

## FÜÜSIKA

### Aine üldkirjeldus ja õppe-eesmärgid

Füüsika kuulub loodusainete valdkonda ning sellel on oluline koht õpilaste loodusteaduste ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Füüsika tegeleb loodusnähtuste seletamise ja vastavate mudelite loomisega ning on tihedalt seotud matemaatikaga. Füüsika paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnilisi elukutseid. Füüsika õpetuses lähtutakse loodusainete (füüsika, keemia, bioloogia, geograafia) lõimimisel kahest suunast. Vertikaalselt lõimuvad need õppeained ühiste teemade kaudu, nagu areng (evolutsioon), vastastikmõju, liikumine (muutumine ja muundumine), süsteem ja struktuur; energia, tehnoloogia, keskkond (ühiskond). Vertikaalset lõimimist toetab valdkonna spetsiifika arvestades õppeainete horisontaalne lõimumine.

Füüsikat õppides saab õpilane esialgse ettekujutuse füüsika keelest ja õpib seda kasutama. Õpilaste väärtushinnangud kujunevad probleemide lahendusi teaduse üldise kultuuriloolise kontekstiga seostades. Seejuures käsitletakse füüsikute osa teadusloos ning füüsika ja selle rakenduste tähendust inimkonna arengus. Füüsikat õpetatakse 8. ja 9. klassis.

### Õpitulemused III kooliastme lõpuks

III kooliastme õpitulemused kajastavad õpilase head saavutust. Põhikooli lõpetaja: kasutab füüsika mõisteid, füüsikalisi suurusi, seoseid ning rakendusi loodus- ja tehnikanähtuste kirjeldamisel, selgitamisel ja prognoosimisel; lahendab situatsioon-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid, mille lahenduse üksikosa sisaldab kuni kaks valemiga esitatud seost ning hindab saadud tulemuse tõepärasust; teisendab mõõtühikuid, kasutades eesliiteid mega-, kilo-, detsi-, senti-, milli-, mikronano-; sõnastab etteantud situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimuse või -küsimusi, kavandab ja viib läbi eksperimendi, töötleb katseandmeid (tabel, aritmeetiline keskmine, mõõtemääramatuse hindamine, graafik) ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta; leiab füüsikaalast infot käsiraamatutest ja tabelitest ning kasutab leitud teavet ülesannete lahendamisel; visandab füüsikaliste objektide, nähtuste ja rakenduste jooniseid; lahendab rakendusliku sisuga osaülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid; tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates olukordades (loodusteaduslikud tekstid, isiklikud kogemused) ning pakub neile võimalikke selgitusi; väärtustab ühiskonna jätkusuutlikku arengut ning suhtub vastutustundlikult loodusesse ja ühiskonda.

### Kooli eripära õppe korraldamisel

Füüsikaklassi puudumise tõttu on demokatsete tegemine võimalik lihtsamatel juhtudel. Võimalusel kasutatakse arvutisimulatsioone. Praktilisi töid tehakse arvuti ja robotikavahendite abil. Õpilaste eripärast tulenevalt saab teha kohandusi õppetöö sisus ja vormis. Rakendatakse 1-1 õpet, aktiivõppeprogramme. Vajadusel saab õpilane individuaalset tuge konsultatsiooni- või järeleaitamistundides.

## 8. Klass

### Õppesisu

#### VALGUS

Valgusallikas. Päike. Täht. Valgus kui energia. Valgus kui liitvalgus. Valguse spektraalne koostis. Valguse värvustega seotud nähtused looduses ja tehnikas. Valguse sirgjooneline levimine. Valguse kiirus. Vari. Varjutused. Peegeldumisseadus. Tasapeegel, eseme ja kujutise sümmeetrilisus. Mattpind. Esemete nägemine. Valguse peegeldumise nähtus looduses ja tehnikas. Kuu faaside teke. Kumer- ja nõguspeegel. Valguse murdumine. Prisma. Kumerläätis. Nõgusläätis. Läätsede fookuskaugus. Läätsede optiline tugevus. Kujutised. Luup. Silm. Prillid. Kaug- ja lühinägelikkus. Fotoaparaat. Valguse murdumise nähtus looduses ja tehnikas. Kehade värvus. Valguse neeldumine, valgusfilter.

**Põhimõisted:** täht, täis- ja poolvari, langemis-, murdumis- ning peegeldumisnurk, mattpind, fookus, lääts, fookuskaugus, optiline tugevus, tõeline kujutis, näiv kujutis, prillid.

**Praktilised tööd ja IKT rakendamine** 1. Läätsede ja kujutiste uurimine. 2. Läätsede optilise tugevuse määramine. 3. Täis- ja poolvarju uurimine. 4. Valguskiire murdumist kinnitavate nähtuste uurimine. 5. Värvuste ja värvilise valguse uurimine valgusfiltritega.

#### MEHAANIKA

##### Õppesisu:

Mass kui keha inertsuse mõõt. Aine tihedus. Kehade vastastikmõju. Jõud kui keha kiireneva või aeglustuva liikumise põhjustaja. Kehale mõjuva jõu rakenduspunkt. Jõudude tasakaal ja keha liikumine. Liikumine ja jõud looduses ning tehnikas. Gravitatsioon. Päikesesüsteem. Raskusjõud. Hõõrdumine, hõõrdejõud. Kehade elastsus ja plastsus. Deformeerimine, elastsusjõud. Dünamomeetri tööpõhimõte. Vastastikmõju esinemine looduses ja selle rakendamine tehnikas. Rõhumisjõud looduses ja tehnikas sisu Rõhk. Pascali seadus. Manomeeter. Maa atmosfäär. Õhurõhk. Baromeeter. Rõhk vedelikes erinevatel sügavustel. Üleslükkejõud. Keha ujumine, ujumise ja uppumise tingimus. Areomeeter. Rõhk looduses ja selle rakendamine tehnikas.

##### Mehaaniline töö ja energia.

Õppesisu Töö. Võimsus. Energia, kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Lihtmehhanism, kasutegur. Lihtmehhanismid looduses ja nende rakendamine tehnikas.

Võnkumine ja laine Võnkumine. Võnkumise amplituud, periood, sagedus. Lained. Heli, heli kiirus, võnkesageduse ja heli kõrguse seos. Heli valjus. Elusorganismide hääleaparaat. Kõrv ja kuulmine. Mürä ja müra. Võnkumiste avaldumine looduses ja rakendamine tehnikas.

Põhimõisted: tihedus, kiirus, mass, jõud, gravitatsioon, raskusjõud, hõõrdejõud, elastsusjõud, rõhk, üleslükkejõud, mehaaniline töö, võimsus, potentsiaalne energia, kineetiline energia, kasutegur, võnkeamplituud, võnkesagedus, võnkeperiood, heli kõrgus. Praktilised tööd ja IKT rakendamine 1. Keha ainelise koostise uurimine (tuntud ainete tiheduse määramine). 2. Raskusjõu ja hõõrdejõu seose uurimine dünamomeetriga. 3. Üleslükkejõu uurimine. 4. Pendli võnkumise uurimine.

### Õpitulemused

## **VALGUS**

Õpilane:

1. selgitab objekti Päike kui valgusallikas olulisi tunnuseid;
2. selgitab mõistete: valgusallikas, valgusallikate liigid, liitvalgus, olulisi tunnuseid;
3. loetleb valguse spektri, varju ja varjutuste olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega;
4. teab seose, et optiliselt ühtlases keskkonnas levib valgus sirgjooneliselt, tähendust.

### **Valguse peegeldumine**

Õpilane:

1. teab peegeldumise ja valguse neeldumise olulisi tunnuseid, kirjeldab seost teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas;
2. nimetab mõistete: langemisnurk, peegeldumisnurk ja mattpind olulisi tunnuseid;
3. selgitab peegeldumisseadust, s.o valguse peegeldumisel on peegeldumisnurk võrdne langemisnurgaga, ja selle tähendust, kirjeldab seose õigsust kinnitavat katset ning kasutab seost praktikas;
4. toob näiteid tasapeegli, kumer- ja nõguspeegli kasutamise kohta.

### **Valguse murdamine**

Õpilane:

1. kirjeldab valguse murdamise olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid probleemide lahendamisel;
2. selgitab fookuskauguse ja läätsede optilise tugevuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavat mõõtühikut;
3. kirjeldab mõistete: murdamisnurk, fookus, tõeline kujutis ja näiv kujutis, olulisi tunnuseid;
4. selgitab valguse murdamise seaduspärasust, s.o valguse üleminekul ühest keskkonnast teise murdub valguskiir sõltuvalt valguse kiirusest ainetes kas pinna ristsirge poole või pinna ristsirgest eemale; selgitab seose  $D=1/f$  tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel;
5. kirjeldab kumerläätsede, nõgusläätsede, prillide, valgusfiltrite otstarvet ning toob kasutamise näiteid;
6. viib läbi eksperimendi, mõõtes kumerläätsede fookuskaugust või tekitades kumerläätsel esemest suurendatud või vähendatud kujutise, oskab kirjeldada tekkinud kujutist, konstrueerida katseseadme joonist, millele kannab eseme, läätsede ja ekraani omavahelised kaugused, ning töödelda katseandmeid.

## **MEHAANIKA**

### **2.1 Liikumine ja jõud**

Õpilane:

1. kirjeldab nähtuse –liikumine, –olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega;
2. selgitab pikkuse, ruumala, massi, pindala, tiheduse, kiiruse, keskmise kiiruse ja jõu tähendust ning mõõtmisviise, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
3. teab seose tähendust ja kasutab seost probleemide lahendamisel;
4. kasutab liikumisgraafikuid liikumise kirjeldamiseks;
5. teab seose vastastikmõju tõttu muutuvad kehade kiirused seda vähem, mida suurem on keha mass;
6. teab seose ; tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel;
7. selgitab mõõteriistade: mõõtejoonlaud, nihik, mõõtesilinder ja kaalud otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab mõõteriistu praktikas;
8. teab, kui kehale mõjuvad jõud on võrdsed siis keha on paigal või liigub ühtlaselt sirgjooneliselt;

9. teab jõudude tasakaalu kehade ühtlasel liikumisel.

## 2.2. Kehade vastastikmõju

Õpilane:

1. kirjeldab nähtuste, vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine, deformatsioon, olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid nähtusi probleemide lahendamisel;
2. selgitab Päikesesüsteemi ehitust;
3. nimetab mõistete raskusjõud, hõõrdejõud, elastsusjõud olulisi tunnuseid;
4. teab seose  $F = m g$  tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel;
5. selgitab dünamomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab dünamomeetrit jõudude mõõtmisel;
6. viib läbi eksperimendi, mõõtes dünamomeetriga proovikehade raskusjõudu ja hõõrdejõudu kehade liikumisel,
7. toob näiteid jõududest looduses ja tehnikas ning loetleb nende rakendusi.

## 2.3. Rõhumisjõud looduses ja tehnikas

Õpilane:

1. nimetab nähtuse, ujumine, olulisi tunnuseid ja seoseid teiste nähtustega ning selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas;
2. selgitab rõhu tähendust, nimetab mõõtühikuid ja kirjeldab mõõtmise viisi;
3. kirjeldab mõisteid õhurõhk ja üleslükkejõud;
4. sõnastab seosed, et rõhk vedelikes ja gaasides antakse edasi igas suunas ühtviisi (Pascali seadus); ujumisel ja heljumisel on üleslükkejõud võrdne kehale mõjuva raskusjõuga;
5. selgitab seoste tähendust kasutab neid probleemide lahendamisel;
6. selgitab baromeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;

## 2.4. Mehaaniline töö ja energia

Õpilane:

1. selgitab mehaanilise töö, mehaanilise energia ja võimsuse tähendust ning määramisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
2. selgitab mõisteid potentsiaalne energia, kineetiline energia ja kasutegur;
3. selgitab seoseid, et:
  - a. keha saab tööd teha ainult siis, kui ta omab energiat;
  - b. sooritatud töö on võrdne energia muutusega;
  - c. keha või kehade süsteemi mehaaniline energia ei teki ega kao, energia võib vaid muunduda ühest liigist teise (mehaanilise energia jäävuse seadus);
  - d. kogu tehtud töö on alati suurem kasulikust tööst;
  - e. ükski lihtmehhanism ei anna võitu töös (energia jäävuse seadus lihtmehhanismide korral);
4. selgitab seoste tähendusi ning kasutab neid probleemide lahendamisel;
5. selgitab lihtmehhanismide: kang, kaldpind, pöör, hammasülekanne otstarvet, kasutamise viise ning ohutusnõudeid.

## 2.5. Võnkumine ja laine

Õpilane:

1. kirjeldab nähtuste, võnkumine, heli ja laine, olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega;
2. selgitab võnkeperioodi ja võnkesageduse tähendust ning mõõtmisviisi, teab

kasutatavaid mõõtühikuid;

3. nimetab mõistete, võnkeamplituud, heli valjus, heli kõrgus, heli kiirus, olulisi tunnuseid;
4. viib läbi eksperimendi, mõõtes niitpendli (vedrupendli) võnkeperioodi sõltuvust pendli pikkusest, proovikeha massist ja võnkeamplituudist, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kohta.

### **Seosed teiste ainetega**

Füüsika on seotud kõigi teiste õppeainetega. Eraldi vaadeldakse füüsikat kui ühte loodusainetest. Füüsika tööriistaks on matemaatika. Mitmed teemad põimuvad keemia teemadega ja aines hästi edasijõudmise eelduseks on matemaatiline võimekus.

## 9. Klass

### Õppesisu

#### 1. ELEKTRIÕPETUS

##### **Elektrostaatika**

Kehade elektriseerimine. Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Elektriväli. Juht. Isolaator. Laetud kehadega seotud nähtused looduses ja tehnikas.

##### **Elektrivool**

Vabad laengukandjad. Elektrivool metallis ja ioone sisaldavas lahuses. Elektrivoolu toimed. Voolutugevus, ampermeeter. Elektrivool looduses ja tehnikas.

##### **Vooluring**

Vooluallikas. Vooluringi osad. Pinge, voltmeeter. Ohmi seadus. Elektritakistus. Eritakistus. Juhi takistuse sõltuvus materjalist ja juhi mõõtmetest. Takisti. Juhtide jada- ja rööpühendus. Jada- ja rööpühenduse kasutamise näited.

##### **Voolu töö ja võimsus**

Elektrivoolu töö. Elektrivoolu võimsus. Elektrisoojendusriist. Elektriohutus. Lühis. Kaitse. Kaitsemaandus.

##### **Magnetnähtused**

Püsिमagnet. Magnetnõel. Magnetväli. Elektromagnet. Elektrimootor ja elektrigeneraator kui energiamuundurid. Magnetnähtused looduses ja tehnikas.

#### 2. SOOJUSÕPETUS; TUUMAENERGIA

##### **Aine ehituse mudel. Soojusliikumine**

Gaas, vedelik, tahkis. Aineosakeste kiiruse ja temperatuuri seos. Soojuspaisumine. Temperatuuriskaalad.

##### **Soojusülekanne**

Keha soojenemine ja jahtumine. Siseenergia. Soojushulk. Aine erisoojus. Soojusülekanne. Soojusjuhtivus. Konvektsioon. Soojuskiirguse seaduspärasused. Termos. Päikeseküte. Energia jäävuse seadus soojusprotsessides. Aastaaegade vaheldumine. Soojusülekanne looduses ja tehnikas

##### **Aine olekute muutused. Soojustehnilised rakendused**

Sulamine ja tahkumine, sulamissoojus. Aurumine ja kondenseerumine, keemissoojus. Kütuse kütteväärtus. Soojustehnilised rakendused.

##### **Tuumaenergia**

Aatomi mudelid. Aatomituuma ehitus. Tuumaseoseenergia. Tuumade lõhustumine ja süntees. Radioaktiivne kiirgus. Kiirguskaitse. Dosimeeter. Päike. Aatomielektriijaam.

##### **Päikesesüsteem, tähed ja galaktikad. Universum**

Päikesesüsteemi objektid ja nende tunnused. Tähtede sünd, elu ja surm. Galaktikad ja universum. Suur Pauk.

## Õpitulemused

### Elektrostaatika

Õpilane:

1. kirjeldab nähtuste, kehade elektriseerimine ja elektriline vastastikmõju, olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega;
2. loetleb mõistete: elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng, keha elektrilaeng, elektriväli; olulisi tunnuseid;
3. selgitab seoseid, et samanimeliste elektrilaengutega kehad tõukuvad, erinimeliste elektrilaengutega kehad tõmbuvad, ja seoste õigsust kinnitavat katset;
4. viib läbi eksperimendi, et uurida kehade elektriseerumist ja nende vahelist mõju, ning teeb järeldusi elektrilise vastastikmõju suuruse kohta.

### Elektrivool

Õpilane:

1. loetleb mõistete, elektrivool, vabad laengukandjad, elektrijuht ja isolator, olulisi tunnuseid;
2. nimetab nähtuste, elektrivool metallis ja elektrivool ioone sisaldavas lahuses, olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas;
3. selgitab mõiste voolutugevus tähendust, nimetab voolutugevuse mõõtühiku ning selgitab ampermeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
4. selgitab seoseid, et juht soojeneb elektrivoolu toimel; elektrivooluga juht avaldab magnetilist mõju, elektrivool avaldab keemilist toimet ja selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas.

### Vooluring

Õpilane:

1. selgitab füüsikaliste suuruste pinge, elektritakistuse ja eritakistuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
2. selgitab mõiste vooluring olulisi tunnuseid;
3. selgitab seoseid, et:
  - a. voolutugevus on võrdeline pingega (Ohmi seadus) ;
  - b. jadamisi ühendatud juhtides on voolutugevus ühesuurune  $I = I_1 = I_2 = \dots$  ja ahela kogupinge on üksikjuhtide otstel olevate pingete summa ;
  - c. rööbiti ühendatud juhtide otstel on pinge ühesuurune  $U = U_1 = U_2 = \dots$  ja ahela kogu voolutugevus on üksikjuhte läbivate voolutugevuste summa ;
  - d. juhi takistus;
4. kasutab eelnevaid seoseid probleemide lahendamisel;
5. selgitab voltmeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
6. selgitab takisti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid takistite kasutamise kohta;
7. selgitab elektritarviti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid elektritarvitite kasutamise kohta;
8. leiab jada- ja rööpühenduse korral vooluringi osal pinget, voolutugevuse ja takistuse;
9. viib läbi eksperimendi, mõõtes otseselt voolutugevust ja pinget, arvutab takistust, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi voolutugevuse ja pinget vahelise seose kohta.

### **Elektrivoolu töö ja võimsus**

Õpilane:

1. selgitab elektrivoolu töö ja elektrivoolu võimsuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtetühikuid;
2. loetleb mõistete (elektrienergia tarviti, lühis, kaitse ja kaitsemaandus) olulisi tunnuseid;
3. selgitab valemite  $A = I U t$ ,  $N = IU$  ja tähendust, seost vastavate nähtustega ja kasutab seoseid probleemide lahendamisel;
4. kirjeldab elektriliste soojendusseadmete otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ja ohutusnõudeid;
5. leiab kasutatavate elektritarvitite koguvõimsuse ning hindab selle vastavust kaitsme väärtusega. Õppesisu Elektrivoolu töö. Elektrivoolu.

### **Magnetnähtused**

Õpilane:

1. loetleb magnetvälja olulisi tunnuseid;
2. selgitab nähtusi: Maa magnetväli, magnetpoolused;
3. teab seoseid, et magnetite erinimelised poolused tõmbuvad, magnetite samanimelised poolused tõukuvad, magnetvälja tekitavad liikuvad elektriliselt laetud osakesed (elektromagnetid) ja püsिमagnetid, ning selgitab nende seoste tähtsust sobivate nähtuste kirjeldamisel või kasutamisel praktikas;
4. selgitab voolu magnetilise toime avaldumist elektromagneti ja elektrimootori näitel, kirjeldab elektrimootori ja elektrigeneraatori töö energeetilisi aspekte ning selgitab ohutusnõudeid nende seadmete kasutamisel;
5. viib läbi eksperimendi, valmistades elektromagneti, uurib selle omadusi ning teeb järeldusi elektromagneti omaduste vahelise seose kohta.

### **Aine ehituse mudel.**

#### **Soojusliikumine**

Õpitulemused Õpilane:

1. kirjeldab tahkise, vedeliku, gaasi ja osakestevahelist vastastikmõju mudeleid;
2. kirjeldab soojusliikumise ja soojuspaisumise olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas;
3. kirjeldab Celsiuse temperatuuriskaala saamist;
4. selgitab seost, mida kiiremini liiguvad aineosakesed, seda kõrgem on temperatuur; selgitab termomeeri otstarvet ja kasutamise reegleid.

#### **Soojusülekanne**

Õpilane:

1. kirjeldab soojusülekanne olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ja selle kasutamist praktikas;
2. selgitab soojushulga tähendust ja mõõtmise viisi, teab seejuures kasutatavaid mõõtetühikuid;
3. selgitab aine erisoojuse tähendust, teab seejuures kasutatavaid mõõtetühikuid;
4. nimetab mõistete siseenergia, temperatuurimuut, soojusjuhtivus, konvektsioon ja soojuskiirgus olulisi tunnuseid;
5. sõnastab järgmised seosed ning kasutab neid soojusnähtuste selgitamisel: soojusülekanne korral levib siseenergia soojemalt kehalt külmemale; keha siseenergiat saab muuta kahel viisil: töö ja soojusülekanne teel; kahe keha



soojusvahetuse korral suureneb ühe keha siseenergia täpselt niisama palju, kui väheneb teise keha siseenergia; mida suurem on keha temperatuur, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab; mida tumedam on keha pind, seda suurema soojushulga keha ajaühikus kiirgab ja ka neelab; aastaajad vahelduvad, sest Maa pöörlemistelg on tiirlemistasandi suhtes kaldu; ning kasutab neid seoseid soojusnähtuste selgitamisel;

6. selgitab seoste või , kus tähendust, seost soojusnähtustega ja kasutab seoseid probleemide lahendamisel;
7. selgitab termose, päikesekütte ja soojustusmaterjalide otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid.

### **Aine olekute muutused. Soojustehnilised rakendused**

Õpilane:

1. loetleb sulamise, tahkumise, aurumise ja kondenseerumise olulisi tunnuseid, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas;
2. selgitab sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütuse kütteväärtuse tähendust ja teab kasutatavaid mõõtühikuid;
3. selgitab seoste , ja tähendusi, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid probleemide lahendamisel;
4. lahendab rakendusliku sisuga osaülesanneteks taandatavaid kompleksülesandeid.

### **Tuumaenergia**

Õpilane:

1. nimetab aatomi tuuma, elektronkatte, prootoni, neutroni, isotoobi, radioaktiivse lagunemise ja tuumareaktsiooni olulisi tunnuseid;
2. selgitab seose – kergete tuumade ühinemisel ja raskete tuumade lõhustamisel vabaneb energiat, tähendust, seostab seda teiste nähtustega;
3. iseloomustab  $\alpha$ -,  $\beta$ - ja  $\gamma$ -kiirgust ning nimetab kiirguste erinevusi;
4. selgitab tuumareaktori ja kiirguskaitse otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid;
5. selgitab dosimeetri otstarvet ja kasutamise reegleid.

### **Päikesesüsteem**

Õpilane:

1. teab Päikesesüsteemi ehitust, koostist ja objektide põhilisi tunnuseid.

### **Tähed ja galaktikad**

Õpilane:

1. teab tähtede elu ja arengu põhilisi etappe;
2. teab mis ja kus on galaktikad ja universumi põhilist struktuuri ning arengut.