

## Sisukord

1. Ainevaldkond: „Loodusained“ .....
- 1.1. Ainevaldkonna pädevus .....
- 1.2. Ainevaldkonna õppeained ja maht .....
- 1.3. Õppeaine nädalatundide jaotumine kooliastmeti .....
- 1.4. Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming .....
2. Füüsika .....
- 2.1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid .....
- 2.2. Õppeaine kirjeldus .....
- 2.3. Õppetegevus .....
- 2.4. Füüsiline keskkond .....
- 2.5. Hindamise üldalused .....
- 2.6. Läbivad teemad kooliastmeti lähtuvalt õppeainest .....
3. Õpitulemused .....
4. Kursuste õppesisu .....
5. Hindamine gümnaasiumis .....

## 1. Ainevaldkond: „Loodusained“

### 1.1. Ainevaldkonna pädevus

Loodusainete õpetamise eesmärk gümnaasiumis on kujundada õpilastes loodusteaduslik pädevus, see tähendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, mis hõlmab suutlikkust vaadelda, mõista ning selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalkeskkonnas (edaspidi keskkond) toimuvaid nähtusi; analüüsida keskkonda kui terviksüsteemi ja märgata selles esinevaid probleeme ning teha põhjendatud otsuseid; järgida probleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit ning kasutada teadmisi bioloogilistest, füüsikalis-keemilistest ja tehnoloogilistest süsteemidest; väärtustada loodusteadusi kui kultuuri osa ning järgida jätkusuutlikku eluviisi.

Loodusainete õpetamise kaudu taotletakse, et gümnaasiumi lõpuks õpilane:

- 1) tõlgendab mikro-, makro- ja megatasandi nähtusi ning mõistab mudelite osa loodusnähtuste kirjeldamisel;
- 2) kasutab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase info hankimiseks eesti- ja võõrkeelseid allikaid, mis on esitatud sõnade, numbrite või sümbolitena, ning hindab infot kriitiliselt;
- 3) määrab ning analüüsib keskkonnaprobleeme, eristab neis loodusteaduslikku ja sotsiaalset komponenti; loodusteaduslikku meetodit kasutades kogub infot, sõnastab uurimisküsimusi või hüpoteese, kontrollib muutujaid vaatluse või katsega, analüüsib ja tõlgendab tulemusi ning teeb tõenduspõhiseid järeldusi;
- 4) kasutab bioloogias, keemias, füüsikas ja geograafias omandatud süsteemseid teadmisi loodusteaduste, tehnoloogia ning igapäevaprobleeme lahendades ja põhjendatud otsuseid tehes;
- 5) mõistab loodusainete omavahelisi seoseid ja eripära ning uute piiriteaduste kohta selles süsteemis;
- 6) mõistab teadust kui teaduslike teadmiste hankimise protsessi selle ajaloolises ja tänapäevases kontekstis, loovuse osa teadusavastustes ning teaduse piiratust;
- 7) hindab ja prognoosib teaduse ning tehnoloogia saavutuste mõju keskkonnale, tuginedes loodusteaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele;
- 8) väärtustab keskkonda kui tervikut ja järgib jätkusuutlikkuse põhimõtteid ning tervislikke eluviise;
- 9) tunneb huvi kohalike ja globaalsete keskkonnanähtuste ning loodusteaduste ja tehnoloogia arengu vastu, teeb karjäärialaseid otsuseid ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

### 1.2. Ainevaldkonna õppeained ja maht

Ainevaldkonna õppeained on bioloogia, geograafia, füüsika ja keemia. Õppeained jagunevad kohustuslikeks ning valikkursusteks. Kohustuslikud kursused õppeaineti on järgmised:

- 1) bioloogias 4 kursust: „Rakud“, „Organismid“, „Pärilikkus“, „Evolutsioon ja ökoloogia“;

- 2) geograafias 3 kursust, sealhulgas loodusgeograafias 2 kursust: „Maa kui süsteem“, „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“, ning inimgeograafias 1 kursus „Rahvastik ja majandus“, mis kuulub sotsiaalainete valdkonda;
- 3) keemias 3 kursust: „Keemia alused“, „Anorgaanilised ained“, „Orgaanilised ained“;
- 4) füüsikas 5 kursust: „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“, „Mehaanika“, „Elektromagnetism“, „Energia“, „Mikro- ja megamaailma füüsika“

Loodusainete valdkonnas on kirjeldatud kaheksa valikkursust: „Rakendusbioloogia“, „Geoinformaatika“, „Globaliseeruv maailm“, „Keemiliste protsesside seaduspärasused“, „Elementide keemia“, „Elu keemia“, „Füüsika ja tehnika“, „Teistsugune füüsika“.

Loodusainete valdkonnas on kirjeldatud kuus ainevaldkondade ülest valikkursust: „Loodusteadused, tehnoloogia ja ühiskond“, „Mehhatroonika ja robotika“, „3D-modelleerimine“, „Joonestamine“, „Arvuti kasutamine uurimistöös“, „Rakenduste loomise ja programmeerimise alused“. Neid valikkursusi võib rakendada ka matemaatika valikkursustena.

Keemia valikkursuste õpetamise korral lõimitakse kooli ainekavas aineloojika säilitamise ja õppeaja kokkuhoiu eesmärgil valikkursuste õppesisu kolme kohustusliku kursuse õppesisuga.

### **1.3. Õppeaine nädalatundide jaotumine kooliastmeti:**

I kooliaste - 2t

II kooliaste - 2t + 1t valikkurs

III kooliaste - 1t + 1t valikkurs

### **1.4. Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming**

Valdkonna õppeainetega kujundatakse loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, seostades järgmisi valdkondi:

- 1) empiiriliste teadmiste omandamine bioloogilistest ja füüsikalise-keemilistest mõistetest, seaduspärasustest ning teooriatest, mis määravad konkreetse õppeaine sisu ja vastavad teaduse saavutustele;
- 2) loodusteadusliku uurimismeetodi kasutamine, mis moodustab loodusvaldkonna õppeainete ühisosa;
- 3) loodusteaduslike, majanduslike, poliitiliste, sotsiaalsete, eetilise-moraalsete aspektide arvestamine probleeme lahendades ja otsuseid tehes;
- 4) loovuse, kriitilise mõtlemise, suhtlus- ja koostööoskuste arendamine, riskide teadvustamine, hoiakute ning karjääriteadlikkuse kujundamine.

Ainevaldkonnasisene lõiming ja teadusliku meetodi rakendamine toetavad loodusteadusliku teadmiste süsteem kujunemist. Loodusained aitavad mõista tehnoloogia rakendusi. Ülevaade loodusteaduste põhilistest seaduspärasustest, teooriatest, praktilistest väljunditest, tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest toetab õpilasi igapäevaelus ja elukutsevalikus.

Füüsikas õpitakse tundma seaduspärasusi, millel põhineb nüüdisaegne tehnoloogia, õpitakse nähtusi seletama loodusteaduslikult, kasutades ka matemaatilisi meetodeid. Füüsikat õppides laieneb õpilase loodusteaduslik maailmapilt, õpilane mõistab füüsikateadmiste rolli nüüdisaegses ühiskonnas.

## 2. Füüsika

### 2.1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

- 1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
- 2) tunneb huvi füüsika ja teiste loodusteaduste vastu ning teadvustab füüsikaga seotud elukutsete vajalikkust jätkusuutliku ühiskonna arengus;
- 3) väärtustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja tähtsat kultuurikomponenti;
- 4) mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite arengut ja paratamatut piiratust;
- 5) kogub ning analüüsib infot, eristades usaldusväärset teavet infomürast ja teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
- 6) oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid ning rakendab loodusteaduslikku meetodit probleemülesandeid lahendades;
- 7) mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga;
- 8) kasutab füüsikas omandatud teadmisi ning oskusi loodusteadus-, tehnoloogia- ja igapäevaprobleeme lahendades ning põhjendatud otsuseid tehes.

### 2.2. Õppeaine kirjeldus

Füüsika kuulub loodusteaduste hulka, olles väga tihedas seoses matemaatikaga. Füüsika paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnikaga seotud elukutseid. Füüsikaõppes arvestatakse loodusainete vertikaalse ning horisontaalse lõimimise vajalikkust. Vertikaalse lõimimise korral on ühised teemad loodusteaduslik meetod, looduse tasemeline struktureeritus, vastastikmõju, liikumine (muutumine ja muundumine), energia, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane kirjaoskus, tehnoloogia, elukeskkond ning ühiskond. Vertikaalset lõimimist toetab õppeainete horisontaalne lõimumine.

Gümnaasiumi füüsikaõppe eesmärk on jagada vajalikke füüsikateadmisi tulevasele kodanikule, kujundada temas keskkonna- ja ühiskonnahoidlikke ning jätkusuutlikule arengule orienteeritud hoiakuid.

Gümnaasiumis käsitletakse füüsikalisi nähtusi süsteemselt ja holistlikult, arendades terviklikku ettekujutust loodusest ning pidades tähtsaks olemuslikke seoseid tervikpildi osade vahel. Võrreldes põhikooliga tutvutakse sügavamalt erinevate vastastikmõjude ja nende põhjustatud liikumisvormidega ning otsitakse liikumisvormide vahel seoseid.

Õpilaste kriitilise ja süsteemse mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikalise erinevates aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, plaanitakse ning korraldatakse eksperimente, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Kvantitatiivülesandeid lahendades ei pea valemeid peast teadma, kuid kujundatakse oskust mõista valemite füüsikalist sisu ning rakendada valemeid õiges kontekstis.

Õppes kujundatakse väärtushinnangud, mis määravad õpilaste suhtumise füüsikasse kui kultuurifenomeni, avavad füüsika rolli tehnikas, tehnoloogias ja elukeskkonnas ning ühiskonna jätkusuutlikus arengus. Gümnaasiumi füüsikaõppes taotletakse koos teiste õppeainetega õpilastel nüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästva hoiaku ning analüüsioskuse kujunemist.

Gümnaasiumi füüsikaõppes kujundatavad üldoskused erinevad põhikooli füüsikaõppes saavutatavaist deduktiivse käsitlusviisi ulatuslikuma rakendamise ning tehtavate üldistuste laiema kehtivuse poolest.

Füüsikaõpe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedalt ja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning põhikoolis õpituga.

Gümnaasiumi füüsikaõpe koosneb viiest kohustuslikust kursusest ning kahest valikkursusest. Esimeses kursuses „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“ seletatakse, mis on füüsika, mida ta suudab, mille poolest eristub füüsika teistest loodusteadustest ning mil viisil ta nendega seotud on.

Süvendatakse loodusteadusliku meetodi rakendamist, avardades teadmisi ja oskusi mõõtmisest kui eksperimentaalsete teaduste alusest.

Teises kursuses „Mehaanika“ avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel.

Kuna kogu nüüdisaegses füüsikas domineerib vajadus arvestada aine ja välja erisusi, käsitletakse kolmandas kursuses „Elektromagnetism“ elektromagnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi.

Neljandas kursuses „Energia“ vaadeldakse ümbritsevat keskkonda energeetilisest aspektist.

Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi.

Viiendas kursuses „Mikro- ja megamaailma füüsika“ arutletakse füüsikaliste seaduspärasuste ning protsesside üle mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest (1 m) rohkem kui miljon korda.

Kolme viimase kohustusliku kursuse läbimise järjestuse määrab õpetaja. Praktiliste tegevuste loetelus on esitatud üldisemad teemad, millest õpetaja kavandab kas praktilistel töödel, IKT-l, näit- või osaluskatsetel põhinevad tegevused.

Kaks ainekavas kirjeldatud valikkursust võimaldavad omandada eelkõige kahe viimase kohustusliku kursuse õppesisu laiemalt ning sügavamalt. Kumbki kursus sisaldab 15 moodulit, igaks mahuga 3–6 õppetundi. Nende hulgast valib õpetaja kuni 8 moodulit. Kursus „Füüsika ja tehnika“ süvendab õpilaste teadmisi kohustusliku kursuse „Energia“ temaatikas, tuues esile füüsika tehnilisi rakendusi. Valikkursus „Teistsugune füüsika“ süvendab kohustuslikku kursust „Mikro- ja megamaailma füüsika“.

### 2.3 Õppetegevus

Õpet kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmarkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut nii valdkonna sees kui ka teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
  - 2) taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
  - 3) võimaldatakse üksi- ja ühisõpet, mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks, koostöövõimelisteks ning iseseisvateks õppijateks;
  - 4) kasutatakse diferentseeritud õpiülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
  - 5) rakendatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogial põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
  - 6) laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, kooliümbrus, looduskeskkond, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
  - 7) kasutatakse erinevaid õppemeetodeid, sh aktiivõpet: õppekäigud, rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöö koostamine, praktilised ja uurimistööd jne.
- Õppesisu käsitlemises teeb valiku aineõpetaja arvestusega, et kirjeldatud õpitulemused, üld- ja valdkonnapädevused oleksid saavutatud.

### 2.4 Füüsiline keskkond

Kool korraldab:

- 1) praktiliste tööde ja õppekäikude korraldamiseks õppe vajaduse korral rühmades;
- 2) praktilised tööd klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud ning spetsiaalsekatttega töölauad, nelja õpilase kohta vähemalt üks mobiilne andmete kogumise komplekt põhiseadme ja erinevate sensoritega ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogilised demonratsioonivahendid õpetajale;
- 3) füüsika õpetamise klassis, kus on ruumi pimendamise võimalus optika katseteks.

Kool võimaldab:

- 1) ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks vajalikud katsevahendid ja -materjalid ning demonratsioonivahendid;
- 2) sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonratsioonide tegemiseks vajalike materjalide (sh reaktiivide) kogumiseks ning säilitamiseks;
- 3) kasutada õppes infotehnoloogiavahendeid, mille abil saab teha ainekavas loetletud töid;
- 4) õuesõpet, õppekäikude korraldamist ning osalemist loodus- ja keskkonnaharidusprojektides või loodusaridusega seotud üritusel.
- 5) kooli õppekava kohaselt vähemalt korra õppeaastas igas loodusaines õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis, laboris vm).

## 2.5 Hindamise üldalused

Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa sätetest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste, kirjalike ja/või praktiliste ülesannete alusel, arvestades õpilase teadmiste ning oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu ning vormistust. Parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Loodusainetes jagunevad mõõdetavad õpitulemused kaheks:

- 1) mõtlemistasandite arendamine loodusainete kontekstis;
- 2) uurimuslikud ja otsuste langetamise oskused. Nende suhe hinde moodustumisel on eeldatavalt 70% ja 30%. Madalamat ja kõrgemat järku mõtlemistasandite arengu vahekord õpitulemusi hinnates on ligikaudu 40% ja 60%. Uurimisoskusi arendatakse ning hinnatakse nii terviklike uurimistöode kui ka nende üksikosade järgi.

Probleemide lahendamisel on viis hinnatavat etappi:

- 1) probleemi määramine;
- 2) probleemi sisu avamine;
- 3) lahendusstrateegia leidmine;
- 4) strateegia rakendamine;
- 5) tulemuste hindamine.

Mitme samaväärse lahendiga probleemide (nt dilemmade) puhul lisandub neile otsuse tegemine, kusjuures lahendust hinnates arvestatakse, mil määral on suudetud otsuse langetamisel arvestada eri osaliste argumente.

Dilemmaprobleemide lahendust hinnates arvestatakse, mil määral on suudetud otsust langetades arvestada eri osaliste argumente.

## 2.6 Läbivad teemad kooliastmeti lähtuvalt õppeainest

Läbivad teemad on üldpädevuste saavutamise teenistuses ning võimaldavad kursuste ning muude õppetegevuste lõimimiseks leida sobilikke teemasid, meetodeid ning õppekorralduse ülesehituse viise. Läbivate teemade rakendamine aitab kaasa loodusteadusliku pädevuse järjepidevale kujundamisele.

**Elukestev õpe ja karjääri planeerimine.** Erinevate õppetegevuste kaudu suunatakse õpilased mõistma ja väärtustama elukestvat õpet kui elustiili ning mõtestama karjääri planeerimist kui jätkuvat otsuste tegemise protsessi. Õppetegevus võimaldab vahetult kokku puutuda töömaailmaga, nt ettevõtte külastused, õpilastele tutvustatakse ainevaldkonnaga seotud ameteid, erialasid ja edasiõppimisvõimalusi. Õppetegevus võimaldab õpilasel süvendada teadmisi hariduse ja töömaailma

vahelistest seostest. Arendatakse iseseisva õppimise oskust ja vastutusvõimet ning oskust iseseisvalt leida ja analüüsida oma arengu vajadustest tulenevat infot edasiõppimise võimaluste kohta ja koostada karjääriplaan. Erinevad õppetegevused, sh õpilaste iseseisvad tööd võimaldavad õpilasel seostada huvisid ja võimeid ainealaste teadmiste ja oskustega ning mõista, et hovid ja harrastused hoiavad elu ja karjääri tasakaalus. Üldine positiivne suhtumine loodusteadustesse ja nende õppimisse, huvi loodusainete edasise õppimise vastu saavutatakse õpilase huvide ja individuaalsuse arvestamisega, probleem- ning uurimusliku õppe rakendamisega. Õppetegevus võimaldab õpilasel avardada arusaama loodusteadusvaldkonna erialadest ning nüüdisaegsest teadlaste tööst.

**Keskkond ja jätkusuutlik areng.** Gümnaasiumis kujundavad õpilased keskkonnaküsimustes kaalutletud otsuste langetamise ning hinnangute andmise oskust, arvestades nüüdisaja teaduse ja tehnoloogia arengu võimalusi ja piiranguid ning normatiivdokumente. See toetab valmisoleku kujunemist tegeld keskkonnakaitseküsimustega kriitiliselt mõtleva kodanikuna nii isiklikul, ühiskondlikul kui ka ülemaailmsel tasandil ning rakendada loodussäästlikke ja jätkusuutlikke tegutsemis- ning majandamisviise.

**Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus.** Loodusained väärtustavad demokraatlikku ja vabatahtlikkusele põhinevat ühistegevust, kujundavad koostööoskusi ning toetavad algatusvõimet. Kodanikuõiguste ja -kohustuste tunnetamine seostub kõigi inim- ja keskkonnaarengu küsimustega nii kohalikul kui kaglobaalsel tasandil.

**Kultuuriline identiteet.** Väärtustatakse Eesti elukeskkonda, pärandkultuuri, Eestiga seotud loodusteadlasi ja nende panust teadusloos. Kujundatakse sallivust erinevate rahvaste ja kultuuride suhtes.

**Teabekeskond.** Loodusaineid õppides kogutakse teavet eri infoallikatest ning hinnatakse seda kriitiliselt.

**Tehnoloogia ja innovatsioon.** Tutvustatakse uusi teadussaavutusi ja uut tehnoloogiat, et väärtustada loodusteaduste rolli inimeste elukvaliteedi parandamisel ja keskkonnanahoiul. Rakendatakse uuenduslikke õppemeetodeid ja -vahendeid, mis toetavad õpilaste algatusvõimet, loovust ja kriitilise mõtlemise võimet, mis võimaldavad hinnata uute teadussaavutustega kaasnevaid eeliseid ja riske.

**Tervis ja ohutus.** Eksperimentaaltöödega kujundatakse õpilastes turvalisi tööviise, et vältida riske ja soodustada adekvaatset käitumist õnnetuse korral. Loodusaineid õppides kujuneb õpilastel arusaam tervislikest eluviisidest nii informatiivsel kui ka väärtushinnangulisel tasandil.

**Väärtused ja kõlblus.** Loodusteaduslike teadmiste ja oskuste alusel kujunevad elu ning elukeskkonna säilitamiseks vajalikud väärtushinnangud.

### 3. Õpitulemused

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) kirjeldab, seletab ja ennustab loodusnähtusi ning nende tehnilisi rakendusi;
- 2) väärtustab füüsikateadmisi looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastike seoste mõistmisel;
- 3) sõnastab etteantud situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab eksperimente, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;



- 4) lahendab situatsiooni-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid ning hindab kriitiliselt saadud tulemuste tõepärasust;
- 5) teisendab loodusnähtuse füüsilise mudeli ühe kirjelduse teiseks (verbaalkirjelduse valemiks või jooniseks ja vastupidi);
- 6) kasutab erinevaid infoallikaid, hindab ja analüüsib neis sisalduvat infot ning leiab tavaelus kerkivatele füüsilistele probleemidele lahendusi;
- 7) teadvustab teaduse ning tehnoloogia arenguga kaasnevaid probleeme ja arengusuundi elukeskkonnas ning suhtub loodusesse ja ühiskonnasse vastutustundlikult;
- 8) omandanud ülevaate füüsikaga seotud ametitest, erialadest ja edasiõppimisvõimalustest, rakendab füüsikas omandatud teadmisi ja oskusi igapäevaelus.

#### 4. Kursuste õppesisu

##### I kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“

Õppesisu	Õpitulemused	Õppega seotud tegevuste orienteeruv maht
----------	--------------	--

<p><b>Füüsika meetod</b> Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm. Loodusteaduslik meetod. Vaatlus, eksperiment, mudeli loomine. Mudeli järeltulemuste kontroll ning mudeli areng.</p>	<p>õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• selgitab mõisteid loodus, maailm ja vaateleja; hindab füüsika kohta teiste loodusteaduste seas ning määratleb füüsika uurimisala;</li> <li>• määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi;</li> <li>• selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimentitulemusi üldistades jõutakse mudelini;</li> </ul>	<p><b>15</b> 5</p>
<p>Mõõtmise ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõtetulemuste analüüs.</p>	<p>õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktsepsitavate mõõtmistulemuste saamiseks;</li> <li>• mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;</li> <li>• teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;</li> <li>• teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet;</li> </ul>	<p>7</p>
<p>Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Üldprintsiibid.  <b>Praktiline tegevus ja IKT kasutamine:</b> 1) juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, heitkeha liikumise, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine</p>	<p>õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• toob näiteid põhjusliku seose kohta;</li> <li>• mõistab, et füüsika üldprintsiibid on kõige üldisemad tõdemused looduse kohta, ning tõestab nende kehtivust kooskõla eksperimentidega.</li> </ul>	<p>3</p>

<p>koos mõõtmistulemuste analüüsiga; 2) keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine; 3) mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katset</p>		
<p><b>Kulgliikumise kinemaatika</b></p> <p>Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Relatiivsuspriintiip. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: kiirus, kiirendus, liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Nihe, kiirus ja kiirendus kui vektoriaalsed suurused.</p>	<p>õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● mõistab, et füüsikalised suurused põhinevad kehade ning nende liikumise (protsesside) omavahelisel võrdlemisel;</li> <li>● teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromailmas;</li> <li>● teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast;</li> <li>● teab, et väli liigub aine suhtes alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega;</li> <li>● eristab skalaarseid ja vektoriaalseid suurusi ning toob nende kohta näiteid;</li> <li>● seletab füüsika valemite esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);</li> <li>● eristab nähtuste ühtlane sirgjooneline liikumine ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine sellekohaseid näiteid;</li> <li>● selgitab füüsikaliste suuruste mõõtmise või määramise viise;</li> </ul>	<p><b>20</b> 15</p>
<p>Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta. Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.</p> <p><b>Praktiline tegevus:</b> 1) kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;</p>	<p>õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● lahendab probleemülesandeid, kasutab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks vastavalt liikumisvõrrandeid</li> </ul>	<p>5</p>

<p>2) langevate kehade liikumise uurimine; 3) kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine; 4) heitkeha liikumise uurimine.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• analüüsib ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning teepikkuse grafikuid, oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala;</li> <li>• rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, sh vaba langemise kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks järgmisi seoseid: <math>x = x_0 \pm vt</math>      <math>x = x_0 \pm v_0t \pm \frac{at^2}{2}</math></li> </ul>	
--	---	--

## 2 курс «Механика»

Содержание обучения	Результаты обучения	Кол-во часов
<p><b>Динамика</b> Сила. Векторное сложение сил. Результирующая сила. Законы Ньютона. Примеры движения с постоянной скоростью при равновесии сил.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применяет правила алгебраического сложения/вычитания скалярных величин, а также правила векторного сложения/вычитания векторных величин;</li> <li>• знает, в чем состоит свойство инертности тел;</li> <li>• знает, что его свойство характеризуется массой;</li> <li>• называет важные признаки явлений <i>взаимодействие, гравитация, трение и деформация</i>, а также объясняет связь с другими явлениями;</li> </ul>	<p><b>15</b> 3</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>показывает действующие на тело силы как при постоянном состоянии движения (<math>v = \text{const}</math>, <math>a = 0</math>), так и при изменении состояния движения (<math>a \neq 0</math>);</li> <li>умеет находить результирующую силу;</li> <li>использует законы Ньютона при решении основной задачи механики;</li> </ul>	
Закон гравитации. Сравнение гравитационной и инертной массы в физике. Сила тяжести, вес тела, реакция опоры. Невесомость.	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>применяет закон гравитации ;</li> <li>знает отличие понятий гравитационная масса и инертная масса;</li> <li>называет важные признаки понятий <i>сила тяжести, вес тела, реакция опоры</i></li> <li>применяет связи <math>F = mg</math>, <math>P = m(g \pm a)</math></li> </ul>	4
Сила упругости. Закон Гука. Коэффициент упругости	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>называет важные признаки понятия <i>сила упругости</i>, а также приводит примеры ее проявления в природе и технике;</li> <li>применяет правило вычисления силы упругости <math>F_e = -k\Delta l</math>;</li> </ul>	2
Сила трения и коэффициент трения.	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>называет важные признаки понятия <i>сила трения</i>, а также приводит примеры ее проявления в природе и технике;</li> <li>применяет правило вычисления силы трения <math>F_h = \mu N</math>;</li> </ul>	3
Движение под действием нескольких сил. <b>Практические работы и применение ИКТ</b> 1. Знакомство с проявлениями законов Ньютона.	использует законы Ньютона при решении основной задачи механики;	3

<p>2. Определение жесткости пружины. 3. Изучение трения покоя. 4. Определение силы трения скольжения, используя динамометр или наклонную поверхность</p>		
<p><b>Законы сохранения в механике</b> Импульс тела как величина, которая показывает способность тела изменять скорость других тел. Закон сохранения импульса. Сила как причина изменения импульса тела. Сила сопротивления среды и изменение импульса тела.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● объясняет значение физической величины <i>импульс</i>, знает определение импульса и единицу измерения импульса;</li> <li>● формулирует закон сохранения импульса и использует его для решения проблем;</li> <li>● объясняет связь силы со скоростью изменения импульса на примере возникновения силы сопротивления среды;</li> </ul>	<p><b>12</b> 5</p>
<p>Закон сохранения импульса и реактивное движение, их проявление в природе и применения в технике.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● объясняет явление реактивного движения, связывая его с законом сохранения импульса, приводит примеры реактивного движения в природе и его применений в технике;</li> </ul>	<p>2</p>
<p>Механическая работа. Механическая энергия. Закон сохранения механической энергии. Преобразование механической энергии в другие виды энергии. Принцип минимума энергии. Закон сохранения энергии в природе и технике. <b>Практические работы и применение ИКТ</b> 1. Знакомство с реактивным движением и законами сохранения в механике с помощью демонстрационного опыта или компьютерной симуляции.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● объясняет значение физической величины <i>механическая энергия</i> ;</li> <li>● использует при решении проблем связи</li> </ul> $E_k = \frac{mv^2}{2}, E_p = mgh \text{ и } E_{meh} = E_k + E_p;$ <ul style="list-style-type: none"> <li>● применяет закон сохранения механической энергии и понимает его отличие от общего закона сохранения энергии.</li> </ul>	<p>5</p>
<p><b>Периодические движения</b></p>	<p>Ученик:</p>	<p><b>8</b> 2</p>

<p>Кинематика движения по окружности. Описание равномерного движения по окружности: угол поворота (вращения), период, частота, угловая и линейная скорость, центростремительное ускорение. Вращение по окружности и вокруг своей оси в природе и технике, орбитальное движение.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• приводит примеры из природы и техники равномерного и неравномерного вращения по окружности и вокруг своей оси, использует при решении проблем связи</li> </ul> $\omega = \frac{\varphi}{t}, \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f, \quad a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}, \quad v = \omega r,$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• объясняет орбитальное движение как следствие совместного действия инерции и центростремительной силы.</li> </ul>	
<p>Колебание как периодическое движение (качественно). Описание колебания маятника: отклонение, амплитуда, период, частота, фаза. Зависимость отклонения от времени, ее графическое представление, а также в виде функции синуса или косинуса. Преобразование энергии при колебании. Колебания и резонанс в природе и технике.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• называет важные признаки свободных и вынужденных колебаний и приводит примеры их проявления в природе и технике;</li> <li>• знает, что при колебаниях отклонение зависит от времени и что эту зависимость описывает функция синуса или косинуса;</li> <li>• объясняет преобразования энергии при колебании маятника;</li> <li>• знает значение физических величин <i>отклонение, амплитуда, период, частота</i> и <i>фаза</i>, их единицы и способ измерения;</li> <li>• использует при решении проблем связи <math>\varphi = \omega t</math> и <math display="block">\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}</math> в контексте колебаний;</li> <li>• называет важные признаки резонанса и приводит примеры его проявления в природе;</li> </ul>	<p>3</p>

<p>Волны. Продольные и поперечные волны. Величины, характеризующие волны: длина волны, скорость, период и частота. Явления, связанные с волнами: отражение, преломление, интерференция, дифракция. Волны и связанные с ними явления в природе и техники.</p> <p><b>Практические работы и применение ИКТ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение вращения, определение центростремительного ускорения.</li> <li>2. Изучение колебаний математического и пружинного маятника</li> <li>3. Знакомство с волновыми явлениями .</li> </ol>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• называет важные признаки продольных и поперечных волн;</li> <li>• называет важные признаки волновых явлений <i>отражение, преломление, интерференция и дифракция</i>;</li> <li>• приводит примеры волновых явлений в природе и технике.</li> </ul>	<p>3</p>
---	--	----------

### 3 курс «Электромагнетизм»

Содержание обучения	Результаты обучения	Кол-во часов
<p><b>Электрическое поле.</b> Электрический заряд. Элементарный заряд. Закон сохранения заряда, закон Кулона, точечный заряд.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• различает три значения слова <i>заряд</i>: а) свойство тела участвовать в каком-либо взаимодействии, б) физическая величина, описывающая это свойство и в) совокупность частиц, у которых имеется данное свойство;</li> <li>• использует при решении проблем закон Кулона</li> </ul> $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$	<p><b>8</b> 2</p>



<p>Вещество и поле. Напряженность поля. Потенциал электрического поля и напряжение. Связь напряжения и напряженности.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● сравнивает понятия <i>вещество</i> и <i>поле</i>;</li> <li>● знает определение напряженности электрического поля</li> </ul> $E = \frac{F}{q}$ <p>и умеет применять формулу определения</p> $U = \frac{A}{q}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>● использует при решении проблем формулы</li> </ul> $\varphi = \frac{E_{pot}}{q} \quad E = \frac{U}{d}$ <ul style="list-style-type: none"> <li>● объясняет различия в использовании понятий <i>напряжение</i> и <i>потенциал</i>;</li> </ul>	<p>3</p>
<p>Визуализация поля, силовые линии. Наложение полей, принцип суперпозиции. Однородное поле между заряженными пластинами, конденсатор.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● рисует силовые линии полей и эквипотенциальные поверхности электростатического поля;</li> <li>● использует принцип суперпозиции для определения направления вектора напряженности электрического поля в точке;</li> <li>● знает, что поле двух разноименно заряженных пластин является однородным;</li> </ul>	<p>3</p>

<p><b>Электрический ток.</b>          Электрический ток. Механизм возникновения тока, закон Ома. Сопротивление. Удельное сопротивление          Электродвижущая сила и внутреннее сопротивление источника тока.          Зависимость сопротивления металла от температуры. Работа и мощность тока. Электроэнергия.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знает принятое направление электрического тока, объясняет независимость направления тока от знака носителей заряда и использует при решении проблем формулу <math>I = \frac{q}{t}</math> ;</li> <li>• объясняет механизм возникновения электрического тока на микроуровне, применяя связь <math>I = q n v S</math>;</li> <li>• применяет при решении проблем закон Ома для участка цепи <math>I = \frac{U}{R}</math> , и закон Ома для полной цепи <math>I = \frac{\varepsilon}{R + r}</math> ;</li> <li>• использует при решении проблем связь <math>R = \rho \frac{l}{S}</math> ;</li> <li>• знает условные обозначения провода, источника тока, выключателя, лампы накаливания, сопротивления, диода, реостата, конденсатора, индуктивной катушки, амперметра, вольтметра и использует их при чтении и конструировании простейших электрических схем;</li> <li>• анализирует график зависимости сопротивления металлов от температуры;</li> <li>• применяет при решении проблем выражения работы и мощности электрического тока <math>A = IU \cdot \Delta t</math>, <math>N = IU</math>;</li> </ul>	<p><b>10</b> 6</p>
--	--	------------------------

<p>Проводимость газов, жидкостей и полупроводников, р-п переход. Светодиод и фотоэлемент.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● понимает различия в механизме проводимости разных веществ;</li> <li>● описывает собственную и примесную проводимость полупроводника, в т.ч. электронную и дырочную проводимость;</li> <li>● знает, что основой полупроводниковой электроники является рп-переход как соединение полупроводников с различными типами проводимости; объясняет с помощью рисунков поведение рп-перехода при приложении прямого и обратного напряжения;</li> </ul>	<p>4</p>
<p><b>Магнитное поле.</b> Взаимодействие токов. Сила Ампера. Магнитное поле постоянного магнита и проводника с током. Магнитная индукция. Сила Лоренца.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● знает принятое направление электрического тока, объясняет независимость направления тока от знака носителей заряда и использует при решении проблем формулу <math>I = \frac{q}{t}</math> ;</li> <li>● использует при решении проблем закон Ампера <math>F = K \frac{I_1 I_2}{r} l</math> ;</li> <li>● знает, что у магнитного поля два возможных источника – постоянный магнит и провод с током;</li> <li>● знает определение магнитной индукции и умеет применять формулу определения <math>B = \frac{F}{I l}</math> ;</li> </ul>	<p><b>12</b> 4</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• определяет направление вектора магнитной индукции поля прямого тока;</li> <li>• использует закон Ампера в виде <math>F = B I l \sin \alpha</math> и применяет соответствующее правило для определения направления силы;</li> <li>• применяет при решении проблем формулу силы Лоренца <math>F_L = q v B \sin \alpha</math> и умеет определять направление силы Лоренца;</li> </ul>	
<p>Напряжение, индуцируемое на концах провода, движущегося в маг. поле. Электродвижущая сила индукции. Электромагнитная индукция. Магнитный поток. Закон Фарадея. Правило Ленца. Электродвигатель и генератор.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• объясняет значение физической величины <i>магнитный поток</i>, знает определение магнитного потока и использует при решении проблем формулу-определение магнитного потока;</li> <li>• объясняет на примере действие закона электромагнитной индукции Фарадея и использует при решении проблем формулу <math>\varepsilon_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}</math> ;</li> <li>• объясняет возникновение вихревого электрического поля при изменении магнитного потока;</li> <li>• сравнивает принцип действия электродвигателя и генератора</li> </ul>	<p>5</p>

<p>Самоиндукция. Индуктивность. Однородное магнитное поле в соленоиде. Энергия электрического и магнитного полей.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● объясняет понятие <i>самоиндукция</i>;</li> <li>● знает определения физической величины <i>индуктивность</i>, использует при решении проблем</li> </ul> $L = \frac{\Delta\Phi}{\Delta I}$ <p>связь и</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● использует при решении проблем формулы энергии электрического и магнитного поля <math>E_e = \frac{CU^2}{2}</math> и <math>E_m = \frac{LI^2}{2}</math>.</li> </ul>	<p>3</p>
<p><b>Переменный ток.</b> Переменный ток как колебания заряженных частиц. Получение и использование переменного тока Производство электроэнергии. Трансформатор и высоковольтные линии электропередачи. Сеть переменного тока. Электробезопасность. Мощность переменного тока при активном сопротивлении. Действующие значения тока и напряжения.</p> <p><b>Практические работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование законов электростатики.</li> <li>2. Измерение силы тока, напряжения и сопротивления.</li> <li>3. Исследование источника тока.</li> <li>4. Измерение ЭДС источника тока.</li> <li>5. Знакомство с простейшими устройствами полупроводниковой электроники.</li> <li>6. Знакомство с электрическим и магнитным полем.</li> </ol>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● сравнивает постоянный и переменный ток;</li> <li>● описывает переменный ток как вынужденное колебание носителей заряда;</li> <li>● знает, что при переменном токе напряжение и сила тока зависят периодически от времени и что эту зависимость описывает функция синуса или косинуса;</li> <li>● описывает принцип действия трансформатора и его применение в цепи переменного тока;</li> <li>● знает правила электробезопасности и обосновывает их необходимость;</li> <li>● определяет мощность переменного тока при активном потребителе;</li> <li>● рассчитывает стоимость потребленной электроэнергии;</li> </ul>	<p>5</p>

<p>7. Изучение магнитного взаимодействия проводников с током.</p> <p>8. Знакомство с опытом Эрстеда.</p> <p>9. Изучение явления электромагнитной индукции.</p> <p>10. Применение правила Ленца.</p> <p>11. Изучение принципа действия электродвигателя.</p> <p>12. Знакомство с работой конденсаторов и катушек индуктивности.</p> <p>13. Изучение работы цепей переменного тока.</p> <p>14. Знакомство с работой трансформатора и колебательного контура.</p>		
--	--	--

4 курс «Энергия»

Содержание обучения	Результаты обучения	Кол-во часов
---------------------	---------------------	--------------

<p><b>Электромагнитные волны</b> Излучение электромагных волн. Шкала электромагнитных волн. Длина волны и частота. Связь цвета с длиной волны. Амплитуда и интенсивность электромагнитных волн.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>описывает шкалу электромагнитных волн, определяет электромагнитное излучение с заданным спектральным параметром как принадлежащее к некоторой определенной области этой шкалы;</li> <li>находит на основе одного заданного спектрального параметра (длина волны в вакууме, частота) другие;</li> <li>знает понятия амплитуды и интенсивности волн и умеет пояснять их на основе графика;</li> <li>знает границы длин волн видимого света и последовательность длин волн основных цветов;</li> </ul>	<p><b>15</b> 3</p>
<p>Интерференция и дифракция, примеры явлений в природе и технике.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>объясняет условия когерентности света и необходимость их выполнения при получении наблюдаемой интерференционной картины;</li> <li>объясняет по рисунку явления интерференции и дифракции в оптике, приводит примеры;</li> </ul>	<p>3</p>
<p>Закон преломления. Связь преломления со скоростью света. Дисперсия. Принцип действия спектрокопа. Спектральный анализ.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>знает законы отражения и преломления света;</li> <li>использует связи <math>\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n</math> и <math>n = \frac{c}{v}</math>;</li> <li>знает границы длин волн видимого света и последовательность длин волн основных цветов;</li> <li>описывает разложение белого света в спектр на примере призмы и дифракционной решетки;</li> </ul>	<p>4</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• знает основные виды спектров и знает, при каких условиях они проявляются</li> </ul>	
Поляризация света, получение поляризованного света, его свойства и применение.	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• связывает свойства поляризованного света с его применением в природе и технике</li> </ul>	1
<p>Световой дуализм, принцип дуализма в природе. Атомистический принцип. Излучение света. Тепловое излучение и люминесценция.</p> <p><b>Практические работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение дифракционной картины.</li> <li>2. Определение показателя преломления стекла.</li> <li>3. Изготовление спектроскопа.</li> <li>4. Знакомство со световыми источниками различного типа.</li> <li>5. Исследование светового спектра.</li> <li>6. Исследование теплового излучения.</li> <li>7. Исследование принципа действия полароида.</li> <li>8. Изучение поляризации света при отражении.</li> </ol>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• объясняет принцип дуализма света и его связь с атомистическим принципом;</li> <li>• знает, что волновые свойства света проявляются при распространении света, а свойства частицы при возникновении (излучении) и исчезновении (поглощении) света;</li> <li>• различает тепловое излучение и люминесценцию, приводит примеры соответствующих источников света.</li> </ul>	4
<p><b>Тепловые явления</b></p> <p>Микро- и макропараметры. Базовые основы молекулярно-кинетической теории. Температура как мера тепла. Температурные шкалы Цельсия, Кельвина и Фаренгейта. Связь температуры со средней энергией молекул.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• понимает температуру, как степень тепла, объясняет связь температуры со средней кинетической энергией хаотического движения молекул;</li> <li>• описывает температурную шкалу Кельвина, умеет переходить от шкалы Цельсия к шкале Кельвина и наоборот, используя связь <math>T = t (^{\circ}C) + 273 K</math>;</li> <li>• использует при решении проблем связь</li> </ul>	<p><b>20</b> 5</p>



	$E_k = \frac{3}{2} kT ;$	
<p>Идеальный и реальный газ. Уравнение состояния идеального газа. Открытые и закрытые системы. Изопроцессы, явления, объясняемые уравнением состояния газа.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• называет важные признаки модели <i>идеальный газ</i>;</li> </ul> $pV = \frac{m}{M} RT ;$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• анализирует графики изопроцессов;</li> <li>• использует при решении проблем связи <math>E_k = \frac{3}{2} kT</math> ; <math>p =</math></li> </ul> $n k T ; \quad pV = \frac{m}{M} RT ;$ <ul style="list-style-type: none"> <li>• сравнивает понятия <i>открытая</i> и <i>замкнутая</i> системы;</li> </ul>	5
<p>Внутренняя и тепловая энергия. Способы преобразования тепловой энергии: механическая работа и теплопередача. Виды теплопередачи, количество теплоты.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знает понятие <i>внутренняя энергия</i> и объясняет отличие тепловой энергии от других видов внутренней энергии;</li> <li>• объясняет изменение тепловой энергии при совершении механической работы или при теплопередаче, а также приводит соответствующие примеры из природы, различая виды теплопередачи;</li> </ul>	3
<p>1 принцип термодинамики, его связь с изопроцессами, адиабатный процесс. 2 принцип термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Энтропия. Жизнь на Земле в аспекте энергии и энтропии.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формулирует I принцип термодинамики и связывает его с формулой <math>Q = \Delta U + A</math>;</li> <li>• формулирует II принцип термодинамики и объясняет качественно понятие энтропии;</li> </ul>	3

<p>Принцип работы тепловой машины, КПД, тепловые машины в природе и технике.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• связывает принципы термодинамики с тепловыми машинами;</li> <li>• сравнивает коэффициенты полезного действия идеальной и реальной тепловой машины, применяя формулы <math>\eta_{id} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}</math> и <math>\eta_{re} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}</math> ;</li> </ul>	<p>2</p>
<p>Необходимость учета принципов термодинамики. Передача энергии в природе и технике. Основы энергетики и промышленные источники энергии. Энергетические глобальные проблемы и возможности их решения. Энергетические потребности Эстонии. <b>Практические работы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение теплопроводности различных веществ.</li> <li>2. Изучение расширения газа.</li> <li>3. Изучение изопроцессов.</li> <li>4. Измерение потребления энергии.</li> <li>5. Изучение связи температуры тела и механической работы.</li> </ol>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знает, что задача энергетики – преобразовывать один вид энергии в другой;</li> <li>• знает, что на основе принципов термодинамики использованию энергии неизбежно сопутствует загрязнение;</li> <li>• описывает наиболее важные невозстановимые и восстановимые источники энергии, выделяя их долю в Эстонии и мире;</li> <li>• описывает наиболее важные направления развития эстонской и мировой энергетики.</li> </ul>	<p>2</p>

## 5. Курс «Физика микро- и мегамира»

Содержание обучения	Результаты обучения	Кол-во часов
<p><b>Основы строения вещества.</b> Состояния вещества, их сходства и различия. Состояния вещества на микроуровне. Молекулярная сила. Реальный газ.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● описывает понятия <i>газ, жидкость, конденсированное вещество</i> и <i>твердое тело</i> на микроуровне;</li> <li>● называет отличия свойств реального газа от модели идеального газа.</li> </ul>	<p><b>9</b>  3</p>
<p>Водяной пар в воздухе. Влажность воздуха. Насыщенный и ненасыщенный пар. Абсолютная и относительная влажность, точка росы. Погодные явления.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● называет отличия свойств реального газа от модели идеального газа;</li> <li>● использует правильно понятия <i>насыщенный пар, абсолютная влажность, относительная влажность, точка росы</i> и связывает их с погодными явлениями;</li> <li>● определяет влажность воздуха.</li> </ul>	<p>3</p>
<p>Свойства жидкостей: текучесть и поверхностное натяжение. Смачивание, капиллярность и их проявление в природе. Фазовые переходы и теплота фазового перехода.</p> <p><b>Практические работы и применение ИКТ</b> 1. Определение температуры плавления</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● объясняет явления <i>смачивание</i> и <i>капиллярность</i> и умеет приводить примеры из природы и техники;</li> <li>● описывает состояние вещества, используя правильно понятия <i>фаза</i> и <i>фазовый переход</i>;</li> <li>● объясняет изменения фаз при различных давлениях и температурах;</li> </ul>	<p>3</p>

<p>2. Сравнение хладогентов 3. Определение зависимости температуры кипения от концентрации раствора 4. Измерение влажности воздуха 5. Исследование поверхностного натяжения 6. Исследование свойств мыльного раствора</p>		
<p><b>Физика микромира.</b> Фотон. Энергия фотона. Внешний и внутренний фотоэффект.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применяет при решении проблем формулу энергии кванта <math>E_{kv} = hf</math>;</li> <li>• называет важные признаки внешнего и внутреннего фотоэффекта;</li> </ul>	<p><b>15</b> 4</p>
<p>Модели атома. Волны вероятности частиц. Квантовая механика. Дифракция электронов. Соотношение неопределенностей. Квантовые числа.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• использует волны вероятности для описания явлений микромира;</li> <li>• описывает дифракцию электронов;</li> <li>• называет пары таких физических величин, между которыми действует принцип неопределенности;</li> </ul>	<p>3</p>

<p>Строение атомного ядра. Дефект массы. Энергия связи. Удельная энергия связи. Взаимосвязь массы и энергии. Ядерные реакции. Атомная энергетика и ядерное оружие.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● объясняет понятие удельной энергии связи и анализирует графическую зависимость удельной энергии связи от массового числа;</li> <li>● знает формулу взаимосвязи массы и энергии;</li> <li>● описывает наиболее важные ядерные реакции (расщепление и синтез);</li> <li>● объясняет общий принцип работы ядерных реакторов и преимущества атомной энергетика, но также опасности, связанные с атомными технологиями;</li> </ul>	<p>4</p>
<p>Радиоактивность. Период полураспада. Радиоактивное датирование. Ионизирующие излучения и их действия. Защита от излучения.</p> <p><b>Практические работы и применение ИКТ</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знакомство с фотоэффектом</li> <li>2. Измерение радиоактивного фона</li> <li>3. Изготовление пузырьковой камеры</li> </ol>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● правильно использует понятия <i>радиоактивность</i> и <i>период полураспада</i>;</li> <li>● использует закон радиоактивного распада, чтобы объяснить сущность метода радиоактивного датирования, приводит примеры применения этого метода;</li> <li>● называет виды и источники ионизирующего излучения, описывает различное влияние ионизирующего излучения на живые организмы и возможности уменьшения опасности излучения.</li> </ul>	<p>4</p>

<p><b>Физика мегамира.</b> Наблюдательная астрономия. Средства наблюдения и их развитие. Созвездия.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● знает, что информацию о мире мы получаем с помощью электромагнитных волн;</li> <li>● называет средства наблюдения астрономии;</li> </ul>	<p><b>11</b> 2</p>
<p>Периодическое движение Земли и Луны как основа расчета времени. Календарь. Состав, строение и гипотезы возникновения Солнечной системы.</p>	<p>Ученик :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● сравнивает в аспекте размеров и способа движения основные компоненты Солнечной системы: Солнце, планеты, спутники, астероиды, кометы, метеоры;</li> </ul>	<p>3</p>
<p>Солнце и другие звезды. Эволюция звезд. Галактики. Наша родная галактика – Млечный Путь.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● описывает звезды, их эволюцию и возникновение планетных систем;</li> <li>● описывает строение эволюцию галактик;</li> </ul>	<p>4</p>
<p>Структура вселенной. Большой Взрыв. Эволюция вселенной. <b>Практические работы и применение ИКТ:</b></p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● описывает качественно возникновение вселенной на основе теории Большого Взрыва.</li> </ul>	<p>2</p>

● Знакомство со строением Солнечной системы и вселенной посредством компьютерных симуляций.		
---	--	--

### Курс по выбору «Физика и техника»

В списке учебного содержания курса имеется 15 модулей, каждый объемом 3-6 учебных часов. Из них учитель выбирает совместно с учениками на основе предварительно выясненных потребностей или интересов до 8 модулей.

### Результаты учебы

В конце курса ученик:

1. умеет находить физико-технологические проблемы и их решения в повседневных ситуациях;
2. анализирует и делает обоснованные выводы при решении выбранных физико-технологических показательных проблем;
3. интегрирует новые технологические знания с приобретенными ранее естественнонаучными базовыми знаниями в единое целое;
4. описывает решение некоторой актуальной физико-технологической проблемы и анализирует его преимущества и недостатки;
5. анализирует экологические и персональные риски, сопровождаемые физико-технологическими решениями, и возможности минимизации этих рисков;
6. понимает сущность физических естественных наук и соответствующих технологий и их место в обществе, а также статус отношений со школьными естественными учебными предметами;
7. внутренне мотивирован для совершенствования своих физико-технологических знаний на протяжении всей жизни.

Содержание обучения	Результаты обучения	Кол-во часов
<p><b>1. Аэро- и гидродинамика.</b></p> <p>Сила сопротивления среды. Другие силы, действующие на воздушное транспортное средство. Течение жидкостей в трубах. Кровообращение человека и животного, диастолическое и систолическое кровяное давление. Гидротурбина.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● описывает механизм сопротивления среды, имеет представление об особенностях аэродинамики;</li> <li>● характеризует течение жидкостей, формулирует закон Бернулли, описывает физику кровообращения человека;</li> <li>● описывает принцип действия гидротурбины.</li> </ul>	4
<p><b>2. Упругие волны.</b></p> <p>Энергия упругой деформации. Энергия колебаний и волн. Сложение колебаний. Спектр колебаний. Эффект Доплера для звуковых волн. Сила звука. Децибел. Шум и защита от шума.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● объясняет эффект Доплера на примере звуковых волн, имеет представление о измерении силы звука.</li> </ul>	4
<p><b>3. Необычные фазы и фазовые переходы.</b></p> <p>Сжижение газов. Получение низких температур. Криожидкости и криогеника. Переохлажденные и перегретые жидкости. Образование инея (сублимация), зависимость температуры плавления вещества от давления. Твердая</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● понимает различие между агрегатным состоянием и фазой;</li> <li>● умеет рассчитывать энергетику агрегатных превращений;</li> </ul>	6



<p>углекислота и другие виды льда, не являющегося водой. Растворы и фазовые переходы.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● имеет представление о сжижении газов и получении низких температур;</li> <li>● понимает зависимость температуры плавления от давления;</li> <li>● имеет представление о фазовых переходах растворов.</li> </ul>	
<p><b>4. Тепловые машины и энергетическое хозяйство.</b> Проявление I принципа термодинамики в изопроцессах. Адиабатический процесс. Идеальная тепловая машина. Коэффициент полезного действия (КПД) тепловой машины. Круговой процесс. Обратимые и необратимые процессы. Реальные тепловые машины (паровая турбина, двигатель, работающий по циклу Отто, дизельный двигатель, двигатель Стирлинга) и их КПД. Источники энергии, преобразование, транспортировка и сохранение энергии.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● формулирует 1 принцип термодинамики и применяет его к изопроцессам;</li> <li>● описывает принцип действия идеальной тепловой машины, определяет ее КПД;</li> <li>● имеет представление об устройстве реальных тепловых машин.</li> </ul>	<b>6</b>
<p><b>5. Энтропия и негэнтропия.</b> Трактование понятия энтропия. Информация, энергия и вещество с точки зрения энтропии. Энтропия и негэнтропия Земли и Вселенной. Неравновесные процессы. Применения: холодильник и тепловой насос.</p>	<p>Ученик :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● имеет представление об энтропии и негэнтропии.</li> </ul>	<b>4</b>
<p><b>6. Конденсатор и катушка индуктивности.</b></p>	<p>Ученик:</p>	<b>6</b>

<p>Емкость конденсатора с плоскими обкладками. Строение и виды конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Примеры использования конденсаторов. Индуктивность длинной и тонкой катушки. Энергия индуктивной катушки с током. Электромагниты со сверхпроводящей обмоткой и их использование.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● может объяснить принцип действия конденсатора и катушки индуктивности, приводит примеры их применения;</li> <li>● умеет рассчитывать емкость плоского конденсатора.</li> </ul>	
<p><b>7. Проводники и диэлектрики.</b> Поляризация диэлектриков. Экранировка. Диэлектрическая проницаемость вещества. Пьезо- и ферроэлектрики. Применения: пьезоэлектрические датчики и исполнительные элементы, электронные весы, кварцевые часы.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● описывает поляризацию диэлектриков;</li> <li>● знает определение диэлектрической проницаемости.</li> </ul>	<b>2</b>
<p><b>8. Магнитные свойства веществ.</b> Магнитная проницаемость вещества. Диа- и парамагнетики. Твердые и мягкие ферромагнетики. Доменная структура ферромагнетиков и гистерезис. Применения: электромагниты и магнитная запись информации.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● знает определение магнитной проницаемости вещества</li> <li>● описывает различия свойств диа-, ферро- и парамагнетиков</li> <li>● приводит примеры применения ферромагнетиков</li> </ul>	<b>4</b>
<p><b>9. Электрический ток в жидкостях и газах.</b></p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● объясняет механизм проводимости жидкостей, формулирует закон электролиза;</li> <li>● объясняет механизм проводимости газов, характеризует типы газовых разрядов.</li> </ul>	<b>4</b>

<p>Электролиз. I закон электролиза Фарадея. Примеры применения электролиза. Самостоятельный и несамостоятельный газовый разряд. Примеры использования.</p>		
<p><b>10. Полупроводниковая электроника.</b> Отличия проводника, полупроводника и изолятора в зонной теории. Собственная проводимость полупроводников и ее применения: терморезистор, фоторезистор, полупроводниковый детектор излучения. Легирование полупроводников. Электронная и дырочная проводимость. p-n-переход. Выпрямитель, фотодиод, светодиод, диодная матрица, CCD-матрица, полупроводниковый лазер. Солнечные панели. Биполярный и полевой транзистор. Чип, его использование в аналоговых и цифровых схемах.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● описывает свойства проводников, диэлектриков и полупроводников на основе зонной теории проводимости;</li> <li>● описывает принцип действия p-n перехода;</li> <li>● приводит примеры применения полупроводниковых приборов</li> </ul>	<p><b>6</b></p>
<p><b>11. Использование переменного тока.</b> Величины, характеризующие переменный ток. Электробезопасность. Защитное заземление. Предохранители. Активное, индуктивное и емкостное сопротивление в цепи переменного тока. Реактивное сопротивление. Суммарное сопротивление. Закон Ома для цепи переменного тока.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● понимает отличие переменного тока от постоянного;</li> <li>● вычисляет действующие и амплитудные значения тока и напряжения;</li> <li>● формулирует правила электробезопасности;</li> <li>● понимает различия разных типов сопротивления, формулирует закон Ома для переменного тока;</li> </ul>	<p><b>4</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• понимает различия разных типов сопротивления, формулирует закон Ома для переменного тока.</li> </ul>	
<p><b>12. Машины переменного тока.</b></p> <p>Двигатель и генератор постоянного тока. Работа трансформатора, использование трансформаторов. Генератор переменного тока и асинхронный двигатель. Коэффициент мощности переменного тока. Трехфазный ток. Производство, передача и распределение электроэнергии на примере Эстонии.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• характеризует принцип действия двигателя и генератора постоянного тока;</li> <li>• характеризует принцип действия двигателя и генератора переменного тока;</li> <li>• определяет коэффициент мощности переменного тока;</li> <li>• характеризует трехфазный ток.</li> </ul>	<b>6</b>
<p><b>13. Электромагнитные колебания и волны.</b></p> <p>Колебательный контур. Создание электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн. Радиоволны и их распространение. Базовые основы радиосвязи. Радиолокация и GPS. Современные средства связи.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описывает возникновение колебаний в колебательном контуре</li> <li>• описывает опыт Герца по излучению электромагнитных волн;</li> <li>• характеризует шкалу электромагнитных волн;</li> <li>• имеет представление об основах радиосвязи.</li> </ul>	<b>4</b>
<p><b>14. Оптические устройства.</b></p> <p>Световой луч. Прямолинейное распространение света. Полное отражение света. Световоды и их использование. Оптические системы (объектив, телескоп, микроскоп), их разрешающая способность. Поляризованный свет и его получение. Применения: полароидные очки и жидкокристаллический экран.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• решает задачи на полное отражение, понимает принцип действия световодов;</li> <li>• может объяснить принцип действия микроскопа и телескопа.</li> </ul>	<b>4</b>

<p><b>15. Фотометрия.</b> Светочувствительность человеческого глаза. Сила света и световой поток. Освещенность. Телесный угол. Единицы: кандела, люмен и люкс. Люксметр. Светоотдача различных источников света.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• имеет представление о фотометрических величинах, оценивает освещенность.</li> </ul>	<p><b>2</b></p>

### Курс по выбору «Другая физика»

В списке учебного содержания курса имеется 15 модулей, каждый объемом 3-6 учебных часов. Из них учитель выбирает совместно с учениками на основе предварительно выясненных потребностей или интересов до 8 модулей.

Выборочным курсом стремятся, чтобы ученик, прошедший курс, приобрел:

1. полезные знания по своей вероятной будущей должности, связанной с естественнонаучной исследовательской работой;
2. умение находить в повседневной жизни явления, связанные с физикой микро- и мегамира;
3. умение находить компетентную и достоверную информацию о выбранных явлениях микро- и мегамира;
4. умение использовать естественнонаучный метод, в т.ч. способ исследовательского рассмотрения при изучении закономерностей микромира и вселенной;
5. умение давать обоснованные оценки физическим моделям, которые применяются при описании микромира и вселенной;

6. созидательный, базирующийся на физических знаниях и критическом мышлении взгляд на концепции, рассматривающие происходящее до сегодняшнего дня развитие Земли и Вселенной;
7. навыки устной и письменной коммуникации в атомной, ядерной и радиационной физике и космологии;
8. позицию, ценящую знания в области атомной, ядерной и радиационной физики, а также готовность к учебе на протяжении всей жизни;
9. умение оценивать экологические и/или персональные риски, сопровождающие атомные, радиационные и/или космические технологии, а также возможности их минимизации.

Содержание обучения	Результаты обучения	Кол-во часов
<p><b>1. Теория относительности.</b> Релятивистский способ мышления. Представления принципа абсолютной скорости. Относительность одновременности. Относительность временных интервалов. Относительность длин. Сложение скоростей при больших скоростях. Зависимость массы от скорости. Эквивалентность гравитационной и инерционной массы как основа общей теории относительности. Модель искривленного временного пространства.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• формулирует постулаты специальной теории относительности и их основные следствия;</li> <li>• интерпретирует эквивалентность гравитационной и инертной массы.</li> </ul>	<b>3</b>
<p><b>2. Атомы и их изучение.</b> Планетарная модель атома, модель Бора и современная модель атома. Правила отбора как законы сохранения. Разрешенные значения квантовых чисел. Периодическая система химических элементов. s-, p-, d- и f-орбитали в физике и химии. Электронный микроскоп, туннельный микроскоп и атомный силовой микроскоп.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• описывает планетарную модель атома, объясняет ее несостоятельность;</li> <li>• формулирует постулаты Бора;</li> <li>• описывает современную модель атома;</li> <li>• характеризует квантовые числа:</li> </ul>	<b>5</b>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>описывает периодическую систему химических элементов</li> </ul>	
<p><b>3. Квантовая механика.</b></p> <p>Дифракция электронов, волны вероятности и принцип неопределенности. Волновая функция в квантовой механике. Туннелирование частиц. Траектории квантовой механики. Квантовая телепортация.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>имеет представление об основных идеях квантовой механики.</li> </ul>	<b>3</b>
<p><b>4. Излучения и спектры.</b></p> <p>Возникновение излучения, время жизни возбуждения, группа (цуг) волн. Спонтанное и стимулированное излучение. Лазер. Использование лазера. Спектр излучения. Спектр поглощения. Непрерывный спектр, линейчатый спектр. Спектральный анализ и его использование. Инфракрасный свет. Ультрафиолетовый свет. Рентгеновское излучение, его получение и использование.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>описывает принцип действия лазера, приводит примеры применения лазеров;</li> <li>характеризует типы спектров;</li> <li>описывает принцип спектрального анализа и приводит пример применения;</li> <li>характеризует основные свойства инфракрасного, ультрафиолетового и рентгеновского излучений.</li> </ul>	<b>5</b>
<p><b>5. Тепловое излучение.</b></p> <p>Свойства спектра излучения абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана и закон смещения Вина. Объяснение коротковолновой части спектра абсолютно черного тела с помощью квантовой гипотезы Планка. Применения теплового излучения.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>характеризует модель абсолютно черного тела, формулирует закон Стефана-Больцмана и закон смещения Вина;</li> <li>описывает суть «ультрафиолетовой катастрофы» и ее разрешения с помощью гипотезы Планка;</li> </ul>	<b>4</b>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• приводит примеры применения теплового излучения.</li> </ul>	
<p><b>6. Фотоэффект.</b> Красная граница. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Параметры фотона. Внешний и внутренний фотоэффект. Применения фотоэффекта: солнечная батарея, фотоэлемент, CCD-элемент. Световое давление. Фотохимические реакции.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• характеризует фотоэффект количественно и качественно, описывает применение фотоэффекта.</li> </ul>	5
<p><b>7. Ядерная физика.</b> Нуклоны. Ядерные силы. Изотопы. Дефект массы. Энергия связи. Удельная энергия связи. Ядерные реакции: реакция синтеза и реакция распада. Реакция синтеза в природе и ее перспективы в производстве энергии. Синтез новых тяжелых элементов. Разъединение частиц в реакциях распада. Радиоактивность. Цепная реакция.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• характеризует состав ядра качественно и количественно; рассчитывает энергию связи ядра и энергетический выход ядерных реакций.</li> </ul>	5
<p><b>8. Сопутствующие радиоактивности излучения.</b> Виды ионизирующего излучения, их свойства. Закон радиоактивного распада. Период полураспада. Активность источника. Зависимость интенсивности излучения от расстояния. Естественные и искусственные источники излучения. Методы атомной физики в медицине, археологии и палеонтологии. Основы радиационной безопасности. Предельный уровень личной дозы.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• характеризует виды и свойства ионизирующего излучения;</li> <li>• формулирует и применяет закон радиоактивного распада;</li> <li>• знает основные характеристики дозы излучения;</li> <li>• приводит примеры и описывает применение радиоактивного излучения в медицине, археологии и палеонтологии.</li> </ul>	3
<p><b>9. Стандартная модель.</b></p>	<p>Ученик:</p>	3



<p>Элементарные частицы вещества и кванты поля. Величины, характеризующие элементарные частицы вещества. Лептоны и кварки. Барионы и мезоны. Античастицы. Ускорители и детекторы частиц. Ограниченность ресурсов человечества как основная проблема при отодвигании горизонта внутреннего видения.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● различает понятия <i>фундаментальные</i> и <i>элементарные</i></li> <li>● частицы;</li> <li>● знает основные характеристики элементарных частиц;</li> <li>● имеет представление о принципе действия ускорителей и детекторов частиц.</li> </ul>	
<p><b>10. История и методика астрономии.</b> Используемые в астрономии средства и их развитие. Оптическая и радиоастрономия. Измерение космического излучения. Космический телескоп Хаббла. Спектральные измерения. Эффект Доплера. Астрономия и космология в Эстонии.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● знает особенности методов астрономии;</li> <li>● имеет представление об устройстве и принципе действия оптических и радиотелескопов;</li> <li>● характеризует эффект Доплера и понимает его значение для астрономических наблюдений.</li> </ul>	<b>3</b>
<p><b>11. Космические технологии.</b> Техника, позволяющая космические полеты. Пилотируемые космические полеты. Технологические ограничения для дальних космических полетов. Научные исследования в космосе. Применения космической технологии: спутниковая навигация, дистанционное зондирование окружающей среды, спутниковая связь. Военные технологии в космосе.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● имеет представление о космических технологиях, характеризует новейшие научные исследования в космосе.</li> </ul>	<b>3</b>
<p><b>12. Солнечная система.</b></p>	<p>Ученик:</p>	<b>3</b>

<p>Планеты земной группы. Планеты-гиганты. Спутники и кольца планет. Малые тела Солнечной системы. Возникновение и развитие планетных систем.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● характеризует строение и состав Солнечной системы и формулирует современные гипотезы происхождения планетных систем.</li> </ul>	
<p><b>13. Звезды.</b> Самая ближайшая звезда Солнце. Строение солнечной атмосферы. Активные образования в атмосфере Солнца. Внутреннее строение звезд. Размер звезд. Основные характеристики звезд: температура, яркость, радиус и масса. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Переменные и новые звезды. Белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры. Развитие звезд.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● характеризует строение и состав звезд на примере Солнца;</li> <li>● описывает классификацию звезд и их эволюцию, используя диаграмму Герцшпрунга-Рассела.</li> </ul>	<p><b>5</b></p>
<p><b>14. Галактики.</b> Составные части и структура Млечного Пути. Звездные скопления. Галактики. Галактические скопления. Сотовая структура вселенной. Темная материя и скрытая энергия.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● характеризует состав и строение нашей галактики;</li> <li>● имеет представление о структуре вселенной;</li> <li>● знаком с понятиями темной материи и скрытой энергии.</li> </ul>	<p><b>3</b></p>
<p><b>15. Космологические модели.</b> Космологический принцип. Эволюция вселенной. Теория Большого Взрыва и ее физические основы – космологическое красное смещение и реликтовое излучение. Антропный принцип.</p>	<p>Ученик:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● формулирует космологический и антропный принципы;</li> <li>● характеризует теорию Большого Взрыва на основе закона разбегания галактик Хаббла и открытия реликтового излучения.</li> </ul>	<p><b>3</b></p>

## 5. Система оценивания результатов обучения физике в гимназических классах

1. Оценивание по физике осуществляет учитель-предметник, который в начале учебного года знакомит учеников с основными положениями и порядком оценивания по предмету.

2. Родители имеют право получить информацию о порядке оценивания от учителя-предметника, классного руководителя, а также могут ознакомиться с порядком оценивания по предмету в школьной библиотеке, методическом кабинете или на интернет-сайте школы [www.laanemere.tln.edu.ee](http://www.laanemere.tln.edu.ee).

3. При оценивании учитывается:

- сложность материала;
- уровень приобретенных знаний умений и навыков по отношению к компетенциям, требуемым государственной и школьной программами по физике;
- самостоятельный и творческий характер выполнения задания;
- точность и логичность ответа;
- корректность и аккуратность письменного задания;

4. Формы оценивания:

4.1 Формирующее оценивание - имеет словесную форму и не выражается в цифрах. Учащемуся дается обратная связь о знаниях и умениях по предмету, а также о позициях и ценностях учащегося. Учащийся на основе поставленных целей и результатов обучения получает стимулирующую и конструктивную обратную связь в отношении своих сильных и слабых сторон. В части практических работ и заданий оценивается не только результат работы, но и процесс. При оценивании письменных заданий исправляются и ошибки в правописании, которые при оценивании не учитываются.

4.2 Обобщающее оценивание - развитие учащегося сравнивается с приведенными в программе ожидаемыми результатами обучения с использованием оценки в виде цифры. Достижение результатов обучения оценивается при помощи различных приемов контроля. Итоговая оценка за курс формируется на основании текущих оценок и, при необходимости, результатов обобщающей контрольной работы.

5. Знания и умения учащихся проверяются на трех уровнях: знание, применение и рассуждение. Знания и умения учащегося оцениваются:

- удовлетворительной оценкой, если он достиг указанных в учебной программе по физике результатов обучения на уровне знаний и решения стандартных заданий,
- оценкой „хорошо“, если результаты обучения достигаются на уровне применения знаний,
- отличной оценкой, если он достиг результатов обучения на уровне рассуждения.

6. Оценивание делится на:

- текущее оценивание в течение учебного процесса;
- итоговое оценивание.

6.1 Текущее оценивание – оценивание единичных результатов учёбы а также оценивание знаний, умений и навыков по какой – либо целостной части учебного материала. Текущие оценки могут быть поставлены:

- за устные и письменные индивидуальные ответы учащегося,
- за работу в группе по какой-либо теме,
- за самостоятельную или проверочную работу,
- за контрольную работу по решению задач или объяснению физических явлений,
- за письменный отчёт о лабораторной работе,
- за доклад или реферат по теме,
- за физический диктант на знание физических величин, обозначений и единиц измерения,
- за домашнюю работу,
- за тест.

В начале учебного курса учитель сообщает ученикам сроки и формы проведения контрольных работ или других форм работ, требующих повторения объёмного материала. Оценки за любую фронтальную работу выставляются в электронном журнале в отдельный столбец с пометкой о виде работы.

Сроки контрольных работ по проверке результатов обучения по какой – либо целостной части учебного материала планируются по согласованию с другими учителями-предметниками и вносятся в систему Е-школы в течение недели со дня начала курса.

Письменные контрольные работы оформляются на отдельных листах или в тетрадях для контрольных работ в соответствии с орфографическим режимом гимназии и хранятся у учителя–предметника до окончания учебного периода с целью обоснования правильности оценки и соответствия оценки требованиям при возникновении спорных вопросов.

6.2 Итоговыми являются в гимназии курсовые и итоговые за школьную ступень оценки. Курсовая оценка ставится на основании не менее пяти текущих оценок. Итоговая оценка выставляется как средний результат работы за текущий период. По окончании гимназии оценка по физике ставится на основании курсовых оценок, выставленных в 10-12 классах.

#### 7. Порядок исправления оценок:

- Передача письменных или устных работ, которые определены учителем как обязательные, осуществляется в течение 10 дней после получения неудовлетворительной оценки. Если ученик болел длительное время, он имеет возможность сдачи письменных работ в более длительный период по согласованию с учителем-предметником. Передавать работу можно только один раз.
- В случае, если учащийся не выполнил работу по причине отсутствия, ему выставляется в журнал отметка „о“, которая свидетельствует о режиме ожидания выполнения работы. Отметку „о“ учащийся должен исправить в течение 10 дней после выхода в школу. В противном случае вместо отметки „о“ выставляется оценка „1 (слабо)“, которая исправлению не подлежит.
- Не подлежит исправлению также оценка „1 (слабо)“, которая выставлена за факт посторонней помощи или списывания.
- В случае, когда учащийся пропустил 30% и более уроков курса, учитель имеет право требовать сдачи курсового зачёта.

По окончании 12 класса учащийся имеет право выбрать физику в качестве предмета, по которому сдаёт школьный экзамен. Результаты школьного экзамена оценивает школьная комиссия. Результат школьного экзамена и итоговая оценка за гимназическую ступень обучения выставляются в свидетельство о среднем образовании.

#### 5.1. Примерные нормы оценивания учащихся по физике:

##### Оценивание устного ответа учащегося

**Оценка «5» ставится, если учащийся:**

- Верно понимает сущность рассматриваемых явлений и закономерностей, законов и теорий, дает точное определение и истолкование основных понятий и физических величин, их обозначений, единиц и способов измерения.
- Правильно выполняет чертежи, схемы и графики.
- Умеет применить знания в новой ситуации, привести свои примеры, строит ответ по собственному плану.
- Может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом по физике и другим предметам.

**Оценка «4» ставится, если**

- Ответ правильный и удовлетворяет основным требованиям на «5».
- Нет собственного плана при ответе, новых примеров и умения применения знаний в новой ситуации.

**Оценка «3» ставится, если учащийся:**

- Знает большую часть материала, но обнаруживает отдельные пробелы, не препятствующие дальнейшему усвоению материала.
- Затрудняется сам объяснить суть физической теории, но отвечает на наводящие вопросы.

**Оценка «2» ставится, если учащийся не овладел основными знаниями и умениями в соответствии с программой.**

**Оценка «1» - ученик не может ответить ни на один из поставленных вопросов.**

**Оценивание письменной контрольной работы**

Учитывается правильность и объём выполненной части работы. За основу принимается процентная шкала:

90-100%	правильно выполненной работы - оценка «5»
75-89%	правильно выполненной работы - оценка «4»
50-74%	правильно выполненной работы - оценка «3»

20-49%      правильно выполненной работы - оценка «2»

0-19%      правильно выполненной работы - оценка «1»

### **Оценивание лабораторных работ**

#### **Оценка «5» ставится, если учащийся:**

- Самостоятельно и рационально монтирует необходимое оборудование.
- Соблюдает технику безопасности.
- Выполняет работу в полном объеме в режиме, обеспечивающем получение правильных результатов и выводов.
- Правильно и аккуратно выполняет в отчете все записи, таблицы, чертежи вычисления.
- Правильно выполняет качественный анализ погрешностей и вычисляет относительную и абсолютную погрешность результата

#### **Оценка «4» ставится, если**

- Выполнены основные требования к оценке «5»
- Допущены негрубые ошибки или недочеты при монтаже оборудования или письменном отчёте.

#### **Оценка «3» ставится учащемуся, который:**

- Выполнил основную часть работы, позволяющую сделать правильные выводы.
- Имел проблемы при монтаже оборудования.
- Часть вычислений сделал с ошибкой.

**Оценка «2»** ставится за работу, по результатам которой нельзя сделать правильные выводы, так как опыты или вычисления производились не правильно.

**Оценка «1»** - учащийся совсем не выполнил работу или нарушил правила техники безопасности.

### Оценивание решения физической задачи

#### **Оценка «5» ставится, если учащийся:**

- Правильно анализирует и кратко записывает условие задачи
- Правильно переводит единицы измерения в одну систему
- Знает формулы и умеет их преобразовывать.
- Правильно делает вычисления
- Может анализировать полученный ответ

#### **Оценка «4» ставится, если:**

- Выполняются основные требования на оценку «5», но допускаются небольшие ошибки в вычислениях

#### **Оценка «3» ставится, если ученик:**

- Грамотно анализирует и кратко записывает условие задачи
- Знает формулы, но делает ошибки при их преобразовании
- Делает ошибки при преобразовании единиц измерения

**Оценка «2» ставится, если ученик делает краткую запись условий, но не умеет выполнять дальнейшее решение.**

**Оценка «1» ставится, если ученик не приступает к решению.**



