis ir šių bangų įvairovę.	5.5.1. Apibūdinti elektromagnetinį lauką, jo sklidimą vakuume ir terpėse. 5.5.2. Radijo bangas, šiluminius (infraraudonuosius) spindulius, šviesą, ultravioletinius, rentgeno ir gama spindulius apibūdinti kaip elektromagnetines skirtingo dažnio (bangos ilgio) bangas. Nusakyti jų savybes ir savybių kitimą, kintant dažniui (bangos ilgiui). 5.5.3. Apibūdinti elektromagnetinio ryšio principą, jo taikymą šiuolaikinės telekomunikacijos sistemose, radiolokaciją.

## **Turinio apimtis**

### **Metodologiniai fizikos klausimai**

Fizikinis pasaulio pažinimas: fizikinės sąvokos ir terminai, stebėjimas, bandymas, problema, hipotezė, teorija, modeliai.

Fizikiniai tyrimai: fizikinių tyrimo metodų pagrindai, jų taikymas asmeniniams tyrimams, šių metodų galimybės, nauda, galimi pavojai ir žala gamtai, įtaka socialinei, kultūrinei aplinkai. Absoliutinės ir santykinės paklaidos. Mokslinių žinių absoliutumas ir santykinumas.

Fizikos vieta: aptariama fizikos vieta ir reikšmė moderniosios visuomenės gyvenime, fizikinių tyrimų ryšys su naujų technologijų plėtote, įtaka šalies ekonomikai, Lietuvos mokslininkų darbai.

Fizikos istorija: moksliniai atradimai ir asmenybės; Lietuvos mokslininkų vaidmuo ir vieta fizikos raidoje – nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškiniais ar dėsniais.

### **Svyravimai ir bangos**

Svyravimai ir virpesiai: laisvieji ir priverstiniai svyravimai, harmoniniai svyravimai kaip atskira svyravimų rūšis. Mechaniniai svyravimai ir elektromagnetiniai virpesiai, jų panašumai ir skirtumai. Matematinė švytuoklė ir virpesių kontūras, energijos virsmai svyravimų metu. Rezonansas matematinėje švytuoklėje ir virpesių kontūre, taikymas buityje ir technikoje.

Periodiniai vyksmai: lokalinis svyravimų pobūdis ir bangų sklidimas erdvėje. Periodinius vyksmus apibūdinantys dydžiai: amplitudė, dažnis, periodas, fazė (svyravimams ir bangoms); bangos ilgis, sklidimo greitis (tik bangoms).

Mechaninės bangos: bangos tamprose terpėse – dujose, skysčiuose ir kietuosiuose kūnuose. Skersinės ir išilginės bangos. Mechaninių bangų interferencija ir difrakcija. Infragarsas, garsas, ultragarsas. Garso greitis, stipris, aukštis.

Kintamoji elektros srovė: kintamoji srovė kaip atskiras periodinių vyksmų atvejis, jos stiprio ir įtampos amplitudinės bei efektinės vertės. Aktyvioji ir reaktyvioji (induktyvioji ir talpinė) varžos. Kintamosios srovės generatoriaus, transformatoriaus veikimas. Elektros energijos perdavimo principai. Kintamosios srovės panaudojimas buityje ir technikoje.

Elektromagnetinės bangos: radijo bangos, šiluminiai (infraraudonieji) spinduliai, šviesa, ultravioletiniai spinduliai, rentgeno ir gama spinduliuotė. Radijo ryšio principas. Radijo lokacija. Radijo astronomija.

## Modulis *Šviesos reiškiniai*

34 val.

### Paskirtis

Modulis *Šviesos reiškiniai* nusako kokius šviesos reiškinius turėtų nagrinėti, kokius gebėjimus ir nuostatas turėtų išsiugdyti išplėstiniu kursu fiziką besimokantis mokinys.

### Tikslas ir uždaviniai

**Tikslas** – sudaryti galimybę pasirinkusiems fizikos išplėstinio kurso programą mokiniams plėtoti gamtamokslinę kompetenciją nuodugniau nagrinėjant šviesos reiškinius.

**Uždaviniai.** Siekdami tikslo mokiniai:

- tyrinėdami ir analizuodami šviesos reiškinius ugdomi mokslinę pasaulėvoką ir atsakingą požiūrį į aplinką, gamtą, gyvybę, plėtoja ir gilina žemesnėse klasėse įgytus gebėjimus, tobulina kritinį mąstymą, problemų sprendimą, realių mokslo galimybių suvokimą, savarankiškumą, plėtoja kūrybingumą ir vaizduotę, mokosi suvokti fizinio pasaulio vientisumą;
- kelia klausimus ir hipotezes, planuoja stebėjimus ir bandymus ir, saugiai naudodamiesi laboratorine įranga ir medžiagomis, juos atlieka, apibendrina gautus duomenis, vertina jų tikslumą ir patikimumą, matavimo paklaidas, pastebi ir ištaiso klaidas, formuluoja pagrįstas išvadas;
- modeliuoja paprasčiausius šviesos reiškinius, sprendžia uždavinius apie šviesos reiškinius pritaikydami fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus;
- aiškinasi fizikos mokslo ir jo laimėjimais kuriamų technologijų vaidmenį žmonijos gyvenime, jų ryšį su gamtine, socialine ir kultūrine aplinka ir taiko įgytas fizikos mokslo žinias ir

gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir darnaus vystymosi problemas;

- domėdamiesi moderniosiomis technologijomis, mūsų šalies prioritetinėmis fizinių ir technologijos mokslų plėtotės kryptimis, susipažįsta su profesijomis, kurioms reikia fizikos žinių ir gebėjimų;
- pasirengia studijoms aukštojoje mokykloje.

Lentelė. Mokinių pasiekimai

<b>1. Metodologiniai fizikos klausimai</b>	
<b>Mokinių pasiekimai</b>	
<b>Nuostatos</b> Gamtos reiškinius, fizikos raidą, vaidmenį ir reikšmę vertinti remiantis mokslo žiniomis.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti mokslinių atradimų reikšmę ir fizikos bei kitų mokslų žinių santykinumo aspektus.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
1.1. Paaiškinti moksle vartojamus fizikinius terminus.	1.1.1. Nusakyti fizikinius terminus: mokslinis faktas, sąvoka, modelis, hipotezė, dėsnis ir principas, teorija, vienetai, fundamentinės konstantos, teoriniai ir eksperimentiniai tyrimai. Nusakyti fizikinės sąvokas, kai nagrinėjamas konkretus fizikos reiškinys.
1.2. Susiplanuoti ir atlikti fizikinius tyrimus, analizuoti ir interpretuoti gautus rezultatus.	1.2.1. Apibūdinti eksperimentinio fizikinio tyrimo eigą: problema, hipotezė, stebėjimas ar bandymas, rezultatai, išvados. 1.2.2. Nusakyti santykinų ir absoliutinių paklaidų apskaičiavimo taisykles. 1.2.3. Apibūdinti fizikinius tyrimo metodus. 1.2.4. Apibūdinti fizikinių modelių esmę, atskleidžiant perėjimą nuo realaus fizikinio reiškimo prie fizikinio modelio. Išryškinti fizikinių modelių pranašumus ir trūkumus. 1.2.5. Nusakyti fizikos uždavinių sprendimo strategijas. 1.2.6. Nusakyti mokslinės informacijos formas ir istorinį jų kitimą (mokslo veikalai, laišakai, moksliniai žurnalai, straipsniai, patentai, konferencijos, skaitmeninė revoliucija).
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	1.3.1. Nubrėžti dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ). 1.3.2. Pateikti mokomųjų kompiuterių programų, skirtų fizikiniams reiškiniams modeliuoti, pavyzdžių. 1.3.3. Taikyti sin ar cos dėsnius periodiniams procesams apibūdinti. 1.3.4. Taikyti išvestinių skaičiavimo taisykles fizikinių dydžių kitimo greičiui nustatyti.
1.4. Paaiškinti fizikos atradimų reikšmę ir mokslo žinių absoliutumo ir santykinumo aspektus. Pagrįsti mokslo ir technologijų laimėjimų vertinimo darnaus vystymosi požiūriu būtinybę.	1.4.1. Pateikti pavyzdžių, kurie nepaaiškinami klasikinės fizikos dėsniais. 1.4.3. Nusakyti savitus mikropasaulio dėsningumus ir jų ryšį su makroskopiniais reiškiniais. 1.4.4. Apibūdinti mokslinių atradimų reikšmę žmonijai. Pateikti pavyzdžių, rodančių, kad būtina mokslo ir technologijų laimėjimus vertinti darnaus vystymosi požiūriu. 1.4.5. Nusakyti Lietuvos mokslininkų vaidmenį fizikos raidoje. 1.4.6. Nusakyti fizikos ateities perspektyvas.
<b>5. Svyravimai ir bangos</b>	
<b>Nuostatos</b> Domėtis šiuolaikinėmis technologijomis ir jų raida.	

<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti šviesos reiškinius.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
5.6. Skirti ir paaiškinti geometrinės bei fizikinės optikos dėsningumus, taikyti juos analizuojant reiškinius ir sprendžiant uždavinius. Eksperimentiškai nustatyti optinės terpės lūžio rodiklį.	5.6.1. Apibūdinti <i>šviesos spindulio</i> sąvoką, visiškąjį vidaus atspindį ir lūžį skirtingų optinių terpių sandūroje, optinės terpės <i>lūžio rodiklį</i> . 5.6.2. Nubrėžti spindulių eiga: prizmėje ir per lęšių sistemas. 5.6.3. Nusakyti lęšio formulę ir <i>lęšio didinimą</i> . 5.6.4. Apibūdinti optinių prietaisų (fotoaparato, mikroskopo, teleskopo, šviesolaidžių) veikimą. 5.6.5. Nusakyti šviesos interferenciją, difrakciją ir dispersiją. 5.6.6. Pateikti šviesos banginių savybių pasireiškimo gamtoje, taikymo technikoje pavyzdžių, apibūdinti difrakcinės gardelės veikimą. 5.6.7. Apibūdinti šviesos poliarizaciją.

## **Turinio apimtis**

### **Metodologiniai fizikos klausimai**

Fizikinis pasaulio pažinimas: fizikinės sąvokos ir terminai, stebėjimas, bandymas, problema, hipotezė, teorija, modeliai.

Fizikiniai tyrimai: fizikinių tyrimo metodų pagrindai, jų taikymas asmeniniams tyrimams, šių metodų galimybės, nauda, galimi pavojai ir žala gamtai, įtaka socialinei, kultūrinei aplinkai. Absoliutinės ir santykinės paklaidos. Mokslinių žinių absoliutumas ir santykinumas.

Mikropasaulio dėsningumai, jų ryšys su makroskopiniais reiškiniais – nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškiniais ar dėsniais.

Fizikos vieta: aptariama fizikos vieta ir reikšmė moderniosios visuomenės gyvenime, fizikinių tyrimų ryšys su naujų technologijų plėtote, įtaka šalies ekonomikai, Lietuvos mokslininkų darbai.

Fizikos istorija: moksliniai atradimai ir asmenybės; Lietuvos mokslininkų vaidmuo ir vieta fizikos raidoje – nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškiniais ar dėsniais.

### **Svyravimai ir bangos**

Geometrinė optika: pakartojama šviesos spindulio sąvoka, tiesiaeigis šviesos sklidimas, šviesos atspindys ir lūžis, šviesos atspindžio ir lūžio dėsniai, spindulių eiga lęšiuose. Nagrinėjamas visiškasis vidaus atspindys, šviesolaidžiai, optinio ryšio principai, spindulių eiga prizmėje ir lęšių sistemose, lęšių taikymas fotoaparatuose, mikroskopuose, teleskopuose.

Banginės šviesos savybės: interferencija, difrakcija, poliarizacija. Šviesos dispersija. Šviesos banginiai reiškiniai gamtoje, jų taikymas. Difrakcinė gardelė. Holografija.

## Modulis *Modernioji fizika ir astronomija*

34 val.

### Paskirtis

Modulis *Modernioji fizika ir astronomija* nusako kokius moderniosios fizikos ir astronomijos reiškinius turėtų nagrinėti, kokius gebėjimus ir nuostatas turėtų išsiugdyti išplėstiniu kursu fiziką besimokantis mokinys.

### Tikslas ir uždaviniai

**Tikslas** – sudaryti galimybę pasirinkusiems fizikos išplėstinio kurso programą mokiniams plėtoti gamtamokslinę kompetenciją, nuodugniau nagrinėjant moderniosios fizikos ir astronomijos reiškinius.

**Uždaviniai.** Siekdami tikslo mokiniai:

- tyrinėdami ir analizuodami kvantinės fizikos ir astronomijos reiškinius ugdomi mokslinę pasaulėvoką ir atsakingą požiūrį į aplinką, gamtą, gyvybę, plėtoja ir gilina žemesnėse klasėse įgytus gebėjimus, tobulina kritinį mąstymą, problemų sprendimą, realių mokslo galimybių suvokimą, savarankiškumą, plėtoja kūrybingumą ir vaizduotę, mokosi suvokti fizinio pasaulio vientisumą;
- kelia klausimus ir hipotezes, planuoja stebėjimus ir bandymus ir, saugiai naudodamiesi laboratorine įranga ir medžiagomis, juos atlieka, apibendrina gautus duomenis, vertina jų tikslumą ir patikimumą, matavimo paklaidas, pastebi ir ištaiso klaidas, formuluoja pagrįstas išvadas;
- sprendžia moderniosios fizikos ir astronomijos uždavinius pritaikydami fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus;
- aiškinasi fizikos mokslo ir jo laimėjimais kuriamų technologijų vaidmenį žmonijos gyvenime, jų ryšį su gamtine, socialine ir kultūrine aplinka ir taiko įgytas fizikos mokslo žinias ir gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir darnaus vystymosi problemas;
- domėdamiesi moderniosiomis technologijomis, mūsų šalies prioritetinėmis fizinių ir technologijos mokslų plėtotės kryptimis, susipažįsta su profesijomis, kurioms reikia fizikos žinių ir gebėjimų;
- pasirengia studijoms aukštojoje mokykloje.

Lentelė. Mokinių pasiekimai

<i>1. Metodologiniai fizikos klausimai</i>	
<i>Mokinių pasiekimai</i>	
<b>Nuostatos</b> Gamtos reiškinius, fizikos raidą, vaidmenį ir reikšmę vertinti remiantis mokslo žiniomis.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti mokslinių atradimų reikšmę ir fizikos bei kitų mokslų žinių santykinumo aspektus.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
1.1. Paaiškinti moksle	1.1.1. Nusakyti fizikinius terminus: mokslinis faktas, sąvoka,

vartojamus fizikinius terminus.	modelis, hipotezė, dėsnis ir principas, teorija, vienetai, fundamentinės konstantos, teoriniai ir eksperimentiniai tyrimai. Nusakyti fizikinės sąvokas, kai nagrinėjamas konkretus fizikos reiškinys.
1.2. Susiplanuoti ir atlikti fizikinius tyrimus, analizuoti ir interpretuoti gautus rezultatus.	1.2.3. Apibūdinti fizikinius tyrimo metodus. 1.2.4. Apibūdinti fizikinių modelių esmę, atskleidžiant perėjimą nuo realaus fizikinio reiškinio prie fizikinio modelio. Išryškinti fizikinių modelių pranašumus ir trūkumus. 1.2.5. Nusakyti fizikos uždavinių sprendimo strategijas. 1.2.6. Nusakyti mokslinės informacijos formas ir istorinį jų kitimą (mokslo veikalai, laišakai, moksliniai žurnalai, straipsniai, patentai, konferencijos, skaitmeninė revoliucija).
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	1.3.1. Nubrėžti dydžių priklausomybės grafikus naudojantis skaičiuokle (pvz., <i>Microsoft Excel</i> ). 1.3.2. Pateikti mokomųjų kompiuterių programų, skirtų fizikiniams reiškiniams modeliuoti, pavyzdžių.
1.4. Paašškinti fizikos atradimų reikšmę ir mokslo žinių absoliutumo ir santykinumo aspektus. Pagrįsti mokslo ir technologijų laimėjimų vertinimo darnaus vystymosi požiūriu būtinybę.	1.4.1. Pateikti pavyzdžių, kurie nepaašškunami klasikinės fizikos dėsniais. 1.4.2. Apibūdinti kvantinės fizikos, kaip vienos pagrindinių XX a. teorijų, svarbą. 1.4.3. Nusakyti savitus mikropasaulio dėsningumus ir jų ryšį su makroskopiniais reiškiniais. 1.4.4. Apibūdinti mokslinių atradimų reikšmę žmonijai. Pateikti pavyzdžių, rodančių, kad būtina mokslo ir technologijų laimėjimus vertinti darnaus vystymosi požiūriu. 1.4.5. Nusakyti Lietuvos mokslininkų vaidmenį fizikos raidoje. 1.4.6. Nusakyti fizikos ateities perspektyvas.
<b>6. Modernioji fizika</b>	
<b>Nuostatos</b> Jausti atsakomybę už gamtos išsaugojimą. Domėtis teigiamosiomis ir neigiamosiomis mokslo pažangos pasekmėmis.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti šviesos kvantines savybes, radioaktyvumą, branduolines reakcijas remiantis esminėmis sąvokomis ir dėsniais, paašškinti ekologinius šių reiškinų taikymo aspektus.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
6.1. Palyginti kvantines ir bangines šviesos savybes, paašškinti šviesos emisiją ir sugertį, šiuolaikinių šviesą spinduliuojančių įrenginių fizikinius principus.	6.1.1. Apibūdinti fotoną kaip šviesos dalelę, turinčią apibrėžtą energijos kiekį. 6.1.2. Pateikti mikropasaulio reiškinų, kuriems apibūdinti netinka klasikinės fizikos dėsniai, pavyzdžių. 6.1.3. Išvardyti ir apibūdinti spinduliavimo ir sugerties spektrų rūšis. 6.1.4. Apibūdinti spektrinę analizę ir pateikti taikymo pavyzdžių. 6.1.5. Nurodyti šiuolaikinių šviesą spinduliuojančių įrenginių (lazerio, šviesos diodų ir kt.) savybes, pritaikymą. 6.1.6. Apibūdinti šviesą kaip bangą – dalelių srautą.
6.2. Remtis fotoefekto dėsningumais, aiškinant jo pritaikymą praktikoje, sprendžiant uždavinius.	6.2.1. Apibūdinti fotoefekto reiškinį. 6.2.2. Nusakyti fotoefekto dėsnius. 6.2.3. Nusakyti Einšteino lygtį fotoefektui. 6.2.4. Pateikti fotoefekto taikymo pavyzdžių.

<p>6.3. Analizuoti atomą kaip mažiausią cheminio elemento dalelę, paaiškinti stabilias medžiagos formas analizuojant mikroskopinį vaizdą.</p>	<p>6.3.1. Apibūdinti atomo struktūrą, subatomines daleles (elektronus, protonus, neutronus), jų tarpusavio sąveiką (branduolines jėgas).          6.3.2. Remiantis Rezerfordo bandymu apibūdinti planetinį atomo modelį ir nusakyti jo ribotumą. Formuluoti ir aiškinti Boro postulatus.          6.3.3. Apibūdinti atomo branduolių ryšio energiją, masės defektą, savitosios branduolio ryšio energijos priklausomybę nuo masės skaičiaus.          6.3.4. Nusakyti masės ir energijos ryšį remiantis Einšteino formule <math>E = mc^2</math>.</p>
<p>6.4. Paaiškinti ir analizuoti radioaktyvumą kaip nestabilių branduolių skilimą, taikyti poslinkio taisyklę ir radioaktyviojo skilimo dėsnį uždaviniams spręsti.</p>	<p>6.4.1. Apibūdinti radioaktyvumą kaip nestabilių branduolių savybę, nusakyti pusėjimo trukmę, radioaktyviojo skilimo dėsnį.          6.4.2. Skirti alfa, beta ir gama radioaktyviąją spinduliuotę, nusakyti poslinkio taisyklę.          6.4.3. Apibūdinti pagrindinius radioaktyvumo matavimo metodus ir prietaisus, naudojamus technikoje, aplinkosaugoje.          6.4.4. Apibūdinti radioaktyviųjų izotopų gavimą ir pateikti jų taikymo medicinoje, geologijoje, archeologijoje pavyzdžių.          6.4.5. Nusakyti apsaugos nuo radioaktyviosios spinduliuotės būdus.</p>
<p>6.5. Paaiškinti branduolių dalijimosi ir sintezės reakcijų paplitimą gamtoje, branduolinės energijos kilmę, ekologinius jos taikymo aspektus.</p>	<p>6.5.1. Apibūdinti ir užrašyti branduolines reakcijas (grandinę, dalijimosi, sintezės).          6.5.2. Apibūdinti branduolinio reaktoriaus veikimo principą. Nusakyti kritinę masę, neutronų daugėjimo koeficientą.          6.5.3. Nusakyti branduolinių reaktorių naudą ir galimą grėsmę bei taršą juos taikant.          6.5.4. Nurodyti branduolių dalijimosi ir sintezės reakcijų paplitimą gamtoje (Žemėje ir Visatoje).</p>
<p>6.6. Klasifikuoti elementariąsias daleles.</p>	<p>6.6.1. Nusakyti elementariąsias daleles kaip mažiausias nedalomas materijos daleles.          6.6.2. Apibūdinti silpnąją sąveiką. Išvardyti ir apibūdinti keturias dalelių grupes: fotonai, leptonai, mezonai ir barionai.          6.6.3. Apibūdinti daleles ir antidaleles, jų anihiliaciją.          6.6.4. Nusakyti kosminius spindulius.</p>
<p><b>7. Šiuolaikinės astronomijos pagrindai</b></p>	
<p><b>Nuostatos</b>          Suvokti Visatos kaip atviros begalinės sistemos sudėtingumą ir darną, gyvybės kilmės ir evoliucijos Visatoje problemą, jos pažeidžiamumą.  <b>Esminis gebėjimas</b>          Apibūdinti Visatos evoliuciją, kosmoso tyrimo problemas ir reikšmę.</p>	
<p><b>Gebėjimai</b></p>	<p><b>Žinios ir supratimas</b></p>
<p>7.1. Analizuoti fizikos laimėjimų taikymą astronomijoje ir kituose moksluose, tiriančiuose Žemę ir Visatą.</p>	<p>7.1.1. Apibūdinti fizikos ir kitų mokslų, tiriančių Žemę ir Visatą, ryšį.          7.1.2. Apibūdinti fizikos įtaką astronomijai, kosmologijai ir kitiems tiriantiems Žemę ir Visatą mokslams (optiniai ir radijo teleskopai, spektrinė analizė).          7.1.3. Nusakyti Lietuvos astronomų laimėjimus.</p>
<p>7.2. Analizuoti planetų judėjimą ir paaiškinti Saulės ir Mėnulio įtaką Žemei.</p>	<p>7.2.1. Apibūdinti Saulės sistemą kaip integralų Galaktikos komponentą.          7.2.4. Apibūdinti planetas, jų vidaus sandarą ir palydovus.          7.2.5. Apibūdinti kosminius kūnus: kometas, asteroidus, meteoritus.</p>
<p>7.3. Skirti žvaigždžių ir</p>	<p>7.3.1. Apibūdinti žvaigždžių vidaus sandarą, energijos šaltinius,</p>

galaktikų tipus, analizuoti žvaigždžių spektrus, paaiškinti Visatos kilmės ir evoliucijos problemas.	evoliuciją, tipus. 7.3.2. Apibūdinti Paukščių Tako galaktiką ir kitas galaktikas. 7.3.3. Nusakyti Visatos kilmės ir evoliucijos problemas.
--	--

## **Turinio apimtis**

### **Metodologiniai fizikos klausimai**

Fizikinis pasaulio pažinimas: fizikinės sąvokos ir terminai, stebėjimas, bandymas, problema, hipotezė, teorija, modeliai.

Fizikiniai tyrimai: fizikinių tyrimo metodų pagrindai, jų taikymas asmeniniams tyrimams, šių metodų galimybės, nauda, galimi pavojai ir žala gamtai, įtaka socialinei, kultūrinei aplinkai. Absoliutinės ir santykinės paklaidos. Mokslinių žinių absoliutumai ir santykinumas.

Mikropasaulio dėsniniai, jų ryšys su makroskopiniais reiškiniais – nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškiniais ar dėsniais.

Fizikos vieta: aptariama fizikos vieta ir reikšmė moderniosios visuomenės gyvenime, fizikinių tyrimų ryšys su naujų technologijų plėtoje, įtaka šalies ekonomikai, Lietuvos mokslininkų darbai.

Fizikos istorija: moksliniai atradimai ir asmenybės; Lietuvos mokslininkų vaidmuo ir vieta fizikos raidoje – nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškiniais ar dėsniais.

### **Modernioji fizika**

Kvantinės fizikos pagrindiniai teiginiai: šviesos kvantai, išorinis ir vidinis fotoefektas, fotoefekto dėsniai, Einšteino lygtis fotoefektui, praktinis fotoefekto taikymas. Šviesos emisija ir sugertis. Išsitiesis, juostinis ir linijinis spektrai. Spektrinės analizės pagrindai ir taikymas. Šiuolaikinių šviesą spinduliuojančių įrenginių fizikiniai principai ir savybės (lazeris, šviesos diodai ir kt.). Šviesos dualizmas.

Atomo sandara: subatominių dalelės, atomo struktūra, izotopai, branduolinės jėgos, branduolio ryšio energija. Stabiliosios medžiagos formos mikroskopinio vaizdo požiūriu. Planetinis atomo modelis ir jo ribotumas. Boro postulatai. Radioaktyvumas. Pusėjimo trukmė. Alfa, beta ir gama spinduliavimas. Jonizuojančiųjų spindulių registravimo metodai. Radioaktyviųjų izotopų gavimas ir taikymas. Apsauga nuo radiacijos.

Branduolinės reakcijos: branduolinės reakcijos, branduolinių reakcijų energijos išteklių. Branduolių dalijimasis. Grandininė reakcija. Branduolinis reaktorius. Termobranduolinės reakcijos. Branduolinė energetika. Branduolinė tarša. Biologinis jonizuojančiosios spinduliuotės poveikis.

Elementariosios dalelės: keturios dalelių grupės, silpnoji sąveika, dalelės ir jų antidalelės, anihiliacija. Greitintuvai. Kosminiai spinduliai.

## **Šiuolaikinės astronomijos pagrindai**

Astronomijos ryšys su kitais mokslais: fizikos ir kitų mokslų, tiriančių Žemę ir Visatą (geologijos, geografijos, astronomijos, kosmologijos ir kt.), ryšys. Spektrinės analizės taikymas astronomijoje.

Žemė: Žemės vieta Visatoje. Pagrindinės fizikinės Žemės charakteristikos, jos gelmių ir atmosferos sandara.

Saulės sistema: planetų sandara.

Žvaigždės: žvaigždžių sandara, energijos šaltiniai, evoliucija, žvaigždžių tipai. Žvaigždžių spektrai.

Galaktikos: Paukščių Tako ir kitos galaktikos, jų tipai, sistemos.

Visata: Visatos evoliucija. Gyvybė Visatoje. Kosmoso tyrimai. Kosminės kelionės

# Išplėstinio kurso moduliai baigus bendrojo kurso programą

## Modulis *Judėjimo dėsnių taikymai*

34 val.

### Paskirtis

Modulis *Judėjimo dėsnių taikymai* nusako kokius papildomus mechanikos dėsnių taikymus turėtų nagrinėti, kokius gebėjimus ir nuostatas turėtų išsiugdyti baigęs bendrąjį fizikos kursą ir norintis mokytis fiziką išplėstiniu kursu mokinys.

### Tikslas ir uždaviniai

**Tikslas** – sudaryti galimybę mokiniams, baigusiems fizikos bendrojo kurso programą ir pasirinkusiems gilesnį fizikos dalyko mokymąsi, plėtoti gamtamokslinę kompetenciją, nuodugniau nagrinėjant mechanikos dėsnių taikymus.

**Uždaviniai:** Siekdami tikslo mokiniai:

- tyrinėdami ir analizuodami fizikinius gyvosios ir negyvosios gamtos mechaninius reiškinius išsiugdo mokslinę pasaulėvoką ir atsakingą požiūrį į aplinką, gamtą, gyvybę, plėtoja ir gilina mokantis bendrojo kurso įgytus gebėjimus, įtvirtina kritinį mąstymą, realių mokslo galimybių suvokimą, savarankiškumą, plėtoja kūrybingumą ir vaizduotę, mokosi suvokti fizinio pasaulio vientisumą;
- kelia klausimus ir hipotezes, planuoja stebėjimus ir bandymus ir, saugiai naudodamiesi laboratorine įranga ir medžiagomis, juos atlieka, apibendrina gautus duomenis, vertina jų tikslumą ir patikimumą, matavimo paklaidas, pastebi ir ištaiso klaidas formuluoja pagrįstas išvadas;
- modeliuoja paprasčiausius gamtos reiškinius bei procesus, sprendžia mechanikos uždavinius pritaikydami fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus;
- taiko įgytas fizikos mokslo žinias ir gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir darnaus vystymosi problemas;
- pasirengia studijoms aukštojoje mokykloje.

Lentelė. Mokinių pasiekimai

Mokinių pasiekimai	
1. Metodologiniai fizikos klausimai	
<b>Nuostatos</b> Gamtos reiškinius, fizikos raidą, vaidmenį ir reikšmę vertinti remiantis mokslo žiniomis.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti mokslinių atradimų reikšmę ir fizikos bei kitų mokslų žinių santykinumo aspektus.	
Gebėjimai	Žinios ir supratimas
1.1. Paaiškinti moksle vartojamus fizikinius terminus.	1.1.1. Nusakyti fizikines sąvokas, kai nagrinėjamas konkretus fizikos reiškinys.
1.2. Susiplanuoti ir atlikti fizikinius tyrimus, analizuoti ir interpretuoti gautus rezultatus.	1.2.2. Nusakyti santykinių ir absoliutinių paklaidų apskaičiavimo taisykles. 1.2.5. Nusakyti fizikos uždavinių sprendimo strategijas.
1.3. Pritaikyti per informacinių	1.3.3. Taikyti išvestinių skaičiavimo taisykles fizikinių

technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	dydžių kitimo greičiui nustatyti.
<b>2. Judėjimas ir jėgos</b>	
<b>Nuostatos</b> Domėtis mechaninius procesus apibūdinančiais dėsniais ir jų taikymu moksle, technikoje ir kasdiniame gyvenime, remtis jais įvairioje veikloje.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Taikyti pagrindinius judėjimo ir tvėrmės dėsnius aiškinant įvairių mechanizmų veikimą ir energijos virsmus.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
2.1. Taikyti žinias apie mechaninį judėjimą ir jo reliatyvumą nagrinėjant judėjimo pavyzdžius, sprendžiant uždavinius, analizuoti judėjimo grafikus. Atlikti tolygiai kintamojo judėjimo ir horizontaliai mesto kūno judėjimo tyrimus.	2.1.3. Užrašyti greičio, poslinkio ir koordinatės priklausomybės nuo laiko lygtis, pavaizduoti šias priklausomybes grafiškai. 2.1.4. Apskaičiuoti poslinkį kaip greičio priklausomybės nuo laiko grafiko ribojamą plotą. 2.1.5. Apibūdinti ir apskaičiuoti vidutinį netolyginio judėjimo greitį. 2.1.6. Apibūdinti mechaninio judėjimo ir rimties reliatyvumą, paaiškinti Galilėjaus greičių sudėties taisyklę. 2.1.7. Apibūdinti judėjimą apskritimu pastoviu greičiu ir jį nusakančius dydžius: <i>apsisukimų periodą, apsisukimų dažnį, linijinį ir kampinį greitį, įcentrinį pagreitį</i> . 2.1.8. Apibūdinti kampu į horizontą mesto kūno judėjimą.
2.3. Taikyti dinamikos dėsnius nagrinėjant kūnų sąveikos pavyzdžius, sprendžiant uždavinius. Atlikti slydimo trinties jėgos ir kelių jėgų veikiamo kūno pusiausvyros tyrimus.	2.3.3. Nusakyti vertikaliai judančio kūno svorio priklausomybę nuo pagreičio. 2.3.4. Iliustruoti dinamikos dėsnius kasdienės patirties pavyzdžiais (nuožulnioji plokštuma, skridinys).
2.4. Taikyti tvėrmės dėsnius analizuojant mechaninės energijos virsmus ir sprendžiant uždavinius. Atlikti energijos tvėrmės dėsnio tyrimą.	2.4.2. Nusakyti judesio kiekio tvėrmės dėsnį ir taikyti jį aiškinant reaktyvųjį judėjimą. 2.4.3. Nusakyti mechaninės energijos tvėrmės dėsnį.
<b>3. Makrosistemų fizika</b>	
<b>Nuostatos</b> Efektyviai vartoti energijos išteklius siekiant saugoti gamtą.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Taikyti makrosistemose vykstančius procesus apibūdinančius dėsnius, analizuojant buityje ir technikoje matomus reiškinius.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
3.5. Analizuoti mechanines kietųjų kūnų savybes. Eksperimentiškai nustatyti spyruoklės standumą ir gumos tamprumo modulį.	3.5.2. Formuluoti Huko dėsnį, sieti mechanines kietųjų kūnų savybes apibūdinančius fizikinius dydžius: <i>absoliutinį pailgėjimą, santykinį pailgėjimą, mechaninį įtempimą, Jungo modulį, tamprumo ir stiprumo ribas</i> . 3.5.3. Nusakyti kietųjų kūnų deformacijų rūšis. 3.5.4. Apibūdinti kūnų šiluminį plėtimąsi. 3.5.6. Apibūdinti nanotechnologijas. Pateikti nanotechnologijų taikymo pavyzdžių.
<b>5. Svyravimai ir bangos</b>	
<b>Nuostatos</b> Domėtis šiuolaikinėmis technologijomis ir jų raida.	

<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti ir klasifikuoti periodinius vyksmus kaip mechaninius ir elektromagnetinius svyravimus ir bangas, skirti juos gamtoje, buityje ir technikoje, grupuoti įvairius periodinius reiškinius pagal pasirinktus būdingus požymius.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
5.1. Skirti ir analizuoti laisvuosius ir priverstinius, harmoninius ir neharmoninius svyravimus, paaiškinti rezonanso reiškinį, taikyti harmoninių svyravimų lygtį. Eksperimentiškai nustatyti laisvojo kritimo pagreitį.	5.1.1. Apibūdinti vidines ir išorines jėgas, sukeliančias laisvuosius ir priverstinius svyravimus. 5.1.2. Apibūdinti harmoninius ir neharmoninius svyravimus ir juos nusakančius parametrus. 5.1.3. Nusakyti mechaninių svyravimų ir elektromagnetinių virpesių formaliuosius panašumus ir esminius skirtumus. 5.1.4. Apibūdinti matematinę švytuoklę ir virpesių kontūrą, nurodyti energijos virsmus šiose sistemose laisvųjų svyravimų atveju. 5.1.5. Nusakyti svyravimų parametrus rezonanso reiškinio atveju.
5.2. Paaiškinti periodinius vyksmus, taikant juos apibūdinančius parametrus. Skirti svyravimus ir bangas.	5.2.2. Apibūdinti svyravimus ir bangas nusakančius parametrus: <i>fazę, bangos paviršių</i> . 5.2.4. Nusakyti bangų interferenciją ir difrakciją.

### **Turinio apimtis**

Šioje dalyje smulkiau nurodomas visų veiklos sričių fizikos išplėstinio kurso modulio *Judėjimo dėsnių taikymai* turinys.

### **Metodologiniai fizikos klausimai**

Fizikiniai tyrimai: fizikinių tyrimo metodų pagrindai, šių metodų galimybės, jų nauda, galimi pavojai ir žala gamtai, įtaka socialinei, kultūrinei aplinkai. Mokslinių žinių absoliutumas ir sąlygiškumas.

Fizikinis pasaulio pažinimas: fizikinės sąvokos, stebėjimas, bandymas, problema, hipotezė, teorija, modeliai.

Moksliniai atradimai ir asmenybės: Lietuvos mokslininkų vaidmuo ir vieta fizikos mokslo raidoje: nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškiniais aprašančiais dėsniais.

### **Judėjimas ir jėgos**

Judėjimas ir jį apibūdinantys dydžiai: poslinkis, greitis, momentinis greitis ir pagreitis kaip vektoriai; tolygiai kintantis slenkamasis judėjimas; judėjimas apskritimu pastoviu greičiu; kampinis greitis.

Jėga: keturios fundamentinės jėgos – gravitacinė, elektromagnetinė, silpnoji ir stiprioji. Jėgų klasifikacija pagal jų kilmę ir pasireiškimą: elektrostatinė, magnetinė, elektromagnetinė, tamprumo, trinties, branduolinė ir kt. Visuotinė (gravitacijos) trauka. Įcentrinė jėga. Dangaus kūnų judėjimas. Nesvarumas.

Dinamikos pagrindai: kelių jėgų atstojamoji. Trys Niutono dėsniai, jų taikymas (nuožulnioji plokštuma, skridinys).

Tvermės dėsniai: judesio kiekis, jėgos impulsas, judesio kiekio tvermės dėsnis. Kosminių skrydžių mechanikos pradmenys. Energijos tvermė mechanikoje.

Reliatyvumas: reliatyvumo teorijos objektas ir principai. Šviesos greitis vakuume – ribinis signalų sklidimo greitis. Laiko tarpų, atstumo, greičių reliatyvumas. Masės ir energijos sąryšio dėsnis.

### **Makrosistemų fizika**

Molekulių sąveikos jėgų ir energijos sąlygoti fizikiniai reiškiniai: kūnų plėtimasis. Huko dėsnis, jo pasireiškimas gamtoje ir taikymas.

Naujosios technologijos: nanotechnologijos ir jų taikymas.

### **Svyravimai ir bangos**

Svyravimai ir virpesiai: harmoniniai svyravimai kaip atskira svyravimų rūšis. Mechaniniai svyravimai ir elektromagnetiniai virpesiai, jų panašumai ir skirtumai. Matematinė švytuoklė ir virpesių kontūras, energijos virsmai svyravimų metu. Rezonansas matematinėje švytuoklėje ir virpesių kontūre, taikymas buityje ir technikoje.

Periodiniai vyksmai: lokalinis svyravimų pobūdis ir bangų sklidimas erdvėje. Periodinius vyksmus apibūdinantys dydžiai: fazė (svyravimams ir bangoms).

Mechaninės bangos: mechaninių bangų interferencija ir difrakcija.

## **Modulis *Makrosistemų fizika. Elektra ir magnetizmas***

34 val.

### **Paskirtis**

Modulis *Makrosistemų fizika. Elektra ir magnetizmas* nusako kokius papildomus makrosistemų fizikos ir elektros ir magnetizmo klausimus turėtų nagrinėti, kokius gebėjimus ir nuostatas turėtų išsiugdyti baigęs bendrąjį fizikos kursą ir norintis mokytis fiziką išplėstiniu kursu mokiniams.

### **Tikslas ir uždaviniai**

**Tikslas** – sudaryti galimybę mokiniams, baigusiems fizikos bendrojo kurso programą ir pasirinkusiems gilesnį fizikos dalyko mokymąsi, plėtoti gamtamokslinę kompetenciją nuodugniau nagrinėjant makrosistemų fizikos, elektros ir magnetizmo klausimus.

**Uždaviniai:** Siekdami tikslo mokiniai:

- tyrinėdami ir analizuodami fizikinius gyvosios ir negyvosios gamtos reiškinius išsiugdo mokslinę pasaulėvoką ir atsakingą požiūrį į aplinką, gamtą, gyvybę, plėtoja ir gilina mokantis

bendrojo kurso įgytus gebėjimus, įtvirtina kritinį mąstymą, realių mokslo galimybių suvokimą, savarankiškumą, plėtoja kūrybingumą ir vaizduotę, mokosi suvokti fizinio pasaulio vientisumą;

- kelia klausimus ir hipotezes, planuoja stebėjimus ir bandymus ir, saugiai naudodamiesi laboratorine įranga ir medžiagomis, juos atlieka, apibendrina gautus duomenis, vertina jų tikslumą ir patikimumą, matavimo paklaidas, pastebi ir ištaiso klaidas formuluoja pagrįstas išvadas;
- modeliuoja paprasčiausius gamtos reiškinius bei procesus, sprendžia makrosistemų fizikos, elektros ir magnetizmo uždavinius pritaikydami fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus;
- taiko įgytas fizikos mokslo žinias ir gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir darnaus vystymosi problemas;
- pasirengia studijoms aukštojoje mokykloje.
- 

Lentelė. Mokinių pasiekimai

<b>Mokinių pasiekimai</b>	
<b>1. Metodologiniai fizikos klausimai</b>	
<b>Nuostatos</b> Gamtos reiškinius, fizikos raidą, vaidmenį ir reikšmę vertinti remiantis mokslo žiniomis.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti mokslinių atradimų reikšmę ir fizikos bei kitų mokslų žinių santykinumo aspektus.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
1.1. Paaikškinti moksle vartojamus fizikinius terminus.	1.1.1. Nusakyti fizikines sąvokas, kai nagrinėjamas konkretus fizikos reiškinys.
1.2. Susiplanuoti ir atlikti fizikinius tyrimus, analizuoti ir interpretuoti gautus rezultatus.	1.2.2. Nusakyti santykinių ir absoliutinių paklaidų apskaičiavimo taisykles. 1.2.5. Nusakyti fizikos uždavinių sprendimo strategijas.
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	1.3.3. Taikyti išvestinių skaičiavimo taisykles fizikinių dydžių kitimo greičiui nustatyti.
<b>3. Makrosistemų fizika</b>	
<b>Nuostatos</b> Efektyviai vartoti energijos išteklius siekiant saugoti gamtą.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Taikyti makrosistemose vykstančius procesus apibūdinančius dėsnius, analizuojant buityje ir technikoje matomus reiškinius.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
3.2. Taikyti idealiųjų dujų dėsnius sprendžiant uždavinius; braižyti ir analizuoti izoprocesų grafikus. Atlikti izoprocesų tyrimą.	3.2.1. Apibūdinti idealiąsias dujas, kaip realiųjų dujų modelį. 3.2.3. Nusakyti dujų slėgio į indo sienelės atsiradimo priežastis ir užrašyti pagrindinę molekulinės kinetinės idealiųjų dujų teorijos lygtį. 3.2.5. Apibūdinti izoprocesus, pateikti jų pavyzdžių ir užrašyti juos aprašančias lygtis.
3.3. Palyginti dujų ir garų savybes. Išmatuoti ir apskaičiuoti oro santykinę drėgmę.	3.3.1. Nusakyti dujų ir garų panašumus ir skirtumus. 3.3.2. Pateikti garų ir suskystintų dujų naudojimo buityje ir technikoje pavyzdžių. 3.3.3. Apibūdinti sočiuosius ir nesočiuosius garus, oro drėgmę, ją nusakančius dydžius: <i>absoliutinę drėgmę</i> ,

	<i>santykinę drėgmę, rasos tašką.</i>
3.4. Apskaičiuoti skysčio paviršiaus įtempimo jėgą ir skysčio pakilimo aukštį kapiliaruose. Eksperimentiškai nustatyti skysčio paviršiaus įtempimo koeficientą.	3.4.1. Apibūdinti skysčių paviršiaus įtempimo, drėkinimo ir kapiliarumo reiškinius.
3.6. Taikyti termodinamikos dėsnius įvairių vidinės energijos virsmų atveju.	3.6.4. Apibūdinti adiabatinių procesą. 3.6.5. Formuluoti I termodinamikos dėsnį ir pritaikyti jį izoterminiam, izochoriniam, izobariniam ir adiabatiniams procesams.
3.7. Paašškinti šiluminių variklių veikimo principus.	3.7.1. Apibrėžti realųjų ir didžiausią šiluminių variklių naudingumo koeficientus.
3.8. Pagrįsti būtinybę efektyviai naudoti energiją.	3.8.2. Nurodyti būtinybę efektyviai naudoti ir taupyti energiją, siūlyti, kaip to siekti.
<b>4. Elektra ir magnetizmas</b>	
<b>Nuostatos</b> Remtis gamtos mokslų dėsniais, teorijomis, sampratomis aiškinant gamtos reiškinius.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti elektros ir magnetizmo reiškinius, remiantis esminėmis sąvokomis ir dėsniais, paašškinti praktinį šių reiškinių taikymą.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
4.1. Analizuoti elektros krūvių sąveiką per elektrinį lauką, taikyti įelektrintus kūnus ir elektrinį lauką apibūdinančius dydžius sprendžiant uždavinius, skaičiuoti įelektrintų kondensatorių talpą energiją.	4.1.2. Apibūdinti elektrinio lauko stiprį ir potencialą, nusakyti šių dydžių ryšį. 4.1.3. Nusakyti darbą atliekamą perkeliant įelektrintus taškinius kūnus elektriniame lauke. 4.1.4. Apibūdinti laidininkus ir dielektrikus elektriniame lauke, nusakyti dielektrinę medžiagos skvarbą. 4.1.5. Nusakyti elektrinę talpą, kondensatorius, jų taikymą, skaičiuoti įelektrinto kondensatoriaus energiją. 4.1.6. Nusakyti nuosekliai ir lygiagrečiai sujungtų kondensatorių talpas.
4.2. Analizuoti ir taikyti nuolatinės srovės dėsnį įvairiose terpėse. Atlikti srovės įvairiose terpėse tyrimus. Eksperimentiškai nustatyti šaltinio elektrovarą ir vidinę varžą.	4.2.2. Apibūdinti šaltinio elektrovarą, jo vidaus varžą, nusakyti Omo dėsnį uždarosioms grandinėms. 4.2.3. Apibūdinti srovę įvairiose terpėse: metaluose, vakuume, puslaidininkiuose, elektrolitų tirpaluose ir dujose. 4.2.4. Pateikti elektros srovės tekėjimo įvairiose terpėse (metaluose, vakuume, dujose, skysčiuose, puslaidininkiuose) taikymo pavyzdžių.
4.3. Paašškinti svarbiausių elektros prietaisų jungimą grandinėse ir matuoti pagrindinius grandinių parametrus.	4.3.2. Nurodyti matavimo prietaisų paklaidas ir svarbiausias srovės stiprio ir įtampos matavimo paklaidų priežastis.
4.4. Paašškinti magnetinių reiškinių kilmę, sieti juos su krūvininkų judėjimu. Spręsti uždavinius taikant magnetinį lauką ir sąveiką apibūdinančius dydžius.	4.4.2. Nusakyti elektros srovių sąveiką, magnetinę Ampero jėgą, magnetinę indukciją (magnetinio srauto tankį). 4.4.3. Nusakyti elektringųjų dalelių judėjimą nuostoviuosiuose elektriniuose ir magnetiniuose laukuose, jėgą veikiančią magnetiniame lauke judančią dalelę. Nurodyti, kur taikomi šie vyksmai. 4.4.4. Apibūdinti magnetines medžiagų savybes, magnetinę skvarbą, feromagnetines medžiagas ir jų taikymą informacijai saugoti.
4.5. Analizuoti elektromagnetinės indukcijos reiškinį, jo universalumą, taikymą buityje ir	4.5.1. Nusakyti Lenco taisyklę. 4.5.2. Apibūdinti saviindukcijos reiškinį, induktyvumą, ritės magnetinio lauko energiją.

technikoje, taikyti jį aprašančius dėsningumus sprendžiant uždavinius.	
--	--

### **Turinio apimtis**

Šioje dalyje smulkiau nurodomas visų veiklos sričių fizikos išplėstinio kurso modulio *Makrosistemų fizika. Elektra ir magnetizmas* turinys.

### **Metodologiniai fizikos klausimai**

Fizikiniai tyrimai: fizikinių tyrimo metodų pagrindai, jų taikymas asmeniniams tyrimams, šių metodų galimybės, nauda, galimi pavojai ir žala gamtai, įtaka socialinei, kultūrinei aplinkai. Absoliutinės ir santykinės paklaidos. Mokslinių žinių absoliutumas ir santykinumas.

Mikropasaulio dėsningumai, jų ryšys su makroskopiniais reiškiniiais – nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškiniiais ar dėsniais.

Fizikos vieta: aptariama fizikos vieta ir reikšmė moderniosios visuomenės gyvenime, fizikinių tyrimų ryšys su naujų technologijų plėtote, įtaka šalies ekonomikai, Lietuvos mokslininkų darbai.

Fizikos istorija: moksliniai atradimai ir asmenybės; Lietuvos mokslininkų vaidmuo ir vieta fizikos raidoje – nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškiniiais ar dėsniais.

### **Makrosistemų fizika**

Molekulinės kinetinės teorijos pradmenys: didelio dalelių skaičiaus sistemos. Temperatūros, slėgio, dujų tankio ryšys su dalelių greičiu, kinetine energija, jų tankiu.

Idealiųjų dujų modelis: izoprocesai.

Faziniai virsmai: virimas. Sotieji ir nesotieji garai. Oro drėgmė. Krizinė temperatūra.

Vidinė energija: termodinamikos dėsnių taikymas įvairiems procesams. Šiluminių variklių realus ir maksimalus naudingumo koeficientas. Energijos šaltiniai.

Naujosios technologijos: nanotechnologijos ir jų taikymas.

### **Elektra ir magnetizmas**

Elektrostatikos sąvokos ir dėsniai: elektrinio lauko stiprio ir potencialo sąvokos, jų tarpusavio ryšys. Elektrinio lauko darbas ir darbas prieš elektrinį lauką. Laidininkai ir dielektrikai elektriniame lauke. Dielektrinė skvarba. Kondensatoriai, jų jungimo būdai. Įelektrinto kondensatoriaus energija.

Nuolatinę srovę nusakančių dydžių aiškinimas elektroniniu požiūriu. Įtampos dalikliai.

Srovė įvairiose terpėse: metaluose, vakuume, puslaidininkiuose, elektrolitų tirpaluose ir dujose. Elektronų pluošto ir puslaidininkiniai prietaisai. Jų taikymas buityje, technikoje ir moksliniuose tyrimuose.

Elektros grandinių matavimo prietaisai. Srovės ir įtampos matavimai.

Magnetiniai reiškiniai: sąvokos, magnetinių reiškinų kilmė, dėsniai. Elektros srovės magnetinis laukas. Elektros srovių sąveika. Ampero jėga. Magnetinio lauko srautas (magnetinė indukcija). Magnetinės medžiagų savybės. Magnetinė skvarba. Feromagnetinės medžiagos. Magnetinio įrašymo principai, jo taikymas informacijai saugoti.

Elektringųjų dalelių judėjimas pastoviuose magnetiniuose laukuose, taikymai moksle ir technikoje.

Elektromagnetinės indukcijos reiškinys. Lenco taisyklė. Ritės induktyvumas. Ritės, kuria teka elektros srovė, energija.

## Modulis *Elektromagnetinės bangos. Modernioji fizika*

34 val.

### Paskirtis

Modulis *Elektromagnetinės bangos. Modernioji fizika* nusako kokius papildomus elektromagnetinių bangų ir moderniosios fizikos klausimus turėtų nagrinėti, kokius gebėjimus ir nuostatas turėtų išsiugdyti baigęs bendrąjį fizikos kursą ir norintis mokytis fiziką išplėstiniu kursu mokinys.

### Tikslas ir uždaviniai

**Tikslas** – sudaryti galimybę mokiniams, baigusiems fizikos bendrojo kurso programą ir pasirinkusiems gilesnį fizikos dalyko mokymąsi, plėtoti gamtamokslinę kompetenciją, nuodugniau nagrinėjant elektromagnetinių bangų ir moderniosios fizikos klausimus.

**Uždaviniai:** Siekdami tikslo mokiniai:

- tyrinėdami ir analizuodami fizikinius gyvosios ir negyvosios gamtos elektromagnetinius ir kvantinius reiškinius išsiugdo mokslinę pasaulėvoką ir atsakingą požiūrį į aplinką, gamtą, gyvybę, plėtoja ir gilina mokantis bendrojo kurso įgytus gebėjimus, įtvirtina kritinį mąstymą, realių mokslo galimybių suvokimą, savarankiškumą, plėtoja kūrybingumą ir vaizduotę, mokosi suvokti fizinio pasaulio vientisumą;

- kelia klausimus ir hipotezes, planuoja stebėjimus ir bandymus ir, saugiai naudodamiesi laboratorine įranga ir medžiagomis, juos atlieka, apibendrina gautus duomenis, vertina jų tikslumą ir patikimumą, matavimo paklaidas, pastebi ir ištaiso klaidas formuluoja pagrįstas išvadas;

- modeliuoja paprasčiausius gamtos reiškinius bei procesus, sprendžia elektromagnetinių bangų ir moderniosios fizikos uždavinius pritaikydami fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinias bei gebėjimus;
- taiko įgytas fizikos mokslo žinias ir gebėjimus sprendžiant įvairias kasdienio gyvenimo, aplinkotyros, aplinkosaugos ir darnaus vystymosi problemas;
- pasirengia studijoms aukštojoje mokykloje.

Lentelė. Mokinių pasiekimai

<b>Mokinių pasiekimai</b>	
<b>1. Metodologiniai fizikos klausimai</b>	
<b>Nuostatos</b> Gamtos reiškinius, fizikos raidą, vaidmenį ir reikšmę vertinti remiantis mokslo žiniomis.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti mokslinių atradimų reikšmę ir fizikos bei kitų mokslų žinių santykinumo aspektus.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
1.1. Paašškinti moksle vartojamus fizikinius terminus.	1.1.1. Nusakyti fizikines sąvokas, kai nagrinėjamas konkretus fizikos reiškinys.
1.2. Susiplanuoti ir atlikti fizikinius tyrimus, analizuoti ir interpretuoti gautus rezultatus.	1.2.2. Nusakyti santykinių ir absoliutinių paklaidų apskaičiavimo taisykles. 1.2.5. Nusakyti fizikinių uždavinių sprendimo strategijas.
1.3. Pritaikyti per informacinių technologijų ir matematikos pamokas įgytas žinias ir gebėjimus tyrimų rezultatams apdoroti ir uždaviniams spręsti.	1.3.3. Taikyti išvestinių skaičiavimo taisykles fizikinių dydžių kitimo greičiui nustatyti.
1.4. Paašškinti fizikos atradimų reikšmę ir mokslo žinių absoliutumo ir santykinumo aspektus. Pagrįsti mokslo ir technologijų laimėjimų vertinimo darnaus vystymosi požiūriu būtinybę.	1.4.6. Nusakyti fizikos ateities perspektyvas.
<b>5. Svyravimai ir bangos</b>	
<b>Nuostatos</b> Domėtis šiuolaikinėmis technologijomis ir jų raida.	
<b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti ir klasifikuoti periodinius vyksmus kaip mechaninius ir elektromagnetinius svyravimus ir bangas, skirti juos gamtoje, buityje ir technikoje, grupuoti įvairius periodinius reiškinius pagal pasirinktus būdingus požymius.	
<b>Gebėjimai</b>	<b>Žinios ir supratimas</b>
5.4. Analizuoti paprasčiausias kintamosios srovės grandines. Atlikti kintamosios srovės lyginimo, transformatoriaus konstrukcijos ir veikimo tyrimus.	5.4.2. Apibūdinti aktyviają ir reaktyviają (induktyviają ir talpinę) varžas. 5.4.3. Nusakyti kintamosios srovės generatoriaus, transformatoriaus veikimą, elektros energijos perdavimo principus ir efektyvaus energijos naudojimo būtinybę.
5.5. Paašškinti elektromagnetinio lauko sklidimą elektromagnetinėmis bangomis ir šių bangų įvairovę.	5.5.3. Apibūdinti elektromagnetinio ryšio principą, jo taikymą šiuolaikinės telekomunikacijos sistemose, radiolokaciją.
5.6. Skirti ir paašškinti geometrinės bei fizikinės optikos dėsningumus,	5.6.1. Apibūdinti visiškąjį vidaus atspindį skirtingų optinių terpių sandūroje.

<p>taikyti juos analizuojant reiškinius ir sprendžiant uždavinius. Eksperimentiškai nustatyti optinės terpės lūžio rodiklį.</p>	<p>5.6.2. Nubrėžti spindulių eigą: prizmėje ir per lęšių sistemas. 5.6.4. Apibūdinti optinių prietaisų (fotoaparato, mikroskopo, teleskopo, šviesolaidžių) veikimą. 5.6.5. Nusakyti šviesos interferenciją, difrakciją ir dispersiją. 5.6.6. Pateikti šviesos banginių savybių pasireiškimo gamtoje, taikymo technikoje pavyzdžių, apibūdinti difrakcinės gardelės veikimą. 5.6.7. Apibūdinti šviesos poliarizaciją.</p>
<p><b>6. Modernioji fizika</b></p>	
<p><b>Nuostatos</b> Jausti atsakomybę už gamtos išsaugojimą. Domėtis teigiamosiomis ir neigiamosiomis mokslo pažangos pasekmėmis. <b>Esminis gebėjimas</b> Analizuoti šviesos kvantines savybes, radioaktyvumą, branduolines reakcijas remiantis esminėmis sąvokomis ir dėsniais, paaiškinti ekologinius šių reiškinių taikymo aspektus.</p>	
<p><b>Gebėjimai</b></p>	<p><b>Žinios ir supratimas</b></p>
<p>6.1. Palyginti kvantines ir bangines šviesos savybes, paaiškinti šviesos emisiją ir sugertį, šiuolaikinių šviesą spinduliuojančių įrenginių fizikinius principus.</p>	<p>6.1.2. Pateikti mikropasaulio reiškinių, kuriems apibūdinti netinka klasikinės fizikos dėsniai, pavyzdžių. 6.1.3. Išvardyti ir apibūdinti spinduliavimo ir sugerties spektrų rūšis. 6.1.4. Apibūdinti spektrinę analizę ir pateikti taikymo pavyzdžių. 6.1.5. Nurodyti šiuolaikinių šviesą spinduliuojančių įrenginių (lazerio, šviesos diodų ir kt.) savybes, pritaikymą. 6.1.6. Apibūdinti šviesą kaip bangą – dalelių srautą.</p>
<p>6.3. Analizuoti atomą kaip mažiausią cheminio elemento dalelę, paaiškinti stabilias medžiagos formas analizuojant mikroskopinį vaizdą.</p>	<p>6.3.2. Remiantis Rezerfordo bandymu apibūdinti planetinį atomo modelį ir nusakyti jo ribotumą. Formuluoti ir aiškinti Boro postulatus. 6.3.3. Apibūdinti savitosios branduolio ryšio energijos priklausomybę nuo masės skaičiaus.</p>
<p>6.4. Paaiškinti ir analizuoti radioaktyvumą kaip nestabilių branduolių skilimą, taikyti poslinkio taisyklę ir radioaktyviojo skilimo dėsnį uždaviniams spręsti.</p>	<p>6.4.1. Nusakyti pusėjimo trukmę, radioaktyviojo skilimo dėsnį. 6.4.2. Skirti alfa, beta ir gama radioaktyviąją spinduliuotę, nusakyti poslinkio taisyklę. 6.4.3. Apibūdinti pagrindinius radioaktyvumo matavimo metodus ir prietaisus, naudojamus technikoje, aplinkosaugoje. 6.4.4. Apibūdinti radioaktyviųjų izotopų gavimą.</p>
<p>6.5. Paaiškinti branduolių dalijimosi ir sintezės reakcijų paplitimą gamtoje, branduolinės energijos kilmę, ekologinius jos taikymo aspektus.</p>	<p>6.5.2. Nusakyti kritinę masę, neutronų daugėjimo koeficientą. 6.5.3. Nusakyti branduolinių reaktorių naudą ir galimą grėsmę bei taršą juos taikant. 6.5.4. Nurodyti branduolių dalijimosi ir sintezės reakcijų paplitimą gamtoje (Žemėje ir Visatoje).</p>
<p>6.6. Klasifikuoti elementariausias daleles.</p>	<p>6.6.1. Nusakyti elementariausias daleles kaip mažiausias nedalomas materijos daleles. 6.6.2. Apibūdinti silpnąją sąveiką. Išvardyti ir apibūdinti keturias dalelių grupes: fotonai, leptonai, mezonai ir barionai. 6.6.3. Apibūdinti daleles ir antidaleles, jų anihiliaciją. 6.6.4. Nusakyti kosminius spindulius.</p>
<p><b>7. Šiuolaikinės astronomijos pagrindai</b></p>	
<p>7.1. Analizuoti fizikos laimėjimų taikymą astronomijoje ir kituose moksluose, tiriančiuose Žemę ir Visatą.</p>	<p>7.1.2. Apibūdinti fizikos įtaką astronomijai, kosmologijai ir kitiems tiriantiems Žemę ir Visatą mokslams (radijo teleskopai, spektrinė analizė).</p>

7.2. Analizuoti planetų judėjimą ir paaiškinti Saulės ir Mėnulio įtaką Žemei.	7.2.2. Nusakyti tris Keplerio dėsnius. 7.2.3. Apibūdinti dalinius Saulės ir Mėnulio užtemimus.
7.3. Skirti žvaigždžių ir galaktikų tipus, analizuoti žvaigždžių spektrus, paaiškinti Visatos kilmės ir evoliucijos problemas.	7.3.1. Apibūdinti žvaigždžių evoliuciją.

### **Turinio apimtis**

Šioje dalyje smulkiau nurodomas visų veiklos sričių fizikos išplėstinio kurso modulio *Elektromagnetinės bangos. Modernioji fizika* turinys.

### **Metodologiniai fizikos klausimai**

Fizikiniai tyrimai: fizikinių tyrimo metodų pagrindai, šių metodų galimybės, jų nauda, galimi pavojai ir žala gamtai, įtaka socialinei, kultūrinei aplinkai. Mokslinių žinių absoliutumas ir sąlygiškumas.

Fizikinis pasaulio pažinimas: fizikinės sąvokos, stebėjimas, bandymas, problema, hipotezė, teorija, modeliai.

Moksliniai atradimai ir asmenybės: Lietuvos mokslininkų vaidmuo ir vieta fizikos mokslo raidoje: nagrinėjama kiekvienoje fizikos veiklos srityje, siejant su konkrečiais reiškinius aprašančiais dėsniais.

### **Svyravimai ir bangos**

Aktyvioji ir reaktyvioji (induktyvioji ir talpinė) varžos. Kintamosios srovės generatoriaus, variklio, transformatoriaus veikimas. Elektros energijos gamybos principai. Jos perdavimas.

Elektromagnetinės bangos: radijo ryšio principas. Radijo astronomija.

Šviesos bangos: visiškasis atspindys, optinis ryšys. Spindulių eiga prizmeje. Lęšis. Optiniai prietaisai, šviesolaidžiai.

Banginės šviesos savybės: interferencija, difrakcija, poliarizacija. Šviesos dispersija. Šviesos banginiai reiškiniai gamtoje, jų taikymas. Difrakcinė gardelė. Holografija.

### **Kvantinė fizika**

Kvantinės fizikos pagrindiniai teiginiai: išorinis ir vidinis fotoefektas, jo praktinis taikymas. Šviesos emisija ir sugertis. Ištisinis, juostinis ir linijinis spektrai. Spektrinės analizės pagrindai ir jos taikymai. Šiuolaikinių šviesą spinduliuojančių įrenginių fizikiniai principai ir savybės (lazeris, šviesos diodai ir kt.).

Atomo branduolys: pusėjimo trukmė. Alfa, beta ir gama spinduliavimas. Kosminiai spinduliai. Jonizuojančiųjų spindulių registravimo metodai. Radioaktyviųjų izotopų gavimas ir taikymas.

Branduolinės reakcijos: branduolinės reakcijos, branduolinių reakcijų energijos išteklių.

Elementariosios dalelės ir jų virsmai. Greitintuvai.

### **Šiuolaikinės astronomijos pagrindai**

Spektrinės analizės taikymas astronomijoje.

Žemė: Žemės palydovo Mėnulio įtaka Žemei. Saulės sistema: planetų judėjimas.

Žvaigždės: žvaigždžių sandara, energijos šaltiniai, evoliucija, žvaigždžių tipai. Žvaigždžių spektrai. Žvaigždynai.

Visata: Visatos evoliucija. Gyvybė Visatoje. Kosmoso tyrimai. Kosminės kelionės.