

Ainevaldkonna tutvustus

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 süsteemmõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikaliselt eri aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, plaanitakse ning korraldatakse eksperimente, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Ülesandeid lahendades on lubatud kasutada valemite lehti, pidades olulisemaks valemite füüsikalise sisu mõistmist ja õiges kontekstis rakendamist kui valemite pähetuupimist.

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 analüüsiioskuse kujunemist. Gümnaasiumi füüsikaõppes kujundatavad üldoskused erinevad põhikooli füüsikaõppes saavutatavaist deduktiivse käsitusviisi ulatuslikuma rakendamise ning tehtavate üldistuste laiemal kehtivusel poolest. Füüsikaõpe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedalt ja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning põhikoolis õpituga.

Kooliastme lõpuks taotletavad teadmised, oskused ja hoiakud ja kooliastme õpitulemused

Õpilane:

1) väärtustab füüsikat kui looduse põhjuslikke seoseid uurivat teadust, mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite arengut ja paratamatut piiratust;

2) rakendab omandatud füüsikateadmisi ning protsessioskusi igapäevaelu ja tehnoloogiaga seotud probleemülesandeid kvantitatiivselt lahendades ning info usaldusväärsuse ja teaduslikkuse kontrolliks;

3) kavandab ja korraldab ohutult uurimusi loodusnähtusi kirjeldavate füüsikaliste mudelite leidmiseks või kontrollimiseks;

4) analüüsib graafiliselt, analüütiliselt ja statistiliselt füüsikaliste parameetrite mõõtmistel saadud andmekogumeid;

5) mõistab füüsika rolli teiste loodusteaduste seas ning interdistsiplinaarsete uurimissuundade tähtsust teaduses ja tehnoloogias.

Füüsika I kursus „Füüsika meetod. Kinemaatika” (10. klass)

Ainemaht: 35 tundi

Teema: Füüsika. Teadusmeetod. Mõõtmine	
Õpitulemused Õpilane: <ul style="list-style-type: none">• selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et katsetulemusi üldistades jõutakse mudelini;• põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks;• mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;	Õppesisu: <p>Füüsika kui loodusteadus. Teadusmeetod (loodusteaduslik meetod). Mudelid ja nende piiratus. Füüsikalise mudeli loomine. Mudeli järeluste kontroll ning mudeli areng. Loodusseadused ja üldprintsiibid. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Mõõtmine. Mõõtühikud. SI. Mõõtetulemus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõteseadus.</p> <p>Põhimõisted: teadusmeetod, loodusseadus, mikro-, makro- ja megamaailm, füüsika, mõõtmine, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus,</p>

<ul style="list-style-type: none"> • teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid; • teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet. 	<p>mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <p>Keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine.</p>
---	--

Teema: Kinemaatika, liikumise kirjeldamine. Vektorid.

<p>Õpitulemused</p> <p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • teab, et keha liikumist iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta; • analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid; • eristab skalaarseid ja vektoriaalseid füüsikalisi suurusi ning toob nende kohta näiteid; • selgitab füüsikaliste suuruste (kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe) tähendusi ning nende suuruste mõõtmise viise; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: 	<p>Õppesisu:</p> <p>Punktmass. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine. Kiirus. Liikumisvõrrand. Ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine. Kiirendus. Kiirenduse ühikud. Kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast. Liikumisgraafikud. Vaba langemine. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vabal langemisel. Heitkehade liikumine.</p> <p>Põhimõisted: kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, skalaarne ja vektoriaalne suurus, teepikkus, nihe, kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine, heitkeha.</p> <p>Praktilised tööd:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) kiiruse ja kiirenduse mõõtmine; 2) langevate kehade liikumise uurimine.
---	---

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}; s = x - x_0; a = \frac{v - v_0}{t}; x = x_0 + vt; s = v_0 t + \frac{at^2}{2};$$

$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

Teema: Ringliikumine

Õpitulemused

Õpilane:

- uurib ühtlast sirgjoonelist liikumist ja ühtlaselt muutuvat sirgjoonelist liikumist ning analüüsib saadud tulemusi;
- analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;
- uurib ringliikumist, mõõtes ja arvutades füüsikalisi suursi: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$\omega = \frac{\varphi}{t}; v = \omega r; \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f; a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$$

Õppesisu:

Tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine. Pöördenurk. Nurga ühikud. Joonkiirus ja nurkkiirus. Periood ja sagedus. Kesktõmbekiirendus. Orbitaallikumine.

Füüsika II kursus “Dünaamika” (10. klass)

Ainemaht: 35 tundi

Teema: Jõud

Õpitulemused

Õpilane:

- kasutab jõudu kui vektorsuurust kehadevahelist vastastikmõju analüüsid, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu;
- rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsid;
- analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsit ja kesktõmbejõu mõistet;
- kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja toereaktsiooni mõistet probleemülesandeid lahendades;
- kavandab ja teeb katsed jäikuse ja hõõrdeteguri määramiseks ning analüüsib katsete tulemusi;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}; F = ma; P = m(g \pm a); F = \mu N; F = k \Delta l.$$

Õppesisu:

Vastastikmõjud ja jõud. Newtoni seadused. Inerts. Resultantjõud. Gravitatsiooniseadus. Orbitaalliikumine. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Hooke'i seadus. Jäikus. Hõõrdumine. Hõõrdetegur. Liugehõõre ja seisuhõõre.

Põhimõisted:

resultantjõud, keha inertsus ja mass, gravitatsioon, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, deformatsioon, jäikus, elastsusjõud, hõõrdetegur, hõõrdejõud.

Praktilised tööd:

Tutvumine Newtoni seadustega.

Teema: Jäätusseadused mehaanikas

Õpitulemused

Õpilane:

- rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides;
- seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;
- rakendab looduses ja tehnikas toimuvate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse ja kasuteguri mõistet;
- uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$E_k = \frac{mv^2}{2}; E_p = mgh; E_{meh} = E_k + E_p;$$
$$\Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0$$

Õppesisu:

Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Mehaaniline töö ja energia. Kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks.

Põhimõisted:

impulss, impulsi jäävuse seadus, reaktiivliikumine, mehaaniline energia.

Teema: Võnkumine ja lained

Õpitulemused

Õpilane:

- uurib võnkumisi ja kasutab nende analüüsimiseks järgmisi füüsikalisi suurusi: hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas;
- uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;
- selgitab resonantsi nähtust ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- kasutab lainenähtuste selgitamisel füüsikalisi suurusi (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus);
- rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

Õppesisu:

Võnkumine. Pendli võnkumise kirjeldamine. Periood ja sagedus. Matemaatiline pendel. Resonants. Mehaanilised lained. Piki- ja ristlained. Lainete kirjeldamine. Lainepikkus, sagedus, kiirus. Lainete omadused. Peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Helilained. Müra.

Põhimõisted:

võnkumine, hälve, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, interferents, difraktsioon.

Praktilised tööd:

matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine;
gravitatsioonivälja tugevuse g määramine pendliga.

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$$

Füüsika III kursus "Elektromagnetism" (11. klass)

Ainemaht: 35 tundi

Teema: Väljad. Elektriväli

Õpitulemused

Õpilane:

- seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilise välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja, kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilise välja kirjeldamiseks;
- rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi ja Coulomb'i seadust probleemülesandeid lahendades;
- visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi elektrivälju ja määrab elektriväljas laenguga kehale mõjuva jõu suuna;
- selgitab pinget mõistet ning rakendab pinget ja väljatugevuse seost probleemülesandeid lahendades;
- selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi;
- rakendab probleemülesandeid lahendades

Õppesisu:

Väljad. Punktlaeng. Väljatugevus. Elektrivälja pinget. Pinget ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli. Kondensaator. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus.

Põhimõisted:

elektrilaeng, elementaarlaeng, punktlaeng, väli, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinget, elektronvolt, jõujoon, kondensaator.

Praktilised tööd:

elektrostaatika, katsed laetud kehadega.

järgmisi seoseid:

$$I = \frac{q}{t}; \quad F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}; \quad F = K \frac{I_1 I_2 l}{d}; \quad E = \frac{F}{q}; \quad U = \frac{A}{q};$$
$$\varphi = \frac{E_p}{q}; \quad E = \frac{U}{d}.$$

Teema: Magnetväli

Õpitulemused

Õpilane:

- kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks;
- visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna;
- rakendab Ampere'i seadust probleemülesandeid lahendades;
- seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;
- selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$F_L = qvB \sin \alpha; \quad F = BIl \sin \alpha; \quad \Phi = BS \cos \alpha; \quad \mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}.$$

Õppesisu:

Magnetinduktsioon. Lorentzi jõud. Ampere'i jõud. Elektriväli ja magnetväli, võrdlus ja seosed. Elektromagnetiline induktsioon. Pööriselektriväli. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktsiooniseadus. Lenzi reegel. Elektri- ja magnetvälja energia.

Põhimõisted:

püsimagnet, magnetväli, volutugevus, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, Ampere'i jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog.

Teema: Elektromagnetlained. Optika

Õpitulemused

Õpilane:

- selgitab elektromagnetlainete levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet;
- oskab liigitada elektromagnetlaineteid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale;
- kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid.
- seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;
- kavandab ja teeb katse läbipaistva aine murdumisnäitaja määramiseks, kirjeldab valguse spektri lahutamise võimalusi;
- selgitab joonspektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi rakendamise kohta;

Õppesisu:

Valgus kui elektromagnetlaineline. Elektromagnetlainete skaala. Valguse lainelised omadused. Difraktsioon. Interferents. Difraktsioonivõre. Polariseeritud valgus. Polarisaatorid. Murdumisnäitaja. Murdumisnäitaja. Valguse dispersioon. Spektraalanalüüs ja spektraalanalüüs. Valguse dualism. Footoni energia. Valguse kiirgumine ja neeldumine. Kvantoptilised nähtused.

Põhimõisted:

elektromagnetlaineline, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, luminesents.

Praktilised tööd:

valguse spektri uurimine (erinevad valgusallikad).

- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad ; \quad n = \frac{c}{v} ; \quad E = hf$$

Füüsika IV kursus “Energia” (11. klass)

Ainemaht: 35 tundi

Teema:

Õpitulemused

Õpilane:

- selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel;
- kavandab ja teeb katse vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks ning analüüsib tulemusi;
- analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist.
- uurib leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse

Õppesisu:

Elektrivoolu tekkemehhanism. Vedelike ja gaaside elektrijuhtivus. Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metallide eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire. Valgusdiodid (LED, leed). Fotoelement. Valgusrakk, päikesepaneel.

Põhimõisted:

alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire.

Praktilised tööd:

voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga; vooluallikate uurimine.

tulemusi;

- selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$I=qnvS, \quad R=\rho \frac{l}{S}, \quad I=\frac{U}{R}, \quad I=\frac{\mathcal{E}}{R+r}$$

Teema: Vahelduvvool

Õpitulemused

Õpilane:

- võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid;
- selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes.
- analüüsib taastuenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

Õppesisu:

Vahelduvvool. Vahelduvvoolu generaator. Elektrienergia ülekanne. Trafod. Vahelduvvooluvõrk. Elektrivoolu töö. Elektriseadmete võimused. Energeetika. Elektriohutus.

Põhimõisted:

elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinget efektiiv- ja hetkväärtused.

$$A = IU \Delta t; \quad N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

Teema:

Õpitulemused

Õpilane:

- nimetab ideaalgaasi mudeli tunnuseid ning seostab mikro- ja makroparameetreid;
- rakendab ideaalgaasi olekuvõrrandit probleemülesandeid lahendades;
- kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$E_k = \frac{3}{2} kT; \quad p = nkT; \quad pV = \frac{m}{M} RT$$

Õppesisu:

Siseenergia. Ideaalgaasi mudel. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Siseenergia muutmise viisid.

Termodünaamiline protsess.

Põhimõisted:

siseenergia, temperatuur, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess.

Teema: Termodünaamika seadused (printsüübid). Soojusmasinad

Õpitulemused

Õpilane:

- kasutab isoprotsesside

Õppesisu:

Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Avatud ja suletud süsteemid. Adiabaatiline protsess.

<p>graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks;</p> <ul style="list-style-type: none"> • võrdleb avatud süsteemi ja suletud süsteemi mõistet; • rakendab termodünaamika I ja II seadust probleemülesandeid lahendades ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet; • seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega; • analüüsib taastuvenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $Q = \Delta U + A; \quad \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} .$	<p>Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur. Termodünaamika II seadus. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Eesti energiavajadus. Energeetikaprobleemid maailmas ja nende lahendamise võimalused.</p> <p>Põhimõisted:</p> <p>soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia, energeetika.</p>
---	--

Füüsika V kursus “Mikro- ja megamaailma füüsika” (12. klass)

Ainemaht: 35 tundi

Teema: Aine omadused

Õpitulemused

Õpilane:

- võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid;
- kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega;
- selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet, ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel;
- võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia rakendusi;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

Õppesisu:

Mikro-, makro- ja megamaailm. Nanoosakesed ja nanotehnoloogia. Molekulaarjõud ja reaalgaas. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses ja tehnikas. Faasisiirded ning siirdesoojused.

Mõisted:

aine olek, gaas, vedelik, condensaine, voolis, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire.

$$\varphi = \frac{a}{A_t} 100\% \quad ; \quad \sigma = \frac{F_p}{l} = \frac{E_p}{S}$$

Teema: Aatomi- ja tuumafüüsika

Õpitulemused

Õpilane:

- rakendab Einsteini võrrandit välisfotoefekti kohta ning võrdleb välis- ja sisefotoefekti;
- selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet;
- analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus;
- seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;
- seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;

Õppesisu:

Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused teaduses ja tehnikas. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Osakeste leiulained. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massidefekt. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumasüntees ja lagunemine. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioisotoopide rakendused. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.

Mõisted:

välis- ja sisefotoefekt, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.

- võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks;
- rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$hf = A + \frac{m_e v^2}{2}; E_s = \Delta m c^2.$$

Teema: Astronoomia ja kosmoloogia

Õpitulemused

Õpilane:

- võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist;
- selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;
- selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;
- selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.

Õppesisu:

Megamaailma uurimise vahendid ja meetodid. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Mustad augud. Eksoplaneedid. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Universumi evolutsioon. Suure Paugu teooria.

Mõisted:

Päikesesüsteem, planeet, Kuu, planeedi kaaslane; väikeplaneet, asteroid, komeet, meteorokeha, meteoriit, tehiskaaslane, täht, must auk, galaktika, kosmoloogia, Suur Pauk.

