

8. klass

Füüsika ainekava

Füüsika õppeprotsessi kirjeldus 8. klassile

TEEMA	Õpilaste poolt tehtavad katsed	Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid	Õpitulemused	Sidusus
Valgus ja valguse sirgjooneline levimine (6-8 tundi) 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.	Kohustuslik katse Varju uurimine: <i>Piluga ekraan, kaks küünalt alusel, markerpliats.</i>	Valgusallikas: <i>küünal, laser, monitor, hõöglamp, säästupirn</i> Paralleelne, koonduv, hajuv valgusvihk: <i>diaprojektor, valge ekraan libiseva kiirega, koondav ja hajutav lääts</i> Valguse energia: <i>päikese valgus või grafoprojektor, koondav lääts, must paber</i> Valguse spekter: <i>spektroskoop, valgusallikas (diaprojektor, lamp jne),</i> <i>Maa ja Päikese mudel aastaegade demonstreerimiseks;</i>	Õpilane: <ul style="list-style-type: none">• selgitab objekti Päike kui valgusallikas olulisi tunnuseid;• selgitab mõistete: valgusallikas, valgusallikate liigid, liitvalgus, olulisi tunnuseid;• loetleb valguse spektri, varju ja varjutuste olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega;• teab seose, et optiliselt ühtlases keskkonnas levib valgus sirgjooneliselt, tähendust.	KEEMIA – Reaktsioonide toimumise tingimused: fotosüntees (8)
Valguse peegeldumine (6-7 tundi) Peegeldumisseadus. Tasapeegel, eseme ja kujutise sümmeetrilisus. Mattpind. Esemete nägemine. Valguse peegeldumise nähtus looduses ja tehnikas. Kuu faaside teke. Kumer- ja nõguspeegel.	Täiendavad katsed Eseme ja kujutise kaugus peeglist: <i>tasapeegel, paberileht, mõõtejoonlaud, kaks pliatsit</i> Eseme ja selle kujutise sümmeetrilisus tasapeeglis: <i>tasapeegel,</i>	Valguse peegeldumise seadus: <i>optiline ketas</i> Erinevate valgusvihkude peegeldumine tasapeegli optiline ketas Optilise peateljega paralleelse valgusvihi peegeldumine kumer-ja nõguspeegli: <i>optiline ketas</i>	Õpilane: <ul style="list-style-type: none">• teab peegeldumise ja valguse neeldumise olulisi tunnuseid, kirjeldab seost teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas;• nimetab mõistete: langemisnurk, peegeldumisnurk ja mattpind olulisi tunnuseid;• selgitab peegeldumisseadust, s.o valguse peegeldumisel on peegeldumisnurk võrdne langemisnurgaga, ja selle tähendust, kirjeldab seose õigsust kinnitavat katset ning kasutab seost praktikas;	GEOGRAAFIA – Kliima: päikeseikiirgus ja pinnamoe mõju kliimale (8)

	<i>paberileht, mõõtejoonlaud, kaks pliiaatsit</i>	Peegeldumine peegelpinnalt ja mattpinnalt: <i>tasapeegel võib ka sokolaadipaber, mattpind, laser</i>	<ul style="list-style-type: none"> • toob näiteid tasapeegli, kumer- ja nõguspeegli kasutamise kohta. 	
Valguse murdumine (7-8 tundi) Valguse murdumine. Prisma. Kumerlääts. Nõguslääts. Lääts fookuskaugus. Lääts optiline tugevus. Kujutised. Luup. Silm. Prillid. Kaug- ja lühinägelikkus. Fotoaparaat. Valguse murdumise nähtus looduses ja tehnikas. Kehade värvus. Valguse neeldumine, valgusfilter. Optika põhimõisted: täht, täis- ja poolvari, langemis-, murdumis- ning peegeldumisnurk, mattpind, fookus, lääts, fookuskaugus, optiline tugevus, tõeline kujutis, näiv kujutis, prillid..	Kohustuslikud katsed Läätsede ja kujutiste uurimine. Läätsede optilise tugevuse määramine: <i>Kaks kumerat ja üks nõguslääts, ekraan, joonlaud, küünal, tikud</i> Värvuste ja värvilise valguse uurimine: <i>valgusfiltritega valgusfiltrid</i>	Valguse murdumine: <i>klaas veega pliiaats,</i> Valguse murdumine: <i>optiline ketas (erinevad nurgad, õhk-klaas ja klaas-õhk)</i> Kumer- ja nõguslääts: <i>optiline ketas</i> Lääts fookuskaugus: <i>optiline ketas</i> Lääts optiline tugevus: <i>optiline ketas</i> Kujutis läätsega: <i>valgusallikas (küünla asendaja), lääts, ekraan</i> <i>Valgusfilter grafoprojektor, valgusfiltrid</i>	Õpilane: <ul style="list-style-type: none"> • kirjeldab valguse murdumise olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid probleemide lahendamisel; • selgitab fookuskauguse ja lääts optilise tugevuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavat mõõtühikut; • kirjeldab mõistete: murdumisnurk, fookus, tõeline kujutis ja näiv kujutis, olulisi tunnuseid; • selgitab valguse murdumise seaduspärasust, s.o valguse üleminekul ühest keskkonnast teise murdub valguskiir sõltuvalt valguse kiirusest ainetes kas pinna ristsirge poole või pinna ristsirgest eemale; $D = \frac{1}{f}$ <ul style="list-style-type: none"> • selgitab seose $D = \frac{1}{f}$ tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel; • kirjeldab kumerlääts, nõguslääts, prillide, valgusfiltrite otstarvet ning toob kasutamise näiteid; • viib läbi eksperimendi, mõõtes kumerlääts fookuskaugust või tekitades kumerläätses esemest suurendatud või vähendatud kujutise, oskab kirjeldada tekkinud kujutist, konstrueerida katseseadme joonist, millele kannab eseme, lääts ja ekraani omavahelised kaugused, ning töödelda katseandmeid. 	MATEMAATIKA – ja Võrdeline pöördvõrdeline sõltuvus: pöördvõrdeline sõltuvus (7) BIOLOOGIA - Infovahetus väliskeskkonnaga: silma ehituse ja talituse seos, nägemishäirete ennetamine ja korrigeerimine (9)
2. Mehaanika 2.1. Liikumine ja jõud (8-9 tundi) Mass kui keha inertsuse mõõt. Aine tihedus. Kehade vastastikmõju. Jõud kui keha kiireneva	Täiendavad katsed Pikkuse mõõtmine: <i>mõõtejoonlaud, esemeid</i>	Inertsus: <i>siledad vihid või klotsid, joonlaud, paberi riba</i>	Õpilane: <ul style="list-style-type: none"> • kirjeldab nähtuse – liikumine, – olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega; 	GEOGRAAFIA – Kaardiõpetus: vahemaade mõõtmine looduses ja kaardil (7)

<p>või aeglustuva liikumise põhjustaja. Kehale mõjuva jõu rakenduspunkt. Jõudude tasakaal ja keha liikumine. Liikumine ja jõud looduses ning tehnikas.</p>	<p>Traadi jämeduse mõõtmine: <i>mõõtejoonlaud, traat, pliats või nael, nihik</i></p> <p>Pindala mõõtmine: <i>mõõtejoonlaud, esemeid</i></p> <p>Ebakorrapärase kujuga keha pindala mõõtmine: <i>ruuduline paber, keha</i></p> <p>Aine tiheduse tunnetamine: <i>sama suurusega erinevast ainetest kehad</i></p> <p>Kohustuslik katse Keha tiheduse määramine (kas korrapärane või ebakorrapärane keha) kaalud: <i>mõõtesillid, keha, mõõtejoonlaud,</i></p>	<p>Jõud kui keha kiiruse muutuse põhjus: <i>raske klots, vedru</i></p> <p>Jõudude tasakaal: <i>klots konksuga kummaski otsas, 2 dünamomeetrit</i></p> <p>Koormis vedru otsas: <i>vedru, koormis</i></p> <p>Sild: <i>pikk vineerriba kahe klotsi peal, koormis ribal</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • selgitab pikkuse, ruumala, massi, pindala, tiheduse, kiiruse, keskmise kiiruse ja jõu tähendust ning mõõtmisviise, teab kasutatavaid mõõtühikuid; • teab seose $l = vt$ tähendust ja kasutab seost probleemide lahendamisel; • kasutab liikumisgraafikuid liikumise kirjeldamiseks; • teab seose vastastikmõju tõttu muutuvad kehade kiirused seda vähem, mida suurem on keha mass; $\rho = \frac{m}{V}$ <ul style="list-style-type: none"> • teab seose $\rho = \frac{m}{V}$ tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel; • selgitab mõõteriistade: mõõtejoonlaud, nihik, mõõtesilinder ja kaalud otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab mõõteriistu praktikas; • viib läbi eksperimendi, mõõtes proovikeha massi ja ruumala, töötleb katseandmeid, teeb katseandmete põhjal vajalikud arvutused ning teeb järelduse tabeliandmete põhjal proovikeha materjali kohta; • teab, kui kehale mõjuvad jõud on võrdsed siis keha on paigal või liigub ühtlaselt sirgjooneliselt; • teab jõudude tasakaalu kehade ühtlasel liikumisel. 	<p>MATEMAATIKA – positiivsed ja negatiivsed täisarvud: lihtsamad graafikud (6), võrdelise sõltuvuse graafik (7), geomeetrised kujundid: pikkuste kaudne mõõtmine (8) Statistika algmõisted: aritmeetiline keskmine (7)</p> <p>KEEMIA – Millega tegeleb keemia: ainete füüsikalised omadused, aine tihedus (8), lahuste tihedus (9)</p>
<p>Kehade vastastikmõju (9-11 tundi) Gravitatsioon. Päikesesüsteem. Raskusjõud. Hõõrdumine, hõõrdejõud. Kehade elastsus ja plastsus. Deformeerimine, elastsusjõud. Dünamomeetri tööpõhimõte. Vastastikmõju esinemine looduses ja selle rakendamine tehnikas.</p>	<p>Kohustuslik katse Raskusjõu ja hõõrdejõu uurimine dünamomeetriga: <i>Dünamomeeter, 100 g raskused, erinevast materjalist kehad</i></p>	<p>Hõõrdejõu sõltuvus pindade töötlustest ja materialist: <i>dünamomeeter, klots, koormis, erineva karedusega pinnad (sile laud, sile laud ülekleebitud liivapaberiga) ja erinevad materjalid</i></p> <p>Kehade elastsus, plastsus, rabadus: <i>metalljoonlaud, jupp vasktraati või tükk plastliini, joogiklaas.</i></p> <p>Deformatsiooni liigid: venituse, kokkusurumine, paine, vääne:</p>	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kirjeldab nähtuste, vastastikmõju, gravitatsiooni, hõõrdumine, deformatsioon, olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ning kasutab neid nähtusi probleemide lahendamisel; • selgitab Päikesesüsteemi ehitust; • nimetab mõistete raskusjõud, hõõrdejõud, elastsusjõud olulisi tunnuseid; • teab seose $F = m g$ tähendust ning kasutab seost probleemide lahendamisel; 	

		<p><i>vedru ja kummivoolik mutriga, pall, metalljoonlaud, pikk vineeririba, deformeeritava keha mudel;</i></p> <p>Vedru gradueerimine dünamomeetriks (osaluskatse): <i>statiiv, vedru, 4-5 koormist (100 g), mõtejoonlaud</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • selgitab dünamomeetri otstarvet ja kasutamise reegleid ning kasutab dünamomeetrit jõudude mõõtmisel; • viib läbi eksperimendi, mõõtes dünamomeetriga proovikehade raskusjõudu ja hõrdejõudu kehade liikumisel, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta; • toob näiteid jõududest looduses ja tehnikas ning loetleb nende rakendusi. 	
<p>Rõhumsisjõud looduses ja tehnikas (11-13 tundi) 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.</p>	<p>Kohustuslik katse Üleslükkejõu uurimine: <i>dünamomeeter, anum veega, erineva ruumalaga koormised, vesi (soolvesi).</i></p>	<p>Rõhu sõltuvus rõhumsisjõust: <i>suur švamm, klots, kaaluvihte</i></p> <p><i>Pascali puits</i></p> <p><i>Cartesiuse tuuker : mõõtesilinder veega, väike nukk, haavleid või kive, õhuke kummikile või õhupall</i></p> <p>U-toru manomeeter: <i>U-toru manomeeter, kummivoolik, süstal</i></p> <p><i>Magdeburgi poolkerad (ehituspoest klaasiplaatide tõstmise iminapad – 2 tk.)</i></p> <p>Õhupall vaakumpumba kupli all: <i>vaakumpump, kuppel, õhupall, voolikud</i></p> <p>Paberileht vett täis klaasi all: <i>klaas veega, paberileht</i></p> <p>Üleslükkejõu: <i>dünamomeeter, koormis, klaas veega</i></p> <p>Üleslükkejõu sõltuvus keha ruumalast: <i>dünamomeeter, sama massi kuid</i></p>	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • nimetab nähtuse, ujumine, olulisi tunnuseid ja seoseid teiste nähtustega ning selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas; • selgitab rõhu tähendust, nimetab mõõtühikuid ja kirjeldab mõõtmise viisi; • kirjeldab mõisteid õhurõhk ja üleslükkejõud; • sõnastab seosed, et rõhk vedelikes ja gaasides antakse edasi igas suunas ühtviisi (Pascali seadus); ujumisel ja heljumisel on üleslükkejõud võrdne kehale mõjuva raskusjõuga $p = \frac{F}{S}; \quad p = \rho g h;$ <ul style="list-style-type: none"> • selgitab seoste tähendust ja kasutab neid probleemide lahendamisel; • selgitab baromeetri otstarvet ja kasutamise reegleid; • viib läbi eksperimendi, mõõtes erinevate katsetingimuste korral kehale mõjuva üleslükkejõu. 	<p>GEOGRAAFIA – Kliima: õhurõhk (8) BIOLOOGIA – Vereringe: vererõhk (9)</p>

		<p>erineva ruumalaga koormised, klaas veega</p> <p>Üleslükkejõu sõltuvus vedeliku tihedusest: <i>dünamomeeter, suhteliselt suure ruumalaga keha, klaas veega, klaas piiritusega, klaas kange soolveega.</i></p> <p>Areomeeter: <i>areomeeter, mage vesi, soolvesi, kange soolvesi</i></p>		
<p>Mehaaniline töö ja energia (10-11 tundi) Töö. Võimsus. Energia, kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Lihtmehhanism, kasutegur. Lihtmehhanismid looduses ja nende rakendamine tehnikas.</p>	<p>Täiendav katse Kangi tasakaalu uurimine: <i>statiiv, kang, koormised, mõõtejoonlaud</i></p>	<p>Kineetilise energia sõltuvus keha kiirusest: <i>statiiv, niidi otsas koormis, klots laual (koormist lastakse erineva kiirusega klotsi vastu põrgata)</i></p> <p>Kineetilise energia sõltuvus keha massist: <i>statiiv, niidi otsas erineva massiga koormised, klots laual (koormisi lastakse sama kiirusega klotsi vastu põrgata)</i></p> <p>Maa raskusväljas potentsiaalse energia sõltuvus keha kõrgusest maapinnast (osaluskatse): <i>kaks poissi hoiavad horisontaalselt pingul paberilehte, sellele lastakse kukkuda erinevalt kõrguselt sama massiga keha</i></p> <p>Maa raskusväljas potentsiaalse energia sõltuvus keha massist (osaluskatse): <i>kaks poissi hoiavad horisontaalselt pingul paberilehte, sellele lastakse kukkuda samalt kõrguselt erineva massiga kehi</i></p> <p>Matemaatiline pendel (energia jäävus): <i>statiiv, niit koormis</i></p>	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • selgitab mehaanilise töö, mehaanilise energia ja võimsuse tähendust ning määramisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid; • selgitab mõisteid potentsiaalne energia, kineetiline energia ja kasutegur; • selgitab seoseid, et: <ul style="list-style-type: none"> keha saab tööd teha ainult siis, kui ta omab energiat; sooritatud töö on võrdne energia muutusega, keha või kehade süsteemi mehaaniline energia ei teki ega kao, energia võib vaid muunduda ühest liigist teise (mehaanilise energia jäävuse seadus); Kogu tehtud töö on alati suurem kasulikust tööst; <p>ükski lihtmehhanism ei anna võitu töös (energia jäävuse seadus lihtmehhanismide korral);</p> <ul style="list-style-type: none"> • selgitab seoste $A = F s$; $N = \frac{A}{t}$ tähendust ning kasutab neid probleemide lahendamisel; • selgitab lihtmehhanismide: kang, kaldpind, pöör, hammasülekanne otstarvet, kasutamise viise ning ohutusnõudeid. 	<p>GEOGRAAFIA – Tööstus ja energiamajandus: energia liigid (9) MATEMAATIKA - %- arvutus (6,7)</p>

		Kangi reegli tuletamine: <i>statiiv, demokang, koormised, mõõtejoonlaud</i>		
<p>Võnkumine ja laine (8-10 tundi) Võnkumine. Võnkumise amplituud, periood, sagedus. Lained. Heli, heli kiirus, võnkesageduse ja heli kõrguse seos. Heli valjus. Elusorganismide hääleaparaat. Kõrv ja kuulmine. Müra ja mürakaitse. Võnkumiste avaldumine looduses ja rakendamine tehnikas.</p> <p>Mehaanika põhimõisted: tihedus, kiirus, mass, jõud, gravitatsioon, raskusjõud, hõõrdejõud, elastsusjõud, rõhk, üleslükkejõud, mehaaniline töö, võimsus, potentsiaalne energia, kineetiline energia, kasutegur, võnkeamplituud, võnkesagedus, võnkeperiood, heli kõrgus.</p>	<p>Pendli võnkumise uurimine: <i>Niit, raskused, stopper</i></p> <p>Täiendav katse 1 sekundilise võnkeperioodiga matemaatilise pendli pikkuse määramine: <i>niit, mutter, kell, mõõtejoonlaud, statiiv</i></p>	<p>Võnkumise periood, amplituud, sagedus: <i>statiiv, niidi otsas koormis, stopper või kell</i></p> <p>Laine tekkimine: <i>pesukauss veega või grafoprojektor ja petri tass, kivi, puupulk</i></p> <p>Pikilaine: <i>laste plastvedru</i></p> <p>Heli tekkimine: <i>metalljoonlaud Helihark</i></p> <p>Heli kõrguse seos võnkesagedusega : <i>metalljoonlaud, lahtise kaanega klaver</i></p> <p>Heli valjuse seos võnkeamplituudiga: <i>kitarr või viiul</i></p>	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kirjeldab nähtuste, võnkumine, heli ja laine, olulisi tunnuseid ja seost teiste nähtustega; • selgitab võnkeperioodi ja võnkesageduse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid; • nimetab mõistete, võnkeamplituud, heli valjus, heli kõrgus, heli kiirus, olulisi tunnuseid; • viib läbi eksperimendi, mõõtes niitpendli (vedrupendli) võnkeperioodi sõltuvust pendli pikkusest, proovikeha massist ja võnkeamplituudist, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimusküsimuses sisalduva hüpoteesi kohta. 	<p>GEOGRAAFIA – Geoloogia: maavärin, seismilised lained (7) BIOLOOGIA – Infovahetus väliskeskkonnaga: kuulmine, kõrvaehitus (9)</p>

9.klass

Füüsika ainekava

Füüsika õppeprotsessi kirjeldus 9. klassile

TEEMA	Õpilaste poolt tehtavad katsed	Õpetaja poolt tehtavad näit- ja osaluskatsed ning tunnis vaja minevad demovahendid	Õpitulemused	Sidusus
<p>Elektriõpetus 3.1. Elektriline vastastikmõju (5-7 tundi) Kehade elektriseerimine. Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Elektriväli. Juht. Isolaator. Laetud kehadega seotud nähtused looduses ja tehnikas.</p>	<p>Täiendavad katsed</p> <p>Kehade elektriseerimine ja elektriseeritud kehade vahelise vastastikmõju uurimine: <i>pastakas, joonlaud, kileribad, penoplastitükid jne</i></p>	<p>Kehade elektriseerimine ja elektriseeritud kehade vahelise vastastikmõju uurimine: <i>plastijoonlaud, kileribad, paberribad, eboniitpulk, klaaspulk, siidriie, nahk, villane riie, elektrofoormasin, sultanid</i></p> <p>Laengu jagamine: <i>elektroskoobid, metallvarras</i></p> <p>Kehade elektrijuhtivus: <i>erinevatest materjalidest kehad</i></p>	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> kirjeldab nähtuste, kehade elektriseerimine ja elektriline vastastikmõju, olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega; loetleb mõistete: elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng, keha elektrilaeng, elektriväli; olulisi tunnuseid; selgitab seoseid, et samanimeliste elektrilaengutega kehad tõukuvad, erinevate elektrilaengutega kehad tõmbuvad, ja seoste õigsust kinnitavat katset; viib läbi eksperimendi, et uurida kehade elektriseerumist ja nende vahelist mõju, ning teeb järeldusi elektrilise vastastikmõju suuruse kohta. 	<p>KEEMIA – Aatomiehitus. Perioodilisustabel. Ainete koostised: aatomi koostisosad (8)</p>
<p>Elektrivool (5-6 tundi) Vabad laengukandjad. Elektrivool metallis ja ioone sisaldavas lahuses. Elektrivoolu toimed. Voolutugevus, ampermeeter. Elektrivool looduses ja tehnikas.</p>	<p>Täiendavad katsed:</p> <p>elektrivoolu magnetiline toime: <i>a) alaisvooluallikas, raudpulk, isoleeritud juhe, kirjaklambrid, b) puupulk, isoleeritud juhe, kompass;</i></p> <p>voolutugevuse mõõtmine: <i>ampermeeter, tarviti, vooluallikas, juhtmed, lüliti</i></p>	<p>Elektrivoolu keemiline toime: <i>elektrolüüsivann koos elektrodidega;</i></p> <p>elektrivoolu magnetiline toime: <i>a) alaisvooluallikas, raudpulk, isoleeritud juhe, kirjaklambrid, b) puupulk, isoleeritud juhe, kompass;</i></p> <p>voolu soojuslik toime: <i>erinevad küttespiraalid alusel;</i></p> <p><i>galvanomeetri töötav mudel;</i></p> <p><i>demonstratsioonampermeeter;</i></p> <p>Voolutugevuse mõõtmine: <i>ampermeeter, tarviti, vooluallikas, juhtmed, lüliti</i></p>	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> loetleb mõistete, elektrivool, vabad laengukandjad, elektrijuht ja isolaator, olulisi tunnuseid; nimetab nähtuste, elektrivool metallis ja elektrivool ioone sisaldavas lahuses, olulisi tunnuseid, selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas; selgitab mõiste voolutugevus tähendust, nimetab voolutugevuse mõõtühiku ning selgitab ampermeetri otstarvet ja kasutamise reegleid; selgitab seoseid, et juht soojeneb elektrivoolu toimel; elektrivooluga juht avaldab magnetilist mõju, elektrivool avaldab keemilist toimet ja selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas. 	<p>BIOLOOGIA – Talituse regulatsioon: närv, närviimpulss (9)</p> <p>KEEMIA – Aatomiehitus, Perioodilisustabel. Ainete koostised: metallide elektronstruktuur, ioonid(8)</p> <p>Tuntumad liht- ja liitained: metallide elektrijuhtivus, metalliline side (8)</p> <p>KEEMIA -</p>

Vooluring (12 – 13 tundi)

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

Kohustuslikud katsed
Vooluringi jada- ja rööpühenduse uurimine: 2 hõõglampi alusel, juhtmed, vooluallikas, lüliti
Voolutugevuse ja pinge mõõtmine ning takistuse arvutamine: 2 hõõglampi alusel, juhtmed, vooluallikas, lüliti, ampermeeter, voltmeeter.

Täiendav katse reostaadi kasutamine voolutugevuse reguleerimisel: vooluallikas, juhtmed, lüliti, reostaat, hõõglamp alusel, ampermeeter

Keemiline vooluallikas: õun, juhtmed, tsink ja vask plekiribad; galvanomeeter

Jada- ja rööpühendus: 2 hõõglampi alusel, juhtmed, vooluallikas, lüliti, ampermeeter, voltmeeter

Takistuse sõltuvus juhi materjalist, pikkusest ja ristlõikepindalast: vooluallikas, juhtmed, lüliti, amper- ja voltmeeter, erineva materjaliga, ristlõikepindalaga ja pikkusega juhid, erineva takistusega reostaadid; demonstratsioonvoltmeeter

Õpilane:

- selgitab füüsikaliste suuruste pinge, elektritakistuse ja eritakistuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid;
- selgitab mõiste vooluring olulisi tunnuseid;
- põhjendab seoseid, et: voolutugevus on võrdeline pingega (Ohmi

$$I = \frac{U}{R};$$

seadus)

jadamisi ühendatud juhtides on voolutugevus ühesuurune $I = I_1 = I_2 = \dots$ ja ahela kogupinge on üksikjuhtide otstel

olevate pingete summa $U = U_1 + U_2;$

rööbiti ühendatud juhtide otstel on pinge ühesuurune $U = U_1 = U_2 = \dots$ ja ahela kogu voolutugevus on üksikjuhte läbivate

voolutugevuste summa $I = I_1 + I_2;$

$$R = \rho \frac{l}{S},$$

juhi takistus

- kasutab eelnevaid seoseid probleemide lahendamisel;
- selgitab voltmeetri otstarvet ja kasutamise reegleid;
- selgitab takisti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid takistite kasutamise kohta;
- selgitab elektritarviti kasutamise otstarvet ja ohutusnõudeid ning toob näiteid elektritarviti kasutamise kohta;
- leiab jada- ja rööpühenduse korral vooluringi osal pinge, voolutugevuse ja takistuse;
- viib läbi eksperimendi, mõõtes otseselt voolutugevust ja pinget, arvutab takistust, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi voolutugevuse ja pinge vahelise seose kohta.

Tuntumad liht- ja liitained: metallide redoksreaktsioonid (8)

<p>Elektrivoolu töö ja võimsus (10 – 11 tundi) Elektrivoolu töö. Elektrivoolu võimsus. Elektrisoojendusriist. Elektriohutus. Lühis. Kaitse. Kaitsemaandus.</p>		<p>Võimsuse sõltuvus pingest ja voolutugevusest: <i>40 W ja 100 W pirnid alusel, reguleeritava pingega vooluallikas, lüliti, voltmeeter, ampermeeter, juhtmed</i></p> <p><i>sulav ja automaatkaitsmete töötavad mudelid;</i></p> <p><i>erinevad küttespiraalid alusel;</i></p>	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • selgitab elektrivoolu töö ja elektrivoolu võimsuse tähendust ning mõõtmisviisi, teab kasutatavaid mõõtühikuid; • loetleb mõistete (elektrienergia tarviti, lühis, kaitse ja kaitsemaandus) olulisi tunnuseid; • selgitab valemite $A = I U t$, $N = I U$ ja $A = N \cdot t$ tähendust, seost vastavate nähtustega ja kasutab seoseid probleemide lahendamisel; • kirjeldab elektriliste soojendusseadmete otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ja ohutusnõudeid; • leiab kasutatavate elektritarvitite koguvõimsuse ning hindab selle vastavust kaitsme väärtusega. 	<p>GEOGRAAFIA - Tööstus ja energiamajandus: energia säästlik tarbimine (9)</p>
<p><u>Magnetnähtused (6-7 tundi)</u> <u>Püsomagnet. Magnetnõel. Magnetväli.</u> <u>Elektromagnet. Elektrimootor ja elektrigeneraator kui energiamuundurid.</u> <u>Magnetnähtused looduses ja tehnikas.</u></p> <p>Elektri ja magnetismi põhimõisted: elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng, elektriväli, elektrivool, vabad laengukandjad, elektrijuht, isolaator, , elektritakistus, vooluallikas, vooluring, juhtide jada- ja rööpühendus, voolutugevus, pinge, lüliti, elektrienergia tarviti, elektrivoolu töö, elektrivoolu võimsus, lühis, kaitse, kaitsemaandus, magnetväli.</p>	<p>Kohustuslik katse Elektromagneti valmistamine ja uurimine: <i>isoleeritud juhe, raudpulk või nael, vooluallikas, lüliti, nõopnõelad, kirjaklambrid, reostaat</i></p> <p>Täiendavad katsed Magnetvälja uurimine: <i>püsomagnetid, rauapuru</i></p>	<p><i>Püsomagnetid,</i></p> <p>Vooluga juhtme magnetvälja uurimine: <i>juhtmeraam, magnetnõel, rauapuru, vooluallikas, juhtmed,</i></p> <p><i>töötav elektrimootori mudel;</i></p>	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • loetleb magnetvälja olulisi tunnuseid; • selgitab nähtusi: Maa magnetväli, magnetpoolused; • teab seoseid, et magnetite erinimelised poolused tõmbuvad, magnetite samanimelised poolused tõukuvad, magnetvälja tekitavad liikuvad elektriliselt laetud osakesed (elektromagnetid) ja püsomagnetid, ning selgitab nende seoste tähtsust sobivate nähtuste kirjeldamisel või kasutamisel praktikas; • selgitab voolu magnetilise toime avaldumist elektromagneti ja elektrimootori näitel, kirjeldab elektrimootori ja elektrigeneraatori töö energeetilisi aspekte ning selgitab ohutusnõudeid nende seadmete kasutamisel; • viib läbi eksperimendi, valmistades elektromagneti, uurib selle omadusi ning teeb järeldusi elektromagneti omaduste vahelise seose kohta. 	<p>KEEMIA - Tuntumad liht- ja liitained: metallide magnetilised omadused (8)</p>
<p>Soojusõpetus.</p>		<p>soojustahkumist imiteeriv katseseade;</p> <p>erinevad termomeetrid;</p>	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kirjeldab tahkise, vedeliku, gaasi ja osakestevahelist vastastikmõju mudeleid; 	<p>KEEMIA - Millega tegeleb keemia: ainete</p>

<p>Aine ehituse mudel. Soojusliikumine (4-6 tundi). Gaas, vedelik, tahkis. Aineosakeste kiiruse ja temperatuuri seos. Soojuspaisumine. Temperatuuriskaalad.</p>			<ul style="list-style-type: none"> • kirjeldab soojusliikumise ja soojuspaisumise olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ning kasutamist praktikas; • selgitab seost, mida kiiremini liiguvad aineosakesed, seda kõrgem on temperatuur; • kirjeldab Celsiuse temperatuuriskaala saamist; • selgitab termomeeri otstarvet ja kasutamise reegleid. 	<p>füüsikalise omadused, agregaatolek (8) Millega tegeleb keemia: Reaktsioonide kiirendamise võimalused - temp mõju reaktsiooni kiirusele (8)</p>
<p>Soojusülekanne (8-9 tundi) 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.</p>	<p>Kohustuslik katse Kalorimeetri tundmaõppimine ja materjali erisoojuse määramine: <i>termomeeter, kalorimeeter, uuritav keha, digitaalne kaal, veekeetja</i></p>	<p>Maa ja Päikese mudel aastaaegade demonstreerimiseks.</p>	<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • kirjeldab soojusülekanne olulisi tunnuseid, seost teiste nähtustega ja nende kasutamist praktikas; • selgitab soojushulga tähendust ja mõõtmise viisi, teab seejuures kasutatavaid mõõtühikuid; • selgitab aine erisoojuse tähendust, teab seejuures kasutatavaid mõõtühikuid; • nimetab mõistete, siseenergia, temperatuurimuut, soojusjuhtivus, konvektsioon ja soojuskiirgus olulisi tunnuseid; • sõnastab järgmisi seoseid: <ul style="list-style-type: none"> ▪ soojusülekanne korral levib siseenergia soojemalt kehalt külmemale; ▪ keha siseenergiat saab muuta kahel viisil: tööd tehes 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; ▪ aastajaad vahelduvad, sest Maa pöörlemistelg on tiirlemistasandi suhtes kaldu; 	<p>KEEMIA - Aine hulk. Moolarvutused: normaalingimused (9) MATEMAATIKA - Üksliikmed: Arvu standardkuju, tehted 10^{n-}-ga (7) GEOGRAAFIA - Euroopa ja Eesti kliima ja veestik: Hoovuste mõju kliimale (9) Loodusvööndid: Polaarjooned, polaaröö ja -päev (8) Kliima: päikesekiirguse jaotumine Maal, aastaaegade kujunemine, merede ja ookeanide mõju, õhuringlus ja tuuled (8)</p>

			<p>ning kasutab neid seoseid soojusnähtuste selgitamisel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • selgitab seoste $Q = c m (t_2 - t_1)$ või $Q = c m \Delta t$, kus $\Delta t = t_2 - t_1$ tähendust, seost soojusnähtustega ja kasutab seoseid probleemide lahendamisel; • selgitab termose, päikesekütte ja soojustusmaterjalide otstarvet, töötamise põhimõtet, kasutamise näiteid ning ohutusnõudeid; • viib läbi eksperimendi, mõõtes kehade temperatuure, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi kehade materjalide kohta. 	
<p><u>Aine olekute muutused. Soojustehnilised rakendused (8-11 tundi)</u> Sulamine ja tahkumine, sulamissoojus. Aurumine ja kondenseerumine. Keemine, keemissoojus. Kütuse kütteväärtus. Soojustehnilised rakendused.</p>			<p>Õpilane:</p> <ul style="list-style-type: none"> • loetleb sulamise, tahkumise, aurumise ja kondenseerumise olulisi tunnuseid, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid praktikas; • selgitab sulamissoojuse, keemissoojuse ja kütuse kütteväärtuse tähendust, teab kasutatavaid mootühikuid; • selgitab seoste $Q = \lambda m$, $Q = L m$ ja $Q = r m$ tähendusi, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid probleemide lahendamisel; • lahendab rakendusliku sisuga osaülesanneteks taandatavaid soojustehnilisi kompleksülesandeid. 	<p>KEEMIA - Süsinik ja süsinikuühendid: Energia eraldumine ja neeldumine keemilistes reaktsioonides, süsinikuühendid kütusena (9)</p>

10. klass

Füüsika ainekava

I kursus "Füüsikalise looduskäsitluse alused", 35 tundi

10. klass I kursus "Füüsikalise looduskäsitluse alused", 35 tundi

Õppesisu koos soovitusliku tunnijaotusega	Õpitulemused	Praktilised tööd, IKT rakendamine, soovitusel õpetajale
<p>1. Sissejuhatus füüsikasse. (3 tundi) Jõudmine füüsikasse, tuginedes isiklikule kogemusele. Inimene kui vaatleja. Sündmus, signaal, aisting ja kujutlus. Vaatleja kujutlused ja füüsika. Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui inimkonna nähtavushorisonte edasi nihutatav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm.</p> <p>Põhimõisted: loodus, loodusteadus, füüsika, vaatleja, nähtavushorison, makro-, mikro- ja megamaailm.</p>	<ol style="list-style-type: none">1) seletab sõnade tähendust: maailm, loodus ja füüsika;2) mõistab paratamatut erinevust looduse ning vaatleja kujutluste vahel;3) tunneb loodusteaduste põhieesmärki – saavutada üha parem vastavus looduse ja seda peegeldavate kujutluste vahel;4) teab nähtavushorisoni mõistet kui vaatleja kahele struktuursele põhiküsimusele <i>Mis on selle taga?</i> ning <i>Mis on selle sees?</i> antavate vastuste piiri;5) teab füüsika põhierinevust teistest loodusteadustest – füüsika ja tema sidusteaduste kohustust määratleda ja nihutada edasi nähtavushorisonte;6) määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi.	<p>Metoodilised soovitusel: NB! Kuna igal õpetajal on õigus tuua näiteid omaenda maailmapildi põhjal, siis ei saa alljärgnevat olla kohustuslik. Tegemist on vaid soovitustega!</p> <p>1. <u>tund</u> sisustada õpetaja poolt suunatava aruteluga sõnade <i>maailm, loodus, loodusteadus</i> ja <i>füüsika</i> tähenduse üle.</p> <p>2. <u>tunnis</u> avada mõiste vaatleja. Vaatlejat võib defineerida rea tunnuste kaudu, nt vaatleja omab: a) vaba tahet, b) võimet saada aistinguid, c) mälu (võimet kasutada salvestatud infot), d) mõistust (võimet koostada süllogisme). Esitada füüsikalise tunnetusprotsessi kirjeldus (sündmus, signaal ja selle moonutused, retseptor, närviprotsess, aisting, tajutlus). Jõuda kokkuvõtteks: füüsika on paljude vaatlejate ühine loodust peegeldavate kujutluste süsteem (aga mitte loodus ise!). Ilma vaatlejata ei ole füüsikat. <u>Näidisprobleem:</u> Kas koer on vaatleja? Kas veebikaameraga varustatud arvuti on vaatleja?</p> <p>3. <u>tunnis</u> avada mõisted välimine ja sisemine nähtavushorison kui vaatleja ruumiliste teadmiste piirid. Selgitada, et vastamine küsimustele <i>Mis on sellest veel suurem asi?</i> ning <i>Mis on need veel väiksemad asjad, millest uuritav asi koosneb?</i> – on võimalik vaid kuni nähtavushorisonini. Looduse struktuuritasemete skeem (inimene ise keskel ja nähtavushorisonid äärtes). Määratleda sellel erinevate loodusteaduste tööpiirkondi, makromaailma ($1 \mu\text{m} < l < 1 \text{Mm}$, kus l on objekti mõõde), mikromaailma ($l < 1 \mu\text{m}$) ja megamaailma ($l > 1 \text{Mm}$).</p> <p>Tähelepanu: rõhutada nähtavushorisoni kui üldist terminit ja seda, et me näitame/näeme erijuhte.</p> <p>IKT: 1) Struktuuritasemete skeem arvutis koos <i>zoom</i>i võimalusega; 2) Video makro-, mikro- ja megamaailma kohta.</p> <p>Lõiming: 1) geograafiaga (Maa), 2) ajaloo (loodusteaduse ajalugu), 3) psühholoogiaga (tunnetusprotsess), 3) bioloogiaga (bakter, rakk).</p> <p>Hindamine: reeglina vastavalt õpilaste osalusele arutelus. Võib läbi viia <u>testi</u> struktuuritasemete skeemi täiendamise peale, lasta kirjutada <u>essee</u> või lahendada <u>ristsõna</u>. Võib seda osa ka üldse mitte eraldi hinnata.</p>
<p>2. Füüsika uurimismeetod. (8 tundi) Loodusteaduslik meetod ning füüsikateaduse osa selle väljaarendamises. Üldine ja sihipärane vaatlus, eksperiment. Vajadus mudelite järele. Mudeli järelduste kontroll ja</p>	<ol style="list-style-type: none">1) seletab loodusteadusliku meetodi olemust (vaatlus-hüpotees-eksperiment-andmetöötlus-järeldus);2) teab, et eksperimenditulemusi üldistades jõutakse mudelini;	<p>Metoodilised soovitusel: 1. <u>tund</u> sisustada õpetaja poolt suunatava aruteluga sõnade <i>mõõtmine, mõõtühik, mõõtetulemus, mõõtevahend</i> jne tähenduse üle. Näidata <i>Google</i>'i või <i>Vikipeedia</i> määratlusi, lasta mõõta koolilaua pikkust ja laiust, kasutades mõõtühikuna õpiku või vihiku pikkust-laiust. Jõuda kokkuvõtteks: loodusteadus algab mõõtmisest. Seejärel meenutada juba põhikoolis õpitud loodusteaduslikku meetodit. Tuua näiteid üldisest (objektita) vaatlusest, loodusnähtuse või -objekti sihipärasest vaatlusest ning eksperimendist.</p>

<p>modeli areng. Mootmine ja mootetulemus. Mootesuurus ja mootetava suuruse vaartus. Mootuuhikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mootuuhikute suesteem (SI). Mooteriistad ja mootevahendid. Mooteseadus. Mootemaaramatus ja selle hindamine. Katseandmete esitamine tabelina ja graafikuna. Mootetulemuste tootlemine. Mudeli loomine. Opetaja valitud keha joonmootmete mootmine ja korrektse mootetulemuse esitamine (1. kohustuslik praktiline too). Mootmised ja andmetootlus opetaja valitud naitel, vordelise soltuvuse kui mudelini joudmine (2. kohustuslik praktiline too).</p> <p>Pohimoisted: vaatlus, hypotees, eksperiment, mootmine, mootuuhik, mootuuhikute suesteem, mootemaaramatus, etalon, mootesuurus, mootetava suuruse vaartus, mootetulemus, mootevahend, mudel, taatlemine.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 3) moistab, et mudel kirjeldab reaalsust kindlates fikseeritud tingimustes, nende puudumise korral ei tarvitse mudel anda eksperimentaalset kinnitust leidvaid tulemusi; 4) teab, et mudeli jaeldusi tuleb alati kontrollida ning mudeli jaelduste erinevus katsetulemustest tingib vajaduse uuteks eksperimentideks ja seelaabi uuteks mudeliteks; 5) teab, et korrektse mootmistulemuse saamiseks tuleb mootmisi teha mooteseaduse jaegi; 6) moistab mootesuuruse ja mootetava suuruse vaartuse erinevust ning saab aru moistetest mootevahend ja taatlemine. 7) teab rahvusvahelise mootuuhikute suesteemi (SI) pohisuurusi ning nende mootuuhikuid ning seda, et teiste fuusikaliste suuruste uhikud on valjendatavad pohisuuruste uhikute kaudu; 8) teab standardhalbe moistet (see moiste kujundatakse graafiliselt) ning oskab seda kasutada mootmisega kaasneva mootemaaramatuse hindamisel. 9) kasutades mootesuurust, esitab korrektset mootetava suuruse vaartuse kui arvvaartuse ja mootuuhiku korrutise; 10) moodab opetaja poolt valitud keha joonmootmed ning esitab korrektse mootetulemuse; 11) esitab katseandmeid tabelina ja graafikuna; 12) loob mootetulemuste tootlemise tulemusena mudeli, mis kirjeldab eksperimentis toimuvat. 	<p><u>2. tunnis</u> selgitada, miks mooteseajanduses peavad kehtima suhteliselt ranged kokkulepped (mooteseaduseni valja). Arutelu kaigus avada mooteseaduses sisalduvad moisted (<i>mootesuurus, mootesuuruse vaartus, mootevahend, mooteriist, etalon, taatlemine</i>). Rohutada kaasnevaid juriidilisi aspekte (naide: ebakorrektsed mootmise alusel esitatud pretensioon on oigustuhine).</p> <p><u>3. tunnis</u> tutvustada rahvusvahelise mootuuhikute suesteemi (SI) pohisuurusi, nende mootuuhikuid ja uhikute eesliiteid. Tuua naiteid teiste fuusikaliste suuruste avaldumisest pohisuuruste kaudu ning teiste uhikute tuletamisest pohiuhikute abil. Tuua naiteid mootuuhikuid maaravate kokkulepete arengust.</p> <p><u>4. tunnis</u> teostada mingi pikkuse demomootmine (pohiosa andmestikust on saadud varem, kohapealsed mootetulemused lisanduvad). <u>Naide 1:</u> selle tee pikkus, mille labib kindlalt kaldpinnalt algkiiruse saanud munt jaegneval horisontaalsel libisemisel. <u>Naide 2:</u> opilase reaktsioonaja maaramine vastu seina surutud joonlauri lahtilaskmisel. IKT: Demonstreerida andmetootlusprogrammi (<i>Excel vms</i>) abil mootemaaramatuse ja standardhalbe leidmist, selgitada standardhalbe graafilist tolgendust.</p> <p><u>5.-6. tunnis</u> lasta analoogiliselt mingi pikkuse mootmine ning sellele jaegnev mootemaaramatuse hindamine teostada opilastel - <u>1. kohustuslik praktiline too</u>. Iga opilane teeb ise 10 mootmist ja lisab neile juhuvalikul 9 kaaslaste tulemused. Opilased saavad lopuks korrektse mootetulemuse koos mootemaaramatusega.</p> <p><u>7. tunnis</u> tuua arutelu kaigus naiteid fuusikalistest mudelitest, nendeni joudmisest eksperimentitulemuste uldistamisel, mudelite vajalikkusest, mudelite omadustest, mudelite arengust. Fuusika kui loodusnahtuste koige uldisemaid modeleid loov teadus. Teostada kahe omavahel vordelise suuruse (naiteks pinge ja volutugevus) demomootmine, esitada andmed tabelina ja graafikuna, jouda vordelise soltuvuse kui mudelini.</p> <p><u>8. tunnis</u> lasta seesama too teha opilastel teise suuruste paari kohta (nt vertikaalselt rippuva vedru pikenemine raskuste lisamisel) - <u>2. kohustuslik praktiline too</u>.</p> <p>Tahelepanu: Mudeli moiste uldisus (mitte lihtsalt suurendatud voi vahendatud pilt asjast). IKT: standardhalbe arvutamine jm andmetootlus Excel'i abil.</p> <p>Loiming - mudelid: 1) <u>geograafias</u> (joe voolamine, gloobus), 2) <u>keemias</u> (aatom), 3) <u>bioloogias</u> (bakter, rakk, puu koiguse mootmine). <u>Bioloogia:</u> loodusteadusliku uuringu kavandamine ja teostamine, uuringu tulemuste analuus ja esitamine.</p> <p>Hindamine: aruteludes osalemise ja praktiliste tooe protokollide kvaliteedi pohjal. Voib ka laabi viia testi opitulemustes sisalduvate moistete tundmise peale.</p>
<p>3. Fuusika uldmudelid. (16 tundi)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) eristab fuusikalisi objekte, nahtusi ja suurusi; 	<p>Metoodilised soovitusud: <u>1. ja 2. tund:</u> opetaja poolt suunatav arutelu fuusikaliste objektide, nahtuste ja suuruste ule (<i>milles nad erinevad?</i>). Fuusika uldmudel kui laabi kogu fuusika kasutatav mudel. Moistet keha kui fuusika</p>

<p>Füüsikalised objektid, nähtused ja suurused. Füüsikaline suurus kui mudel. Füüsika keel, selles kasutatavad lühendid. Skalaarid ja vektorid. Tehted vektoritega. Füüsika võrdlus matemaatikaga. Kehad, nende mõõtmed ja liikumine. Füüsikaliste suuruste pikkus, kiirus ja aeg tulenevus vaatlaja kujutlustest. Aja mõõtmine. Aja ja pikkuse mõõtühikud sekund ja meeter. Liikumise suhtelisus. Liikumise üldmudelid – kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine ja laine. Vastastikmõju kui kehade liikumisoleku muutumise põhjus. Avatud ja suletud süsteem. Füüsikaline suurus jõud. Newtoni III seadus. Väli kui vastastikmõju vahendaja. Aine ja väli – looduse kaks põhivormi. Esmane tutvumine välja mõistega elektromagnetvälja näitel. Liikumisoleku muutumine. Kiirendus. Newtoni II seadus. Keha inertsus ja seda kirjeldav suurus – mass. Massi ja jõu mõõtühikud kilogramm ja njuton. Newtoni I seadus. Töö kui protsess, mille korral pingutusega kaasneb olukorra muutumine. Energia kui seisundit kirjeldav suurus ja töö varu. Kineetiline ja potentsiaalne energia. Võimsus kui töö tegemise kiirus. Töö ja energia mõõtühik džaul ning võimsuse mõõtühik vatt. Kasuteguri mõiste.</p> <p>Põhimõisted: füüsikaline objekt, füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, kiirus, aeg, kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine, laine, vastastikmõju, jõud, aine, väli, kiirendus, inertsus, mass, töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasutegur. Ühikud: meeter, sekund, meeter</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2) teab skalaarsete ja vektoriaalsete suuruste erinevust ning oskab tuua nende kohta näiteid; 3) seletab füüsika valemites esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks); 4) rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise ja lahutamise reegleid; 5) eristab füüsikat matemaatikast (matemaatika on kõigi kvantitatiivkirjelduste universaalne keel, füüsika peab aga alati säilitama seose loodusega); 6) mõistab, et füüsikalised suurused pikkus (ka teepikkus), ajavahemik (Δt) ja ajahetk (t) põhinevad kehade ja nende liikumise (protsesside) omavahelisel võrdlemisel; 7) teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus ning oskab tuua näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaailmas; 8) tunneb liikumise üldmudeleid – kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine/laine; oskab nimetada iga liikumisliigi olulisi erisusi; 9) teab, et looduse kaks oluliselt erinevate omadustega põhivormi on aine ja väli, nimetab peamisi erinevusi; 10) nimetab mõistete avatud süsteem - suletud süsteem olulisi tunnuseid; 11) seletab Newtoni III seaduse olemust – jõuga kaasneb alati vastumõju; 12) tunneb mõistet kiirendus ja teab, et see iseloomustab keha liikumisoleku muutumist; 	<p>üldmudel. Füüsikaline suurus kui paljude vaatlajate ühine kujutus. Suurus kui füüsika üldmudel. Miks loeme ühtesid suurusi skalaarseteks ja teisi vektoriaalseteks?</p> <p>Lõiming matemaatikaga: vektori ja koordinaadi mõisted, tehted vektoritega. Matemaatika kui keel, mis näiliselt iseseisvalt defineerib oma reeglid. Füüsika kui nende reeglite looduslikku päritolu avav õpetus. Näited matemaatika põhitehete ja miinusmärgi loodusest tulenevuse kohta. Ruutvõrrandi negatiivne lahend matemaatikas ja füüsikas.</p> <p>3. ja 4. tund: arutelu füüsikaliste suuruste pikkus, kiirus ja aeg päritolu üle. Oluline: iga vaatlaja loob need kujutlused ise, omaenda aistingutest lähtuvalt. Nad on paljudele vaatlajatele ühised vaid juhul, kui vaatljad on ühesugustes tingimustes. Kehade võrdlemine ja sellest lähtuv kujutus ruumist, protsesside (liikumiste) võrdlemine, sellest lähtuv kujutus ajast. Aja mõõtmine perioodilise protsessi abil. Liikumisolekut iseloomustav suurus – kiirus. Liikumise suhtelisus. Mõõtühikud 1 m, 1 s ja 1 m/s.</p> <p>5. tund: arutelu liikumise üldmudelite üle. Näidisprobleeme: Kas saab ühte teisele taandada? Kas laine on võnkumise erijuht või on võnkumine laine erijuht? Soovituslik praktiline töö: Tutvumine liikumise üldmudelitega demokatses või arvutisimulatsiooni teel.</p> <p>6. ja 7. tund: õpetaja poolt suunatav arutelu mõistete aine ja väli üle. Välja eriomadused võrreldes ainega: mõõtmete puudumine ja paljude väljade samaaegne üksteist mitte segav eksistents. Õpilane peab saama võimaluse välja "katsuda", kas siis surudes kokku kahe tugeva püsिमagneti samanimelisi pooluseid või jälgides laetud elektripendlite tõukumist.</p> <p>Oluline: kummalgi kehal on oma väli, mille vahendusel ta mõjutab jõuga teist keha. Mõju vastastikusus, jõudmine Newtoni III seaduseni. Vastastikmõju intensiivsust (ägedust) kirjeldav suurus – jõud.</p> <p>Arutelu mõistete avatud süsteem ja suletud süsteem üle. Näide: kaks tasakaalulist tõukuvat või tõmbuvat elektripendlit kui suletud süsteem (kese paigal). Elektriseeritud pulga lähendamisel pendlite süsteemi kese nihkub – süsteem muutub avatuks. Süsteemi sisejõud ning süsteemile mõjuv välisjõud.</p> <p>8. ja 9. tund: õpetaja poolt suunatav arutelu Newtoni II seaduse üle. Liikumisoleku muutumist iseloomustav suurus – kiirendus. Mõõtühik $1 \text{ (m/s)/s} = 1 \text{ m/s}^2$. Kehade kalduvus mitte muuta oma liikumisolekut ehk inertsus. Keha inertsus kirjeldav füüsikaline suurus mass. Jõud kui liikumisoleku muutumise põhjustaja. Newtoni II seadus põhjusliku seosena: $a = (1/m) F$.</p> <p>Lõiming matemaatikaga: funktsionaalne sõltuvus $y = f(x)$. Argument x kui põhjus, funktsioon y kui tagajärg. Näidisprobleeme: Kas Newtoni II seadus on võrdeline või pöördvõrdeline sõltuvus? Kas Newtoni II seadus on kiirenduse, massi või jõu definitsioon?</p> <p>Lõiming: kehaline kasvatus ja sport – kuulitõukaja või kettaheitja. Jõuvektori suund - poksija löök.</p> <p>Newtoni II seaduse mittepõhjuslik kuju: $F = m a$. Massi mõõtühik 1 kg ja jõu mõõtühik 1 N. Soovituslik praktiline töö: jõu ja massi varieerimine kindla keha korral demokatses või arvutisimulatsiooni käigus, selle mõju kiirendusele.</p>
--	---	--

<p>sekundis, meeter sekundis sekundi kohta, kilogramm, njuuton, džaul ja vatt.</p>	<p>13) seletab ja rakendab Newtoni II seadust – liikumisoleku muutumise põhjustab jõud;</p> <p>14) teab, milles seisneb kehade inertsuse omadus; teab, et seda omadust iseloomustab mass;</p> <p>15) seletab ja rakendab Newtoni I seadust – liikumisolek saab olla püsiv vaid siis, kui kehale mõjuvad jõud on tasakaalus;</p> <p>16) avab tavakeele sõnadega järgmiste mõistete sisu: töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur;</p> <p>17) sõnastab mõõtühikute njuuton, džaul ja vatt definitsioone ning oskab neid probleemide lahendamisel rakendada;</p>	<p><u>10. tund:</u> arutelu Newtoni I seaduse üle. Summaarse jõu puudumine ($F = 0$) kui liikumisoleku püsivuse ($a = 0$, $v = \text{const}$) tingimus. Newtoni I seadus kui II seaduse erijuht. Liikumisoleku püsivuse ülikitsas erijuht – paigalseis ($v = 0$).</p> <p><u>11. ja 12. tund:</u> arutelu suuruste töö ja energia päritolu üle. <u>Seisundit</u> (olekut) kirjeldav suurus energia ja ühest olekust teise viivat <u>protsessi</u> kirjeldav suurus töö. Töö võrdelisus nii olukorra muutumiseks vajaliku pingutusega (jõud) kui ka olukorra muutumise määraga (tee pikkus). Seda sätestav seos $A = F s$. Töö ja energia mõõtühik 1 J. Kineetiline (keha liikumisolekust tingitud) ning potentsiaalne (kehade vahel mõjuvatest jõududest tingitud) energia. Näited.</p> <p><u>Lõiming geograafiaga</u> - Maa kui süsteem. Energiavood Maa süsteemides. Ökosüsteem.</p> <p><u>Lõiming bioloogiaga</u> - Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus.</p> <p><u>13. ja 14. tund:</u> arutelu suuruste võimsus ja kasutegur üle. Võimsus kui töö tegemise kiirus. Võimsuse mõõtühik 1 W. Näited tuntud seadmete võimsuse kohta (elektrilambid, elektrimootorid, auto mootor). Inimorganismi võimsus. Kasulik töö ja kogu töö. Kasuteguri mõiste, näited seadmete kasutegurite kohta. Soovituslik praktiline töö: õpilase võimsuse määramine trepist üles jooksmisel ja rahulikul astumisel.</p> <p><u>15. tund:</u> arvutusülesannete lahendamine õpitud seoste peale. Kordamine.</p> <p><u>16. tund:</u> kirjalik arutlus või avatud vastustega kontrolltöö füüsika üldmudelite teemal.</p> <p>Hindamine: aruteludes osalemise ja kirjaliku töö põhjal.</p>
--	---	--

<p>4. Füüsika üldprintsibid (8 tundi) Põhjuslikkus ja juhuslikkus. Füüsika kui õpetus looduse kõige üldisematest põhjuslikest seostest. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Printsibid füüsikas (looduse kohta kehtivad kõige üldisemad tõdemused, mille kehtivust tõestab neist tulenevate järelduste absoluutne vastavus eksperimendiga). Võrdlus matemaatikaga (aksioomid). Osa ja tervik. Atomistlik printsip (loodus ei ole lõputult ühel ja samal viisil osadeks jagatav). Atomistika füüsikas ja keemias. Energia miinimumi printsip (kõik looduse objektid püüavad minna vähima energiaga seisundisse). Tõrjutusprintsip (ainelisi objekte ei saa panna teineteise sisse). Väljade liitumine ehk superpositsiooniprintsiip. Absoluutkiiruse printsip (välja liikumine aine suhtes toimub enamasti suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega, aineliste objektide omavaheline liikumine on aga suhteline). Relativistliku füüsika olemus (kvalitatiivselt). Massi ja energia samaväärsus.</p> <p>Põhimõisted: põhjuslik ja juhuslik sündmus, printsip, atomistlik printsip, algosake, kvant, energia miinimumi printsip, tõrjutusprintsip, superpositsiooniprintsiip, absoluutkiirus ja absoluutkiiruse printsip, relativistlik füüsika.</p> <p>Soovitus õpetajale: Tutvustada kursuse lõpul omal valikul füüsika siirdeteadusi (biofüüsika, füüsikaline keemia, tehniline füüsika, tugevusõpetus vms).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) toob iga loodusteaduse uurimisvaldkonnast vähemasti ühe näite põhjusliku seose kohta; 2) toob vähemasti ühe näite füüsika pakutavate tunnetuslike ja ennustuslike võimaluste, aga ka füüsika rakendustest tulenevate ohtude kohta; 3) teab, mis on füüsika printsibid ja oskab neid võrrelda aksioomidega matemaatikas; 4) teab, milles seisneb väljade puhul kehtiv superpositsiooni printsip; 5) sõnastab atomistliku printsipi, energia miinimumi printsipi, tõrjutuse printsipi ja absoluutkiiruse printsipi ning oskab tuua näiteid nende printsipide kehtivuse kohta; 6) teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast; 7) oskab seletada ruumi ja aja relatiivsust, lähtudes vaatleja kujutlustest kehade ja liikumiste võrdlemisel. 8) teab valemist $E = mc^2$ tulenevat massi ja energia samaväärsust. 	<p>Metoodilised soovitus: <u>1. ja 2. tund:</u> õpetaja poolt suunatav arutelu põhjuslikkuse, füüsika tunnetuslike ja ennustuslike võimaluste ning füüsikaga seotud ohtude üle. Põhjuslikkuse määratlus, põhjuslikkuse liigid ja juhuslikkus. Näited põhjuslike seoste kohta eri loodusteaduste uurimisvaldkondadest, kusjuures selgub, et füüsika seosed on kõige üldisemad. Näited füüsika poolt pakutavate tunnetuslike ja ennustuslike võimaluste, aga ka füüsika rakendustest tulenevate ohtude kohta. Ennustamine: aastaegade vaheldumine, taevakehade liikumine. Füüsikaga seotud ohud: globaalne tuumasõda või muu tuumakatastroof, freoone kasutavad seadmed. Põhjuslike seoste tunnetamine kui ennustamise alus.</p> <p><u>3. tund:</u> arutelu füüsikalise printsipi mõiste üle. <u>Lõiming matemaatikaga:</u> printsip kui aksioomi analoog. Miks-küsimuste ahelad füüsikas, printsip kui ühe ahela lõpp (nendime, et loodus lihtsalt on selline, miks-küsimus jääb vastuseta). Füüsika tundmine kui suutlikkus seletada loodusnähtusi, jõudes välja füüsikaliste printsipideni.</p> <p><u>4. tund:</u> arutelu atomistliku printsipi ja energia miinimumi printsipi üle. Osa ja terviku vastandlikkus ning ühtsus. Atomistika füüsikas, keemias ja tavaelus (arvud, kirjatähed). Näited energia miinimumi printsipi kohta (kivi kukkumine, soojuste levik kuumemalt kehalt külmemale, magnetnõela orienteerumine, valguse kiirgumine aatomist jne).</p> <p><u>Lõiming keemiaga:</u> energia miinimumi printsip (ioonide teke, reaktsioonide lõpunikulgemine).</p> <p><u>5. tund:</u> arutelu tõrjutusprintsipi ja superpositsiooniprintsiipi üle. Tõrjutusprintsip makro- ja mikromaailmas. Superpositsiooniprintsiipi tulenev tõrjutusprintsipi mittekehtivusest välja korral. Näited tõrjutusprintsipi kehtivusest aine korral (kaks veejuga põrkuvad kokku) ning mittekehtivusest välja korral (kaks laserikiirt või taskulambi kiirtevihtku lähedalt teineteisest läbi).</p> <p>Tähelepanu: On iga vaatleja vaba valik, mida pidada printsipiks (nt kas tõrjutusprintsip ja superpositsiooniprintsiip on üks ja seesama asi või mitte?)</p> <p><u>6. ja 7. tund:</u> arutelu absoluutkiiruse printsipi ja sellest tuleneva relativistliku füüsika üle. <u>Relativistliku füüsika peamine eripära:</u> klassikaline (Newtoni) füüsika eeldab absoluutkiiruse lõpmatust (piirangu puudumist), relativistlik füüsika lähtub absoluutkiiruse olemasolust ja uurib liikumisi sellele lähedastel kiirustel. Absoluutkiirus \equiv valguse kiirus vaakumis c. Valgus kui inimesele kõige tuntum näide puhtalt väljalise (täpsemalt – nullise seisumassiga) objekti kohta. See liigub ainelise objekti suhtes alati absoluutkiirusega (sõltumata aineliste objektide omavahelisest liikumisest). <u>Relativistliku füüsika loomulikkus:</u> ruum ja aeg on vaid vaatleja kujutlused. Need kujutlused on paljudele vaatlejatele ühised vaid juhul, kui vaatlejad on ühesugustes tingimustes. Erinevates tingimustes on ka vaatlejate kujutlused ajast ning ruumist erinevad ja see peabki nii olema.</p> <p><u>Aja aeglustumine</u> sündmuskoha suhtes liikuva vaatleja jaoks. Näide kahe valguskellaga (üks Maa pinnal, teine Maast eemalduvas kosmoselaevas). Lorentzi teguri tuletamine (mittekohustuslik materjal). Objekti tegelik pikkus kui arvutuste tulemus ("tagantjärele-tarkus"). <u>Pikkuste lühenemine</u> sündmuskoha suhtes liikuva vaatleja jaoks. Raskused juba absoluutkiirusele lähedase kiirusega liikuva keha kiirendamisel konstantse jõuga ning sellest tulenev <u>massi suurenemine</u> ($a \rightarrow 0$ ja seega $m \rightarrow \infty$). Mass ja energia kui millegi olemasolu kirjeldavad suurused, sellest tulenev võrdelisus nende vahel ehk <u>samaväärsusseos</u> (valem E</p>
---	--	--

		$= mc^2$). IKT: Tutvumine liikuva keha pikkuse relativistliku muutumisega, kasutades vastavat arvutisimulatsiooni. 8. tund: kirjalik arutus või avatud vastustega kontrolltöö füüsika üldprintsiipide teemal. Hindamine: aruteludes osalemise ja kirjalikus töös üles näidatud teadmiste põhjal. Võib korraldada valikvastustega testi.
--	--	---

10. klass

Füüsika ainekava

II kursus „Mehaanika“, 35 tundi

Õppesisu koos soovitusliku tunnijaotusega	Õpitulemused	Täiendavad praktilised tööd, IKT rakendamine, soovitusel õpetajale
1. Kinemaatika. (8 tundi) Mehaanika põhiülesanne. Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem. Teepikkus, nihe. Kinemaatika. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta. Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.	1) teab mehaanika põhiülesannet (keha koordinaatide määramine suvalisel ajahetkel ja etteantud tingimustel); 2) nimetab nähtuste (ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine, ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine, vaba langemine) olulisi tunnuseid, oskab tuua näiteid; 3) seletab füüsikaliste suuruste kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe tähendust, mõõtühikuid ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise; 4) rakendab definitsioone $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ja $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	Metoodilised soovitusel: 1. tund: Mehaanika põhiülesanne, mõisted kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe, nende mõõtühikud. Õpetaja poolt juhitud arutus. 2.,3. ja 4. tund: Ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine, liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Tähelepanu: kiiruse ja kiirenduse suunale, graafikute joonistamise ja lugemise oskusele, kiirenduse definitsioonivalemi mõistmisele. 5. tund: Vaba langemine, selle kiirendus g , kiirenev liikumine kaldpinnal.

<p>Põhimõisted: mehaanika põhiülesanne, punktmass, taustsüsteem, teepikkus, nihe, kinemaatika, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemise kiirendus.</p>	<p>$v = v_0$ Δt ; 5) mõistab ajavahemiku $\Delta t = t - t_0$ asendamist aja lõppväärtusega t, kui $t_0 = 0$; 6) rakendab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks vastavalt liikumisvõrrandeid $x = x_0 \pm vt$ või $x = x_0 \pm v_0 t \pm at^2$; 7) kujutab graafiliselt ja kirjeldab graafiku abil ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning läbitud teepikkuse sõltuvust ajast; oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala; 8) rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks seoseid: $v = v_0 \pm at$, $s = v_0 t \pm at^2$ 2 ja $s = v_0 t \pm at^2$ $\pm 2a$; 9) teab, et vaba langemise korral tuleb kõigis seostes kiirendus a asendada vaba langemise kiirendusega g, ning oskab seda teadmist rakendada, arvestades kiiruse ja kiirenduse suundi.</p>	<p>6. tund: Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel, vise nurga all horisondiga, erisihiliste liikumiste sõltumatus. 7. tund: kohustuslik praktiline töö: Ühtlaselt kiirenevalt liikuva keha koordinaadi, kiiruse ja kiirenduse määramine, uurides kuulikese veeremist rennis. Võimalusel kasutada fotoväravaid ja andmehõiveseadet. 8. tund: Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll. Lõiming: 1) matemaatikaga (lineaarfunktsioon, ruutfunktsioon nende graafikud, võrrandisüsteemi lahendamine, suuruste avaldamine valemist) 2) siselõiming 1. kursusega: vektorid. 3) lõiming põhikooliga: suuruste tähised ja ühikud. IKT: Arvutisimulatsioonid: 1) Koordinaadi, kiiruse ja kiirenduse graafikud algtingimuste varieerimisel 2) Jõe ületamine, arvestades voolu kiirust – kiirusvektorite liitumine. 3) Horisondiga kaldu visatud keha liikumine. Soovituslikud praktilised tööd: 1) vaba langemine Newtoni toruga, 2) erinevate kehade langemine õhus (näiteks õhupalli langemine kui uurimiseks piisavalt aeglane protsess). Hindamine: 1) test graafikutelt lugemise või graafikute täiendamise</p>
---	--	---

		peale; 2) test mõistete tundmise peale; 3) lühiülesannete lahendamise oskuse kontroll.
<p>2. Dünaamika. (12 tundi) Kulgliikumise dünaamika. Newtoni seadused (kordamine). Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Näiteid konstantse kiirusega liikumise kohta jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss kui suurus, mis näitab keha võimet muuta teiste kehade kiirust. Impulsi jäävuse seadus. Jõud kui keha impulsi muutumise põhjus. Keskkonna takistusjõu tekkemehhanism. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Rõhumisjõud ja rõhk. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. Keha tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Gravitatsiooniseadus. Raske ja inertse massi võrdsustamine füüsikas. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas. Orbitaalliikumise tekkimine inertsi ja kesktõmbejõu koostoime tagajärjena. Põhimõisted: resultantjõud, keha impulss, impulsi jäävuse seadus, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, rõhumisjõud, rõhk, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdetegur, pöördenurk, periood, sagedus,</p>	<p>1) nimetab nähtuste vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega; 2) täiendab etteantud joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõudusid nii liikumisoleku püsimisel ($v = \text{const}$, $a = 0$) kui muutumisel ($a = \text{const} \neq 0$); 3) oskab leida resultantjõudu; 4) kasutab Newtoni seadusi mehaanika põhiülesannet lahendades; 5) seletab füüsikalise suuruse impulss tähendust, teab impulsi definitsiooni ning impulsi mõõtühikut; 6) sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja oskab praktikas kasutada seost $v_1 + m_2 v_2 = 0$; 7) seletab jõu seost impulsi muutumise kiirusega keskkonna takistusjõu tekkimise näitel; 8) nimetab mõistete (raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon, rõhumisjõud ja rõhk) olulisi tunnuseid ning rakendab seoseid: $F = mg$, $P = m(g \pm a)$, $p = Fv$, $S = Fv$;</p>	<p>Metoodilised soovitused: 1. tund: Newtoni seadused, jõudude vektoriaalne liitmine, resultantjõud. 2. tund: Impulsi mõiste, jõud kui keha impulsi muutumise põhjus. 3. tund: Keskkonna takistusjõu tekkemehhanism. 4. tund: Raskusjõud, kaal, toereaktsioon, kaalutus. 5. tund: Rõhumisjõud ja rõhk. 6. tund: Elastsusjõud, Hooke'i seadus, vedru jäikustegur. 7. tund: Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. Kohustuslik praktiline töö: Liugehõõrdeteguri määramine, kasutades dünamomeetrit või kaldpinda. 8. tund: Tiirlemine ja pöörlemine: pöördenurk, periood, sagedus. 9. tund: Nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus, näited. 10. tund: Gravitatsiooniseadus. Newton, Kuu ja õun. 11. tund: Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas. 12. tund: Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll. Tähelepanu: 1) vektorite liitmisele resultantjõu leidmisel; 2) kaalu valemi sidumisele kesktõmbekiirendusega. Ülesannete lahendamisel kinnistada kinemaatikas õpitut. Ajapuuduse tekkimisel loobuda inertse ja raske</p>

<p>nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus.</p>	<p>9) nimetab mõistete hõrdejõud ja elastsusjõud olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas; 10) rakendab hõrdejõu ja elastsusjõu arvutamise eeskirju $Fh = \mu N$ ja $Fe = -k \cdot l$; 11) toob loodusest ja tehnikast näiteid ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemise kohta, 12) kasutab liikumise kirjeldamisel õigesti füüsikalisi suurusi (pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus) teab nende suuruste mõõtühikuid; 13) kasutab probleemide lahendamisel seoseid: $\omega = \frac{\phi}{t}$, $v = \omega r$, $\omega = \frac{2\pi}{T}$, $a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$; 14) rakendab gravitatsiooniseadust $FG = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$; 15) teab mõistete, raske mass ja inertne mass, erinevust; 16) seletab orbitaalliikumist kui inertsit ja kesktõmbejõu koostoime tagajärge.</p>	<p>massi erinevuse käsitlemisest. Demokatsed: 1) keha kaalu muutumine langemisel, 2) inertsuse katsed, 3) pöörlemiskiiruse määramine stroboskoobiga, 4) tiirlemise ja pöörlemise näited. Soovituslikud praktilised tööd: 1) Kesktõmbekiirenduse määramine kas praktiliselt (koonilise pendli katsest) või siis kasutades vastavat arvutisimulatsiooni; 2) Hõõrdeteguri määramine; 3) Vedru jäikusteguri määramine. IKT: 1) arvutisimulatsioon planeetide liikumise seaduspärasustest; 2) simulatsioon auto liikumisest üle silla koos jõudude kujutamisega; 3) tiirlemise ja pöörlemise simulatsioonid. Lõiming: 1) matemaatikaga (tehted 10 astmetega, arvu standardkuju, trigonomeetria, kalkulaatori kasutamine astmetega arvutamisel) 2) geograafiaga – selgitada Coriolise jõu tekkimist. Hindamine: 1) uurimistöö: takistusjõud erinevates keskkondades; 2) test mõistete ja seaduste tundmise peale; 3) ülesannete lahendamise oskuse kontroll.</p>
<p>3. Võnkumised ja lained (8 tundi)</p>	<p>1) nimetab vabavõnkumise ja sundvõnkumise olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas;</p>	<p>Metoodilised soovitus: 1. tund: Võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas.</p>

<p>Võnkumine kui perioodiline liikumine (kvalitatiivselt). Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Hälbe sõltuvus ajast, selle esitamine graafiliselt ning siinus- või koosinusfunktsiooniga. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas.</p> <p>Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainetega kaasnevad nähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon.</p> <p>Lained ja nende kaasnevad nähtused looduses ning tehnikas.</p> <p>Põhimõisted: võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon.</p>	<p>2) tunneb füüsikaliste suuruste (hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas) tähendust, mõõtühikuid ning mõõtmisviisi;</p> <p>3) kasutab probleeme lahendades seoseid $\phi = \omega t$ ja $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ võnkumiste kontekstis;</p> <p>4) seletab energia muundumisi pendli võnkumisel;</p> <p>5) teab, et võnkumiste korral sõltub hälve ajast ning, et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinus funktsioon;</p> <p>6) nimetab resonantsi olulisi tunnuseid ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses;</p> <p>7) nimetab pikilaine ja ristlaine olulisi tunnuseid;</p> <p>8) tunneb füüsikaliste suuruste (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus) tähendust, mõõtühikuid ning mõõtmisviisi;</p> <p>9) kasutab probleeme lahendades seoseid $v = \lambda f$ ja $v = \frac{\lambda}{T}$ ning $v = \lambda f$;</p> <p>10) nimetab lainenähtuste: peegeldumine, murdumine, interferents ja difraktsioon, olulisi tunnuseid;</p> <p>11) toob näiteid lainenähtuste kohta looduses ja tehnikas.</p>	<p>2. tund: Energia muundumised võnkumisel. Võnkumise sumbumine.</p> <p>3. tund: Hälbe esitamine graafiliselt ning siinus- või koosinusfunktsiooniga.</p> <p>4. tund: Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas.</p> <p>5. tund: Piki- ja ristlained. Lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus.</p> <p>6. tund: Peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon.</p> <p>7. ja 8. tund: Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll.</p> <p>Tähelepanu: 1) ringsagedus võnkumisel ja nurkkiirus ringliikumisel - sarnasused ja erinevused; 2) siinus ja koosinusfunktsioon ning nende graafikud – tuleb ise ära õpetada (ei saa loota matemaatikale); 3) faasi kui süsteemi oleku (seisundi) mõiste ja selle mõõtmine nurga kaudu.</p> <p>Demokatsed: 1) rist- ja pikilaine levimine (pendlite rida), 2) resonants (vedrupendel õpetaja käes), 3) difraktsioon ja interferents lainevannis; 4) kitarrikeelega võnkumine (lasta võnkuv keel kontakti kerge esemega, nt pinksipalliga); 5) helilainete visualiseerimine (kui on olemas mikrofon ja ostsilloskoop).</p> <p>Soovituslikud praktilised tööd: Pendli võnkumise uurimine (millest ja kuidas sõltub võnkeperiood?).</p>
--	--	--

		<p>IKT: Video või arvutisimulatsioon: 1) ringliikumise ja võnkumise võrdlemine; 2) resonants looduses ja tehnikas; 3) võnkumiste liitumine.</p> <p>Lõiming: 1) matemaatikaga (siinus- ja koosinusfunktsioon); 2) geograafiaga (lained merel, seismilised lained).</p> <p>Hindamine: 1) test mõistete, protsesside või nähtuste äratundmise peale; 2) lihtsamate (ühivalemi) ülesannete lahendamise oskuse kontroll.</p>
<p>4. Jäävusseadused mehaanikas (7 tundi) Impulsi jäävuse seadus ja reaktiivliikumine, nende ilmumine looduses ja rakendused tehnikas. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.</p> <p>Põhimõisted: reaktiivliikumine, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine.</p>	<p>1) seletab reaktiivliikumise nähtust, seostades seda impulsi jäävuse seadusega, toob näiteid reaktiivliikumisest looduses ja rakendustest tehnikas; 2) seletab füüsikalise suuruse mehaaniline energia tähendust ning kasutab probleemide lahendamisel seoseid $E_k = mv^2/2$, $E_p = mgh$ ja $E_{meh} = E_k + E_p$; 3) rakendab mehaanilise energia jäävuse seadust ning mõistab selle erinevust üldisest energia jäävuse seadusest.</p>	<p>Metoodilised soovitused: 1. tund: Impulsi jäävus ning reaktiivliikumine looduses ja tehnikas. 2. tund: Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. 3. tund: Üldine energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas. 4.-7. tund: õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll.</p> <p>Tähelepanu: 1) rõhutada, et töö on energia muut; 2) töö valem üldkujul; 3) jõud kui impulsi muutumise põhjus.</p> <p>Demokatsed: demo impulsi jäävuse seaduse kohta pörkel.</p> <p>IKT: 1) Video või arvutisimulatsioon reaktiivliikumise kohta; 2) Energia muundumine hüdroelektrijaamas või soojuselektrijaamas (rühmatööna).</p> <p>Lõiming: 1) Siselõiming põhikooli ja FLA kursusega: jõud, töö ja energia;</p>

		2) lõiming matemaatikaga: lineaarvõrrandi lahendamine.. Hindamine: 1) test mõistete, protsesside või nähtuste äratundmise peale; 2) lihtsamate (ühe-valemi) ülesannete lahendamise oskuse kontroll.
--	--	---

11.klass

Füüsika ainekava

III kursus “Elektromagnetism“, 35 tundi

Õppesisu koos soovitusliku tunniarvuga	Õpitulemused	Täiendavad praktilised tööd, IKT rakendamine, soovituslikud õpetajale
<p>1. Elektrivälja ja magnetvälja (10 tundi) Elektrilaeng. Positiivsed ja negatiivsed laengud. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Coulomb’i seadus. Punktlaeng. Elektrivool. Ampere’i seadus. Püsomagnet ja vooluga juhe. Elektri- ja magnetvälja kirjeldavad vektorsuurused elektrivälja tugevus ja magnetinduktsioon. Punktlaengu väljatugevus ja sirgvoolu magnetinduktsioon. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine: välja jõujoon ja ekvipotentsiaalipind. Homogeenne elektrivälja kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel, homogeenne magnetvälja solenoidis.</p> <p>Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, püsomagnet, aine magneetumine, magnetnoel, elektrivälja, magnetvälja, elektrivälja tugevus, magnetinduktsioon, potentsiaal, pinge, jõujoon,</p>	<p>Elektrivälja ja magnetvälja (10 tundi) Elektrilaeng. Positiivsed ja negatiivsed laengud. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Coulomb’i seadus. Punktlaeng. Elektrivool. Ampere’i seadus. Püsomagnet ja vooluga juhe. Elektri- ja magnetvälja kirjeldavad vektorsuurused elektrivälja tugevus ja magnetinduktsioon. Punktlaengu väljatugevus ja sirgvoolu magnetinduktsioon. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine: välja jõujoon ja ekvipotentsiaalipind. Homogeenne elektrivälja kahe erinimeliselt</p>	<p>Metoodilised soovituslikud: 1. tund: Elektrilaeng. Laengu jäävuse seadus. Elementaarlaeng. 2. tund: Coulomb’i seadus. Punktlaeng. 3. tund: Elektrivool. Ampere’i seadus. Püsomagnet ja vooluga juhe. 4. tund: Elektrivälja tugevus ja magnetinduktsioon, nende mõõtühikud. 5. tund: Punktlaengu väljatugevus ja sirgvoolu magnetinduktsioon. 6. tund: Elektrivälja potentsiaal ja pinge. 7. tund: Pinge ja väljatugevuse seos. 8. tund: Välja visualiseerimine, homogeenne elektri- ja magnetvälja. 9. ja 10. tund: õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum</p>

<p>ekvipotentsiaalpind, homogeenne väli. Mõõtühikud: amper, kulon, volt, elektronvolt volt meetri kohta, tesla.</p>	<p>laetud plaadi vahel, homogeenne magnetväli solenoidis. Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, püsिमagnet, aine magneetumine, magnetnõel, elektriväli, magnetväli, elektrivälja tugevus, magnetinduktsioon, potentsiaal, pinge, jõujoon, ekvipotentsiaalpind, homogeenne väli. Mõõtühikud: amper, kulon, volt, elektronvolt elektriväli ning et solenoidis tekib homogeenne magnetväli; oskab joonistada nende väljade jõujooni.</p>	<p>käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll. Tähelepanu: 1) Ampere'i seadus; 2) pinge ja voolutugevus – seos igapäevaeluga; 3) elektri- ja magnetvälja erinev mõju ainele. Ajapuuduse tekkimisel loobuda ekvipotentsiaalpindade käsitlemisest. Demokatsed või praktilised tööd: 1) Elektripendlite (rippuvate fooliumsilindrite) tõmbumine ja tõukumine, nurga ja massi mõõtmine, laengu arvutamine; 2) kahe juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine. IKT: linkide kogumik füüsikaõpetajate võrgustiku kodulehel. Lõiming: 1) matemaatikaga (vektorite liitmine); 2) FLA kursusega (välja mõiste); 3) mehaanika kursusega (voolutugevuse ja kiiruse valemid); 4) energia kursusega (alalisvool). Hindamine: Veebipõhised testid. Laboratoorsed tööd. Kontrolltööd ülesannete lahendamise ja sisuliste probleemide lahendamise peale. Õpilaste ettekanded.</p>
<p>2. Elektromagnetväli (8 tundi) Liikuvale laetud osakesele</p>	<p>1) rakendab probleemide lahendamisel Lorentzi jõu valemit $FL = q$ $v B \sin \alpha$ ning oskab määrata Lorentzi jõu suunda;</p>	<p>Metoodilised soovitus: 1. tund: Liikuvale laetud osakesele mõjuv magnetjõud.</p>

<p>mõjuv magnetjõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Faraday katsed. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoo mõiste. Faraday induktiooniseadus. Lenzi reegel. Kondensaator ja induktiivpool. Mahtuvus ja induktiivsus. Elektromagnetvälja energia.</p> <p>Põhimõisted: Lorentzi jõud, elektromagnetilise induktiooni nähtus, pööriselektriväli, induktiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, kondensaator, mahtuvus, endainduktsioon, induktiivsus, elektromagnetväli. Mõõtühikud: veeber, farad ja henri.</p>	<p>2) rakendab magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritava pinge valemit $U = v l B \sin \alpha$;</p> <p>3) kasutab elektromotoorjõu mõistet ja teab, et induktiooni elektromotoorjõud on kõigi indutseeritavate pingete summa;</p> <p>4) seletab füüsilise suuruse magnetvoog tähendust, teab magnetvoo definitsiooni ja kasutab probleemide lahendamisel magnetvoo definitsioonivalemit $\Phi = BS \cos \beta$;</p> <p>5) seletab näite varal Faraday induktiooniseaduse kehtivust ja kasutab probleemide lahendamisel valemit $\varepsilon_i = - \frac{d\Phi}{dt}$;</p> <p>6) seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel;</p> <p>7) seletab mõistet eneseinduktsioon;</p> <p>8) teab füüsiliste suuruste mahtuvus ja induktiivsus definitsioone ning nende suuruste mõõtühikuid, kasutab probleemide lahendamisel seoseid: $C = \frac{q}{U}$ ja $L = \frac{\Phi}{I}$;</p> <p>9) teab, et kondensaatoreid ja induktiivpoole kasutatakse vastavalt elektrivälja või magnetvälja energia salvestamiseks;</p> <p>10) kasutab probleemide lahendamisel elektrivälja ning magnetvälja energia valemeid: $E_e = CU^2$ ja $E_m = LI^2$.</p>	<p>2. tund: Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge.</p> <p>3. tund: Faraday katsed. Induktsiooni elektromotoorjõud.</p> <p>4. tund: Magnetvoo mõiste. Faraday induktiooniseadus. Lenzi reegel.</p> <p>5. tund: Kondensaator ja induktiivpool. Mahtuvus ja induktiivsus.</p> <p>6. tund: Elektromagnetvälja energia.</p> <p>7. tund: kohustuslik praktiline töö: Poolis tekkivat induktiooni elektromotoorjõudu mõjutavate tegurite uurimine kahe raudsüdamikuga juhtme pooli, vooluallika, püsिमagneti ja galvanomeetrina töötava mõõteriista abil.</p> <p>8. tund: Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll.</p> <p>Tähelepanu: 1) Elektromotoorjõu mõiste; 2) Faraday seadus.</p> <p>Soovituslikud praktilised tööd: 1) induktioonivoolu suuna määramine rippuva või pöörduva metallrõnga abil.</p> <p>IKT: 1) Demovideo: elektronkiir magnetväljas (fyysika.ee); 2) tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide talitluse ning</p>
---	---	---

		<p>rakendustega demokatsete või arvutisimulatsioonide abil.</p> <p>Lõiming: 1) matemaatikaga (siinus- ja koosinus);</p> <p>Hindamine: 1) test mõistete, protsesside või nähtuste äratundmise peale; 2) lihtsamate (ühe-valemi) ülesannete lahendamise oskuse kontroll; 3) õpilaste ettekanded.</p>
<p>3. Elektromagnetlained (8 tundi)</p> <p>Elektromagnetlainete skaala. Lainepikkus ja sagedus. Optika – õpetus valguse tekkimisest, levimisest ja kadumisest. Valguse dualism ja dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Valguse värvuse ja lainepikkuse seos. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused.</p> <p>Põhimõisted: elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, amplituud, intensiivsus, difraktsioon, interferents, polarisatsioon.</p>	<p>1) selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;</p> <p>2) rakendab probleemide lahendamisel kvandi energia valemit $E_{kv} = hf$;</p> <p>3) teab, et valguse laineomadused ilmnevad valguse levimisel, osakese-omadused aga valguse tekkimisel (kiirgumisel) ning kadumisel (neeldumisel);</p> <p>4) kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, määratleb etteantud spektraalparameetriga elektromagnetkiirguse kuuluvana selle skaala mingisse kindlasse piirkonda;</p> <p>5) leiab ühe etteantud spektraalparameetri (lainepikkus vaakumis, sagedus, kvandi energia) põhjal teisi;</p> <p>6) teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;</p> <p>7) teab lainete amplituudi ja intensiivsuse mõisteid ning oskab probleemide lahendamisel neid kasutada;</p> <p>8) seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse</p>	<p>Metoodilised soovitused:</p> <p>1. tund: Elektromagnetlainete skaala. Lainepikkus ja sagedus.</p> <p>2. tund: Valguse teke, levik ja kadumine. Valguse dualism.</p> <p>3. tund: Dualismiprintsiip looduses. Footoni energia.</p> <p>4. tund: Nähtava valguse värvus ja lainepikkus. Amplituud ja intensiivsus.</p> <p>5. tund: Difraktsioon ja interferents, nende rakendused.</p> <p>6. tund: Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused.</p> <p>7. ja 8. tund: Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll.</p> <p>Tähelepanu: 1) elektromagnetlainete skaala, kvandi energia valemi rakendamine ja spektraalparameetrite teisendamine;</p>

	<p>vajalikkust vaadeldava interferentsipildi saamisel; 9) seletab joonise järgi interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas; 10) seletab polariseeritud valguse olemust.</p>	<p>2) asjaolu, et valguse dualismi eri aspektid ilmnevad erinevates nähtustes. Demokatsed: ava ja takistuse interferentsipildi demo laseri abil (kui võimalik). Ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine laseriga, Pilu laiuse ja difraktsioonipildi laiuse pöördvõrdelisuse kindlakstegemine kas praktilise töö käigus või arvutimudeli abil. Soovituslikud praktilised tööd: määrata valguse lainepikkus difraktsioonivõre abil (kui see on olemas). IKT: Animatsioonid valguse difraktsiooni ja interferentsi kohta. Lõiming: 1) bioloogiaga (fotosüntees, valguskvant, UVkiirguse toime, Maa pinnani jõudva päikesevalguse spekter ja taimede roheline värvus). Hindamine: 1) test mõistete, protsesside või nähtuste äratundmise peale; 2) arvestustööd või õpilaste ettekanded.</p>
<p>4. Valguse ja aine vastastikmõju (6 tundi) Valguse peegeldumine ja murdumine. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Kujutise tekitamine läätse abil ja läätse valem. Valguse dispersioon. Spektroskoobi töö põhimõte. Spektraalanalüüs. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesents.</p>	<p>1) tunneb valguse murdumisnäitaja seost; 2) kasutab seoseid $\sin \alpha$ $\sin \gamma$ $=n$ ja $n=$ c v ; 3) konstrueerib kiirte käiku kumer- ja nõgusläätses korral;</p>	<p>Metoodilised soovitusused: 1. tund: Valguse peegeldumine ja murdumine, selle seos valguse kiirusega. 2. tund: Kujutise tekitamine läätse abil ja läätse valem. 3. tund: Valguse dispersioon. Spektroskoobi töö põhimõte. Spektraalanalüüs.</p>

<p>Põhimõisted: peegeldumine, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, koondav ja hajutav lääts, fookus, fookuskaugus, aine dispersioon, prisma, spektraalriist, soojuskiirgus, luminesstsents.</p>	<p>4) kasutab läätse valemit kumer- ja nõguslääts korral korral: 1 a ± 1 k $= 1$ f;</p> <p>5) teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust; 6) kirjeldab valge valguse lahtumist spektriks prisma ja difraktsioonvõre näitel; 7) tunneb spektrite põhiliike ja teab, mis tingimustel nad esinevad; 8) eristab soojuskiirgust ja luminesstsentsi, toob näiteid vastavatest valgusallikatest.</p>	<p>4. tund: Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesstsents. 5. tund: kohustuslik praktiline töö: Läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine. 6. tund: Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll. Tähelepanu: 1) murdumisomadused; 2) dispersioon; 3) lääts kohta joonised; 4) käsitleda detailsemalt mõnda luminesstsentsi liiki. Soovituslikud praktilised tööd: 1) aine murdumisnäitaja määramine; 2) läätse valemi kontrollimine. IKT: Video või arvutisimulatsioon: tutvumine eritüübiliste valgusallikatega. Lõiming: 1) matemaatikaga (nurgad, trigonomeetria, graafikud); 2) keemiaga (luminesstsents). Hindamine: 1) valikvastustega test mõistete, protsesside või nähtuste äratundmise peale; 2) arvestustööd või õpilaste ettekanded; 3) hindeline praktiline töö geomeetrisel optikas.</p>
---	---	--

11.klass
Füüsika ainekava

IV kursus „Energia“, 35 tundi

Õppesisu koos soovitusliku tunniarvuga	Õpitulemused	Täiendavad praktilised tööd, IKT rakendamine, soovitusel õpetajale
<p>1. Elektrivool (10 tundi) Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seaduse olemus. Juhi takistus ja aine eritakistus. Metallkeha takistuse sõltuvus temperatuurist. Ülijuhtivus. Ohmi seadus kogu vooluringi kohta. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus. pn-siire. Pooljuhtelektroonika alused. Valgusdiodid ja ventiil-fotoelement (fotorakk). Voltmeetri, ampermeetri ja multimeetri kasutamine.</p> <p>Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, aine eritakistus, takistuse temperatuuritegur, ülijuhtivus, kriitiline temperatuur, pooljuhi oma- ja lisandjuhtivus, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus. Ühikud: oom, oom korda meeter, kilovatt-tund.</p>	<p>1) seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost $I = q n v S$;</p> <p>2) kasutab probleemide lahendamisel seost $R = \rho \frac{l}{S}$;</p> <p>3) rakendab probleemide lahendamisel Ohmi seadusi $I = \frac{U}{R}$ ja $I = \varepsilon \frac{R+r}{R+r}$ ning elektrivoolu töö ja võimsuse avaldise: $A = I U \cdot t$, $N = I U$.</p> <p>4) arvutab elektrienergia maksumust ning planeerib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;</p> <p>5) teab, et metallkeha takistus sõltub lineaarselt temperatuurist ning teab, kuidas takistuse temperatuurisõltuvus annab infot takistuse tekkemehhanismi kohta;</p> <p>6) kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, sh elektronja aukjuhtivust;</p> <p>7) teab, et pooljuhtelektroonika aluseks on pn-siire kui erinevate juhtivustüüpidega pooljuhtide ühendus; seletab jooniste abil pn-siirde käitumist päri- ja vastupingestamisel;</p>	<p>Metoodilised soovitusel:</p> <p>1. tund: Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seaduse olemus.</p> <p>2. tund: Takistus ja eritakistus. Takistuse sõltuvus temperatuurist. Ülijuhtivus.</p> <p>3. ja 4. tund: Ohmi seadus kogu vooluringi kohta. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus.</p> <p>5. tund: Elektrivoolu töö ja võimsus (kordamine). Elektrienergia ja selle hind.</p> <p>6. tund: Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus.</p> <p>7. tund: pn-siire. Pooljuhtelektroonika alused. Valgusdiodid ja ventiil-fotoelement (fotorakk).</p> <p>8. tund: kohustuslik praktiline töö: Voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga.</p> <p>9. ja 10. tund: Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtteid või teadmiste kontroll.</p> <p>Tähelepanu: rõhutada Ohmi seadusi ja EMJ mõistet, siduda neid praktilise eluga. Oluline: multimeetri kasutamise oskus. Ajapuuduse tekkimisel loobuda valemi $I = q n v S$ detailsemast käsitlemisest.</p>

	<p>8) kirjeldab pn-siirde toimimist valgusdiodis ja ventiilfotoelemendis (fotorakus);</p> <p>9) tunneb juhtme, vooluallika, lüliti, hõõglambi, takisti, diodi, reostaadi, kondensaatori, induktiivpooli, ampermeetri ja voltmeetri tingmärke ning kasutab neid lihtsamaid elektriskeeme lugedes ja konstrueerides;</p> <p>10) kasutab multimeetrit voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmiseks.</p>	<p>Demokatsed või praktilised tööd: 1) Ohmi seaduse kontrollimine; 2) vooluallika EMJ ja sisetakistuse määramine; 3) aine eritakistuse määramine; 4) elektrivoolu töö ja võimsuse määramine; 5) elektrienergia muutumine soojusenergiaks (kalorimeetriga). Tutvumine demokatses lihtsamate pooljuhtelektroonika seadmetega (diod, valgusdiod, fotorakk).</p> <p>IKT: arvutisimulatsioon vooluringide talitluse uurimise teemal;</p> <p>Lõiming: 1) elektromagnetismi kursuse ja põhikooli elektrikursusega; 2) terviseõpetusega (elektriohutuse teema); 3) keskkonnahoiuga (energia säästmine). Lõiming keemiaga (metallid ja mittemetallid igapäevaelus, keemilised vooluallikad). Lõiming bioloogiaga (närvimpulsi ülekande).</p> <p>Hindamine: 1) test mõistete, protsesside või nähtuste äratundmise peale; 2) praktilised tööd hindeliste rühmatöödena; 3) õpilaste uurimistööd.</p>
<p>2. Elektromagnetismi rakendused (10 tundi)</p> <p>Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine.</p> <p>Vahelduvvoolu saamine ja kasutamine. Generaator ja elektrimootor. Elektrienergia ülekande. Trafod ja kõrgepingeliinid.</p> <p>Vahelduvvooluvõrk. Faas ja neutraal. Elektriohutus.</p> <p>Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel.</p>	<p>1) kirjeldab vahelduvvoolu kui laengukandjate sundvõnkumist;</p> <p>2) teab, et vahelduvvoolu korral sõltuvad pinge ja voolutugevus perioodiliselt ajast ning et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinusfunktsioon;</p> <p>3) kirjeldab generaatori ja elektrimootori tööpõhimõtet;</p> <p>4) kirjeldab trafot kui elektromagnetilise induktsiooni nähtusel põhinevat seadet vahelduvvoolu pinge ja</p>	<p>Metoodilised soovitus:</p> <p>1. tund: Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine.</p> <p>2. tund: Vahelduvvoolu saamine ja kasutamine. Generaator ja elektrimootor.</p> <p>3. tund: Elektrienergia ülekande. Trafod ja kõrgepingeliinid.</p> <p>4. tund: Vahelduvvooluvõrk. Faas ja neutraal.</p> <p>5. tund: Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Efektiivväärtused.</p> <p>6. tund: Elektriohutus. Kaitsmete tööpõhimõtted.</p>

<p>Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused. Elektromagnetlainete rakendused: raadioside, televisioon, radarid, GPS (globaalne punktiseire).</p> <p>Põhimõisted: elektromagnetvõnkumine, vahelduvvool, generaator, elektrimootor, võnkering, trafo, primaarmähis, sekundaarmähis, faasijuhe, neutraaljuhe, kaitsemaandus, võimsus aktiivtakistusel, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.</p>	<p>voolutugevuse muutmiseks, kusjuures trafo primaarja sekundaarpinge suhe võrdub ligikaudu primaar- ja sekundaarmähise keerdude arvude suhtega;</p> <p>5) arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtarviti korral ning seletab graafiliselt voolutugevuse ja pinge efektiivväärtuste I ja U seost amplituudväärtustega Im ja Um, $N=IU=ImUm:2=Im^2Um^2$;</p> <p>6) kirjeldab võnkeringi kui raadiolainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;</p> <p>7) kirjeldab elektriohutuse nõudeid ning sulav-, bimetalija rikkevoolukaitsme tööpõhimõtet õnnetuste ärahoidmisel;</p> <p>8) nimetab elektrienergia jaotusvõrgu ohutu talitluse tagamise põhimõtteid;</p> <p>9) kirjeldab elektromagnetismi olulisemaid rakendusi, näiteks raadioside, televisioon, radarid, globaalne punktiseire (GPS)</p>	<p>7. tund: EM-lainete rakendused: raadioside, televisioon, radarid, GPS.</p> <p>8., 9. ja 10. tund: Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll.</p> <p>Tähelepanu: 1) vahelduvvoolu olemuse mõistmine; 2) elektriohutus; 3) elektromagnetlainete kasutamine sidepidamisel ja asukoha määramisel.</p> <p>Demokatsed: 1) elektrimootori ja generaatori demo; 2) trafo demokatsed.</p> <p>GPS kasutamine – iseseisva uurimistöona.</p> <p>Soovituslikud praktilised tööd: sama trafo kasutamine nii pinget tõstva kui pinget langetavana, pinge ning voolutugevuse mõõtmine primaaris ja sekundaaris.</p> <p>IKT: 1) arvutisimulatsioonid vahelduvvooluvõrgu toimimise teemal; 2) interaktiivne õppevideo elektriohutusest; 3) interaktiivne õppevideo elektromagnetismi rakendustest.</p> <p>Lõiming: 1) geograafia (GPS); 2) terviseõpetus (elektriohutus).</p> <p>Siselõiming: 1) elektromagnetismi kursusega; 2) võnkumiste ja lainete teemaga mehaanika kursuses.</p> <p>Hindamine: 1) test mõistete, protsesside või nähtuste äratundmise peale; 2) uurimistöö, esitlus või rühmatöö elektromagnetismi olulisemate rakenduste peale.</p>
<p>3. Soojusnähtused (7 tundi)</p>	<p>1) tunneb mõistet siseenergia ning seletab</p>	<p>Metoodilised soovitused:</p>

<p>Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur kui soojusaste. Celsiuse, Kelvini ja Fahrenheiti temperatuuriskaalad. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ja tehnikas. Mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga.</p> <p>Põhimõisted: siseenergia, soojusenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, makroparameeter, mikroparameeter, gaasi rõhk, ideaalgaas, olekuvõrrand, molaarmass, molekulide kontsentratsioon, isotermiline, isobaariline ja isohooriline protsess.</p>	<p>soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;</p> <p>2) mõistab temperatuuri kui soojusastet, seletab temperatuuri seost molekulide kaootilise liikumise keskmise kineetilise energiaga;</p> <p>3) tunneb Celsiuse ja Fahrenheiti temperatuuriskaalasid ning teab mõlemas skaalas olulisi temperatuure, nt (0 oC, 32 oF), (36 oC, 96 oF) ja (100 oC, 212 oF);</p> <p>4) kirjeldab Kelvini temperatuuriskaalat, oskab üle minna Celsiuse skaalalt Kelvini skaalale ning vastupidi, kasutades seost $T = t (\text{oC}) + 273 \text{ K}$;</p> <p>5) nimetab mudeli ideaalgaas olulisi tunnuseid;</p> <p>6) kasutab probleemide lahendamisel seoseid $E_k = \frac{3}{2} n k T$; $p = n k T$; $p V = n R T$;</p> <p>7) määrab graafikutelt isoprotsesside parameetreid.</p>	<p>1. tund: Siseenergia ja soojusenergia. 2. tund: Temperatuur kui soojusaste. Temperatuuriskaalad. 3. tund: Ideaalgaas ja reaalkaas. Isoprotsessid. Ideaalgaasi olekuvõrrand. 4. tund: Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ja tehnikas. 5. tund: Mikro- ja makroparameetrid. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga. 6. ja 7. tund: Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtteid või teadmiste kontroll.</p> <p>Tähelepanu: 1) siduda gaasi olekuvõrrandit ning isoprotsesse looduses ja tehnikas esinevate nähtustega; 2) temperatuur ja molekulide liikumise kiirus – seos reaalse eluga (difusioon, lahustuvus).</p> <p>Oluline: 1) isoprotsesside graafikute lugemine, 2) temperatuuriskaalad, 3) ideaalgaasi mudel, 4) makro- ja mikroparameetrid. 5) ideaalgaasi olekuvõrrand. Ajapuuduse tekkimisel loobuda Fahrenheiti skaala käsitlemisest.</p> <p>Demokatsed: 1) erinevad võimalused temperatuuri mõõtmiseks; 2) õhupalli katsed isoprotsesside kohta; 3) difusiooni katsed; 4) demo musta pinna ja läikiva pinna kiirgusvõimete erinevuse kohta.</p> <p>Soovituslik praktiline töö: isoprotsessi uurimine.</p>
---	---	--

		<p>IKT: 1) soojusliikumise simulatsioon (tahvel.ee); 2) isoprotsesside simulatsioonid (fyysika.ee).</p> <p>Lõiming: 1) matemaatikaga (graafikute teisendamine); 2) keemiaga (molaarmass ja kontsentratsioon); 3) geograafiaga (soojuskiirgus ja konvektsioon). Siselõiming FLA kursusega (mudelid). Seos termodünaamika teemaga (temperatuur ja rõhk).</p> <p>Hindamine: 1) isoprotsesside graafikute lugemise ja teisendamise oskust kontrolliv test; 2) hindeline laboratoorne töö.</p>
<p>4. Termodünaamika ja energeetika alused (8 tundi) Soojusenergia muutmise viisid: mehaaniline töö ja soojusülekanne. Soojusülekanne liigid: otsene soojusvahetus, soojuskiirgus ja konvektsioon. Soojushulk. Termodünaamika I printsiip, selle seostamine isoprotsessidega. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõtte, soojusmasina kasutegur, soojusmasinad looduses ja tehnikas. Termodünaamika II printsiip. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. Termodünaamika printsiipide teadvustamise ja arvestamise vajalikkus. Energiaülekanne</p>	<p>1) seletab soojusenergia muutumist mehaanilise töö või soojusülekanne vahendusel ning toob selle kohta näiteid loodusest, eristades soojusülekanne liike; 2) sõnastab termodünaamika I printsiibi ja seostab seda valemiga $Q=DU+A$; 3) sõnastab termodünaamika II printsiibi ja seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet; 4) seostab termodünaamika printsiipe soojusmasinatega; 5) leiab ideaalse soojusmasina kasuteguri seosest $h = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$ ja võrdleb tulemust reaalse soojusmasina kasuteguriga; 6) teab, et energeetika ülesanne on muundada üks energialiik teiseks; 7) teab, et termodünaamika printsiipidest tulenevalt kaasneb energiakasutusega vältimatult saastumine;</p>	<p>Metoodilised soovitud: 1. tund: Mehaaniline töö ja soojusülekanne, selle liigid. Soojushulk. 2. tund: Termodünaamika I printsiip ja isoprotsessid sh adiabaatiline protsess. 3. tund: Termodünaamika II printsiip. Pööratavad ja pöördumatud protsessid. Entroopia. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. 4. tund: Soojusmasin, selle kasutegur, soojusmasinad looduses ja tehnikas. 5. tund: Termodünaamika printsiipide arvestamine energiaülekanandel. 6. tund: Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid; Eesti energiavajadus ja energeetikaprobleemid. 7. tund: Erinevate ainete soojusjuhtivuse uurimine (osaluskatse). 8. tund: Õpetaja valikul: kas teemade põhjalikum käsitlemine, ülesannete</p>

<p>looduses ja tehnikas. Soojus-, valgus-, elektri-, mehaaniline ja tuumaenergia. Energeetika alused ning tööstuslikud energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Eesti energiavajadus, energeetikaprobleemid ja nende lahendamise võimalused.</p> <p>Põhimõisted: soojushulk, soojusenergia, soojusülekanne, konvektsioon, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia, energeetika.</p>	<p>8) kirjeldab olulisemaid taastumatuid ja taastuvaid energiaallikaid, tuues esile nende osatähtsuse Eestis ja maailmas;</p> <p>9) kirjeldab Eesti ja ülemaailmse energeetika tähtsamaid arengusuundi.</p>	<p>lahendamine, täiendavate praktiliste tööde tegemine, kordamine, kokkuvõtted või teadmiste kontroll.</p> <p>Tähelepanu: 1) TD I ja II printsiip, 2) soojusmasin ja kasutegur.</p> <p>Demo: soojusmasina mudel.</p> <p>Soovituslik praktiline töö: aine erisoojuse määramine.</p> <p>IKT: 1) tutvumine termodünaamika printsiipidega arvutimudeli abil; 2) tutvumine energeetika alustega interaktiivse õppevideo vahendusel.</p> <p>Lõiming: 1) geograafiaga (osoonikihi hõrenemine, päikesekiirguse muutumine atmosfääris, kiirgusbilanss, kasvuhooneefekt, maailmamere roll kliima kujunemises, hoovused, tõus ja mõõn, energiaressursid ja maailma energiamajandus, energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid); 2) bioloogiaga (organismide energiavajadus, energia saamise viisid, organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes, loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas); 3) filosoofiaga (TD II printsiibi filosoofilised aspektid).</p> <p>Hindamine: 1) uurimistöö/esitlus erinevate soojusmasinate kohta (nt aurumasin, soojuspump, külmkapp) – grupitööna; 2) uurimistööd, grupitööd või iseseisev töö energeetika teemal.</p>
---	---	---

12.klass

Füüsika ainekava

V kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“, 35 tundi

Õppesisu koos soovitusliku tunnijaotusega	Õpitulemused	Täiendavad praktilised tööd, IKT rakendamine, soovitusel õpetajale
<p>1. Aine ehituse alused (10 tundi) Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Õhuniiskuse mõõtmine (kohustuslik praktiline töö). Ilmastikunähtused. Molekulaarjõud. Vedelike omadused: voolavus ja pindpinevus. Märgamine, kapillaarsus ja nende ilmumine looduses. Faasisiirded ja siirdesoojused. Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, condensaine, tahkis, reaalgas, küllastunud</p>	<p>1) kirjeldab mõisteid: gaas, vedelik, condensaine ja tahkis; 2) nimetab reaalgasi omaduste erinevusi ideaalgasi mudelist; 3) kasutab õigesti mõisteid: küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus, kastepunkt; 4) seletab nähtusi: märgamine ja kapillaarsus ning oskab tuua näiteid loodusest ja tehnikast; 5) kirjeldab aine olekut kasutades õigesti mõisteid: faas ja faasisiire; 6) seletab faaside muutusi erinevatel rõhkudel ja</p>	<p>Metoodilised soovitusel tundide kaupa: 1. tund Varemõpitu kordamiseks aine ehituse teemad alates loodusõpetuse ja keemia tundidest kuni soojuse teemadeni Energia kursuses. Agregaatolekud: tahke, vedel, gaasiline. Üleminekud ühest olekust teise: sulamine, tahkumine, aurustumine, kondenseerumine, härmatumine, sublimeerumine. Videolõigud sulamise, tahkumise, härmatise tekke, sublimeerumise illustreerimiseks. Klaasipuhumine kui kindla sulamistemperatuurita aine käitumise näide. Soovitavad demokatsed (demokatsete videod) sulamistemperatuuri määramine, sublimeerumise ja kristalli kasvamise jälgimine. 2.tund Keemistemperatuur. Keemistemperatuuri sõltuvus rõhust. Vee keemine mägedes ja kaevandustes. Vee olekudiagramm. Keemine kaaluta olekus. Gaasi tihedus ja rõhk. Gaaside segu, osarõhk. Auru tihedus.</p>

<p>aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, hügromeeter, märgamine, kapillaarsus, faas ja faasisiire.</p>	<p>temperatuuridel; 7) kasutab hügromeetrit.</p>	<p>Ideaalgaasi mudeli kehtivuse piirid. 3. tund Õhuniiskuse mõiste näidete või arvutuste (ülesannete) kaudu. Kastepunkti demokitse, näited udu ja härmalise tekkimisest. Ülesanded absoluutse ja suhtelise niiskuse kohta, veeauru tiheduse ja rõhu kohta. Pilvede moodustumine, pilvede liigid, sajupilved. Õhuniiskuse normid. Aurusaun. 4. tund Niiske ja kuiv kliima. Sademete jaotus piirkonniti ja aastaegade lõikes. Kliima ja selle muutumine. Sobiv teema referaatideks ja esitlusteks. 5. tund Ilmamudelite näiteid. Erineva niiskuse ja temperatuuriga õhumasside kohtumise näiteid. Mõned näited tsüklonite kujunemise kohta ja niiskete õhumasside osast Läänemere äärsesse ilmastikku. Näitlikustamiseks satelliidipildid ja videolõigud. Globaalsete ilmanähtuste seletusi videote ja animatsioonidega. 6. tund Õhuniiskuse mõõtmise viiside ja seadmete tutvustus. Konkreetsete võrdlused. Näiteks õhuniiskus samal hetkel õues ja klassis või koridoris ja sööklas, õhuniiskuse muutus klassis tunni jooksul vms. Võimaluse korral mõned pikemad õhuniiskuse andmereal, soovitatavalt õpilaste kogutud andmetest. Sobiv teema õpilastööde esitluseks. 7. tund Pindpinevuse mõiste arvutuste (ülesannete) kaudu. Voolamise, märgamise ja kapillaarsuse videod,</p>
--	--	--

		<p>simulatsioonid või demokatsed. Soovitavad praktilised tööd: vedelike imbumine poorsetesse materjalidesse, erinevate vedelike (lahuste) tõus kapillartorudes või klaasplaatide vahel.</p> <p>8. tund Tilkade moodustumise video. Tilga suuruse arvutus. Seletused seebikile ja seebimullide kohta.</p> <p>Soovituslik praktiline töö: tilkumise uurimine (näiteks pindpinevusteguri määramine).</p> <p>9. tund Vee faasidiagrammi näide, rõhud ja temperatuurid, mille juures vesi võib olla erinevates olekutes.</p> <p>Kolmikpunkt. Sulamistemperatuuri ja keemistemperatuuri sõltuvus rõhust. Lihtainete faasidiagrammide näited (süsinik, väävel, tina). Süsihappegaas kui gaasiline aine, kuiva jää näide.</p> <p>10. tund Õpetaja valikul teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, kordamiseks ülesannete lahendamiseks, praktilisteks töödeks ja õpilastööde esitlemiseks.</p> <p>Tähelepanu: Kolmikpunkt ja faasid.</p> <p>Demo: 1) jää sulamise ja parafiini soojenemise jälgimine + graafik; 2) kastepunkti määramine erinevate meetoditega (läikiv anum, hügromeeter, Vernier’); 3) vedelike imbumine erinevatesse paberitesse; 4) kristallide kasvatamine mikroskoobi all; 5) pindpinevuse demo seebimullide näitel; 6) kristalse aine sulamistemperatuuri määramine demokatsena (kaamera ja projektor toimuva näitamiseks ekraanil); 7)</p>
--	--	--

		<p>vedeliku keemistemperatuuri sõltuvus rõhust demokatsena ja näiteid kirjandusest.</p> <p>Soovituslikud praktilised tööd: 1) jahutatud joogipudeli “higistamise” dünaamika uurimine; 2) vedelike pindpinevuse uurimine kapillaaris või klaasplaatide vahel; 3) vedelike tilkumise uurimine; 4) erinevatest segudest saadud seebikilede uurimine; 5) õhuniiskuse mõõtmine erinevates ruumides.</p> <p>IKT: 1) tutvumine erinevate ainete eri faaside ja faasisiiretega arvutimudeli abil; 2) õhuniiskuse ööpäevase dünaamika jälgimine erinevatel aastaegadel, kasutades automaat-ilmajaamade andmeid.</p> <p>Lõiming: 1) geograafiaga (kliima, vee ringkäik looduses, madal- ja kõrgrõhkkonnad); 2) bioloogiaga (kapillaarsus, vee omaduste seos organismide elutalitlusega); 3) keemiaga (keemilise sideme energia, materjalide, vastastikmõju veega, hüdrofiilsus ja hüdrofoobsus.). Siselõiming optikaga (interferents seebimulli kiles).</p> <p>Hindamine: kujundava hindamise rolli tähtsustamine.</p> <p>Kontrolltöö mõistete ja arvutuste peale. Ilmajaama salvestatud andmerea või ilmaennustuse graafikute analüüs (õhurõhk, õhuniiskus, temperatuur, sademed). Praktiliste tööde protokollide ja õpilastööde esitluste hindamine.</p>
2. Mikromaailma füüsika	1) nimetab välis- ja	Metoodilised soovitusused tundide kaupa:

<p>(11 tundi) Välis- ja sisefotoefekt. Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Nüüdisaegne aatomimudel. Aatomi kvantarvud. Aatomituuma ehitus. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Tuumareaktsioonid. Tuumaanergaetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse. Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantarv, energiatase, kvantmehaanika, määramatusseos, tuumajõud, massidefekt, seoseenergia, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.</p>	<p>sisefotoefekti olulisi tunnuseid, kirjeldab fotoefekti kui footonite olemasolu eksperimentaalset tõestust; 2) nimetab kvantmehaanika erinevusi klassikalisest mehaanikast, seletab dualismiprintsiibi abil osakeste leiulaineid; 3) tunneb mõistet seisulaine; teab, et elektronorbitaalidele aatomis vastavad elektroni leiulaine kui seisulaine kindlad kujud; 4) kirjeldab elektronide difraktsiooni kui kvantmehaanika aluskatset; 5) nimetab selliste füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos; 6) kirjeldab nüüdisaegset aatomimudelit nelja kvantarvu abil; 7) seletab eriseoseenergia mõistet ja eriseoseenergia sõltuvust massiarvust; 8) kirjeldab tähtsamaid tuumareaktsioone (lõhustumine ja süntees), rõhutades massiarvu ja laenguarvu jäävuse</p>	<p>1. tund Valguse neeldumine aatomis. Aatomimudel, elektronid aatomis. Kvanthüpotees. Fotoefekti kirjeldamine arvutimudeli abil. Valguskvandi energia ja elektroni väljumistöö. Välis- ja sisefotoefekti mõiste ja mõned rakendused. Fotorakk. 2. tund Aatomimudelite areng. Laine ja seisulaine. Elektroni leiulaine kuju, kui elektroni asukoha kirjeldus. Elektroni koht aatomites ja molekulides. Laine ja seisulaine arvutimudelid. Elektroni leiulaine aatomites ja molekulides. 3. tund Lainete difraktsiooni seletus arvutimudeli, video või demokatse abil. Elektronide difraktsiooni katse videolõigu või arvutimudeli abil. Kahe pilu katse ja küsimus, kuidas saab elektron läbida korrakahte ava ja iseendaga interfereeruda? 4. tund Määramatusseos, näited ja järeldused. Elektron aatomis, kvantarvud. Nüüdisaegne aatomimudel. Kvantmehaanika. Dualism. 5. tund Aatomituuma mudel. Tuumajõud ja radioaktiivsus. Ebastabiilsed tuumad. Isotoopidega tutvumine arvutimudeli abil. Seoseenergia, eriseoseenergia. Mass ja energia, massidefekt. 6. tund Tuumareaktsioonid. Lagunemine ja süntees. Tutvumine tuumareaktsioonidega arvutimudeli abil.</p>
---	--	---

	<p>seaduste kehtivust tuumareaktsioonides;</p> <p>9) kasutab õigesti mõisteid: radioaktiivsus ja poolestusaeg;</p> <p>10) kasutab radioaktiivse lagunemise seadust seletamaks radioaktiivse dateerimise meetodi olemust, toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;</p> <p>11) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte (radioaktiivsed jäätmed, avariid jaamades ja hoidlates);</p> <p>12) nimetab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, kirjeldab ioniseeriva kiirguse erinevat mõju elusorganismidele ja võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.</p>	<p>Olulised ja huvitavad tuumareaktsioonid. Ahelreaktsioon ja kerge tuumad liitumine. Osakestefüüsika meetodid</p> <p>7. tund Tuumarelvade loomise lugu, aatompomm ja vesinikpomm. Uraan ja plutoonium. Tuumakütuse tootmine ja rikastamine. Tuumapommide konstruktsioonist ja kohaletoimetamisest. Militaartechnika areng, tuumarelvastuse tootmine, hoiustamine ja hävitamine, sellega seonduvad ohud. Tuumaplahvatuse tagajärjed. Tuumasõja oht, tuumatalv. Tuumakatsetuse jälgimine õppevideo kaudu.</p> <p>8. tund Tuumajaam. Tuumakütus, tuumajaama tööpõhimõte. Tuumaenergeetika tähtsus ja tulevikuväljavaated. Tuumajaamade põlvkonnad. Tuumajäätmed, nende töötlemine ja hoiustamine. Ohtlikud juhtumid tuumaenergeetika ja radioloogia alal. Tuumaoõnntuste video- või fotokokkuvõte. Tuumajaama juhtimise simulatsioon.</p> <p>9. tund Radioaktiivse lagunemise seadus. Poolestusaja mõiste ja lagunemise seadus arvutimudeliga. Radioaktiivse dateerimise meetodid, rakendatavuse piirid, usaldusväärsus. Näiteid.</p> <p>10. tund Ioniseeriv kiirgus. Kiirguse mõõtmine, kiirgusühikud. Dosimeetri demonstratsioon. Looduslik kiirgusfoon. Kiirgusseire. Ioniseeriva kiirguse allikad. Radioaktiivne saaste õhus, vees, toidus. Radoon.</p>
--	---	---

		<p>Tehnikast, teadusest ja meditsiinist pärinevad kiirgusallikad. Kiirguskaitse.</p> <p>11. tund Õpetaja valikul teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, kordamiseks, praktilisteks töödeks ja õpilastööde esitlemiseks.</p> <p>Tähelepanu: elektronkihtide täitumine.</p> <p>Demo: 1) udukamber kuiva jää abil; 2) päikesepatarei; 3) välisfotoefekt UV-lambiga (Zn plaat + elektromeeter); 4) Vernier'i dosimeetriga radiatsiooni taseme mõõtmine; 5) seisulaine katse kumminööri.</p> <p>Soovituslik praktiline töö: Plancki konstandi määramine mitme erineva valgusdiodi süttimispingete kaudu.</p> <p>IKT: 1) fotoefekti demokatse videos; 2) tutvumine aatomimudelite ja kvantmehaanika alustega arvutisimulatsioonide abil; 3) tutvumine radioaktiivsuse, ioniseerivate kiirguste ja kiirguskaitse temaatikaga arvutisimulatsioonide või õppevideo abil; 4) tutvumine tuumatehnoloogiate, tuumarelva toime ja tuumaohutusega õppevideo vahendusel.</p> <p>Lõiming: 1) keemiaga (elektronvalemid, orbitaalid, vabad radikaalid); 2) bioloogiaga (ioniseeriva kiirguse toime elusorganismidele); 3) ajaloo (tuumarelva kasutamine II maailmasõjas).</p> <p>Siselõiming elektromagnetismi kursusega (valguse difraktsioon ja elektronide difraktsioon).</p> <p>Hindamine: 1) õpilaste ettekanded; 2) valikvastustega test.</p>
--	--	--

		Kontrolltöö mõistete tundmise ja nähtuste seletamise peale. Õpilaste referaatide ja ettekannete hindamine. Test põhimõistete ja tähtsamate nähtuste mõistmise kontrolliks.
<p>3. Megamaailma füüsika (14 tundi) Vaatlusastronoomia. Vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud. Taevakaardid. Astraalmütoloogia ja füüsika. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender. Kuu faasid. Varjutused. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ja tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Galaktikad. Meie kodugalaktika – Linnutee. Universumi struktuur. Suur Pauk. Universumi evolutsioon. Eesti astronoomide panus astrofüüsikasse ja kosmoloogiasse. Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, taevakaart, tähtkuju, Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaaslane, tehiskaaslane, asteroid,</p>	<p>1) nimetab astronoomia vaatlusvahendeid; 2) seletab taevakaardi füüsilise tõlgenduse aluseid ja füüsilisi hinnanguid peamistele astraalmütoloogilistele kujutelmadele; 3) kirjeldab mõõtmete ja liikumisviisi aspektis Päikesesüsteemi põhilisi koostisosi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, komeedid, meteorkehad; 4) seletab kvalitatiivselt süsteemiga Päike-Maa-Kuu seotud nähtusi: aastaegade vaheldumist, Kuu faase, varjutusi, taevakehade näivat liikumist; 5) kirjeldab Päikese ja teiste tähtede keemilist koostist ja ehitust, nimetab kiiratava energia allika; 6) kirjeldab kvalitatiivselt Päikesesüsteemi tekkimist, tähtede evolutsiooni, Linnutee koostist ja ehitust ning</p>	<p>Metoodilised soovitused tundide kaupa: 1. tund Taevavaatluste ajalugu. Astronoomia vaatlusvahendite arengu olulised arenguetapid (teleskoobieelsed vaatlused, teleskoopide täiustamine, spektraalmõõtmised, raadioteleskoobid, kosmosetehnika). Mudelite areng Maast ja Ilmast kuni paisuva Universumini. Observatooriumi külastus kui võimalik. 2.tund Vaade taevasse, öö ja päev, hämarik, silmapiir ja taevahorisont, seniit ja taevapoolus. Vaatleja geograafilised koordinaadid. Näivad liikumised, taevakoordinaadid. Geotsentriline ja heliotsentriline mudel. Kopernik ja Kepler. Taevavaatlus vastava arvutiprogrammi abil või planetaariumi külastus. 3. tund Horoskoobist taevaatlaseeni. Tähtkujud ja astraalmütoloogilised maailmapildid. Taevakehade vaatlemine, taevakalender. 4. tund Maa tiirlemine ümber Päikese ja pöörlemine ümber telje. Orbiidi kuju ja telje asend, Päikesekiirguse langemine Maale. Aastaajad. Soovitav praktiline töö: Kuu vaatlemine. Kuu faasid, looded. Varjutustega tutvumine arvutimudeli ja videolõikude abil või varjutuse vaatlemine. Soovitav praktiline töö: Parallaks, kauguse</p>

<p>komeet, meteorkeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia, Suur Pauk.</p>	<p>Universumi tekkimist Suure Paugu teooria põhjal.</p>	<p>mõõtmise.</p> <p>5. tund Perioodilised nähtused, aja mõõtmine. Aja voolamise kiirus ja aja mõiste? Kalendri ja kella arengu seos ühikonna ja maailmapildi muutumisega. Tutvumine ajaühikutega, kuukalendri ühitamine päikesekalendriga.</p> <p>6. tund Päikesesüsteemi mõõtmised võrreldes Päikesesüsteemi kehade mõõtmega. Päikesesüsteemi joonistamise ülesanne. Päikesesüsteemi avastuslugu. Palja silmaga nähtavad taevakehad. Kepleri seadused. Päikesesüsteemi visuaalsed ja virtuaalsed mudelid.</p> <p>7. tund Maa, kivine pisiplaneet ja tema planeedirühm, sarnasused ja erinevused. Jupiter, gaasiline hiidplaneet ja tema planeedirühm. Saturni rõngas. Päike kui planeedisüsteemi kujundaja. Virtuaalne reis Päikesesüsteemis või õpilaste valitud veebiallikate esitlus.</p> <p>8. tund Asteroidide vöö. Asteroidide arv, suurus ja koostis. Asteroidide vöö tekkimise hüpoteesid. Kuiperi vöö ja Öpiku-Oorti pilv. Komeedid. Arvutimudel komeetide trajektooride kohta. Meteorid ja meteoriiitika. Meteoriidikraatrid (fotode või videotega illustreeritult) ja meteoriiitide langemise mõju Maale. Meteorivoolud arvutimudeli või õppevideo abil.</p> <p>9. tund Kosmoselendude planeerimise ajalugu. Kosmiline kiirus. Raketitehnika areng sõjaliste rakenduste toel.</p>
---	---	---

		<p>Kosmosevallutuste algus ja arengud. Kosmosetehnika tehnilised rakendused. Ajaloolised videomaterjalid. 10. tund Kosmosevallutuste plaanid minevikus ja tänapäeval. Kosmosetehnoloogia rakendusi igapäevaellu (pikemalt mõni hea näide, näiteks GPSi saamislugu). Inimesed kosmoses, võimalused ja raskused. Automaatjaamad ja robotid kosmoses. Automaatsete uurimisseadmete ajalugu ja arengud. 11. tund Päikese mõju Maale, teistele planeetidele ja Päikesesüsteemile. Päikese koostis ja energiaallikas. Arvutipildid ja -videod päikese pinnanähtustest. Päikesetuul, virmalised ja magnetormid. Päikese aktiivsus, päikeselaigud. Teised tähed võrdluses Päikesega (õppevideo) ja kauged planeedisüsteemid. Eksoplaneetide otsingud, meetodid ja tulemused. Teaduse arengusuunad ja teadusuudised. 12. tund Päikese tekkelugu ja tulevik. Tähtede liigitus suuruse ja värvi järgi. Tähtede heledus, näiv ja tegelik. Tähtede tekkimine ja areng. Herzsprungi-Russelli diagramm. Galaktikad. Tähtede arv taevas, Linnutees ja Universumis. 13. tund Galaktikate parved ja superparved. Universumi struktuur (õppevideo või mudel). Suure Paugu teooria. Universumi areng, paisumine ja tulevik. Aine, tume aine ja tume energia. Universumi ajaloo uurimine, osakestefüüsika ja kosmoloogia kokkupuutepunkt.</p>
--	--	--

		<p>14. tund Õpetaja valikul teemade põhjalikumaks käsitlemiseks, kordamiseks, õppekäikudeks ja õpilastööde esitlemiseks.</p> <p>Tähelepanu: rõhutada astraalmütoloogia (astroloogia) ja astronoomia (kui füüsika osa) erinevusi.</p> <p>Demo: puu läbimõõdu määramine nurkkauguse abil ja Päikese läbimõõdu määramine „auk kastiseinas“-meetodil.</p> <p>Soovituslik praktiline tegevus: ekskursioon Tõraverre.</p> <p>IKT: 1) tutvumine Päikesesüsteemi ja Universumi ehitusega arvutisimulatsioonide vahendusel; 2) nutitelefoni google.sky ning tähistaeva vaatamine; 3) NAAP (Nebraska Project'i) kasutamine.</p> <p>Lõiming: 1) matemaatikaga (geomeetria meetodid taevakehade kauguste ja mõõtmete määramiseks); 2) kultuuriloo (erinevate rahvaste astraalmütoloogilised kujutelmad, lindude rännete seos Linnuteega jne); 3) geograafiaga (Maa teke ja areng).</p> <p>Hindamine: 1) õpilaste ettekanded; 2) valikvastustega test, 3) kokkuvõttev essee kosmoloogia seostest teiste füüsikaharudega, tundides osalemine (ettekanded, esitlused), õppekäikude ja vaatluste aruanded ja referaadid.</p>
--	--	--