

## ÕPETAJA TÖÖKAVA

Õpetaja: Riina Murulaid

Õppeaine: füüsika

Klass: 9

Tundide arv: 2 nädalatundi, kokku 70 tundi õppeaastas

<b>ELEKTRIÕPETUS (max 44 tundi)</b>					
<b>Põhimõisted:</b> elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng, elektriväli, elektrivool, vabad laengukandjad, elektrijuht, isolator, , elektritakistus, vooluallikas, vooluring, juhtide jada- ja rööpühendus, voolutugevus, pinge, lüliti, elektrienergia tarviti, elektrivoolu töö, elektrivoolu võimsus, lühis, kaitse, kaitsemaandus, magnetväli.					
<b>Elektriline vastastikmõju (5-7 tundi)</b>					
<b>Õppesisu:</b> Kehade elektriseerimine. Elektri-laeng. Elementaarlaeng. Elektriväli. Juht. Isolaator. Laetud kehade seotud nähtused looduses ja tehnikas.					
<b>Õpitulemused:</b> Õpilane:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kirjeldab nähtuste, kehade elektriseerimine ja elektriline vastastikmõju, olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega;</li> <li>• loetleb mõistete: elektriseeritud keha, elektrilaeng, elementaarlaeng, keha elektrilaeng, elektriväli; olulisi tunnuseid;</li> <li>• selgitab seoseid, et samanimeliste elektrilaengutega kehad tõukuvad, erinimeliste elektrilaengutega kehad tõmbuvad, ja seoste õigsust kinnitavat katset;</li> <li>• viib läbi eksperimendi, et uurida kehade elektriseerumist ja nende vahelist mõju, ning teeb järeldusi elektrilise vastastikmõju suuruse kohta.</li> </ul>					
Õppe-tund	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õpekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
1	<b>Sissejuhatus elektriõpetusse.</b> <b>Kehade elektriseerumine.</b> Elektri-laeng. Elektriseeritud kehade vastastikmõju. Elektrijõud. Kehade elektriseerimine hõõrdumisel	KT analüüs. Katsed: a) Laetud keha tõmbab enda pole paberitükikesi, raud- ja plastoru, veejuga; b) hõõrumisel laaduvad mõlemad kokkupuutuvad kehad; c) laengu ülekannet laetud kehalt neutraalsele kehale; d) laetud fooliumhülsside ja laetud pulkade vastastikmõju; e) kahe laetud fooliumhülssi vastastikmõju. Katsete vaatlus ja analüüs.	<b>KEEM:</b> ioonide vaheline vastastikmõju, tuuma ja elektronkatte vaheline vastastikmõju <b>AJAL:</b> Vana Kreeka 6.saj. e.m.a; 16.-17. saj. Inglismaa; 18. saj. Ameerika.		Klaaspulk, eboniitpulk, hülsid niidiga

		Katse: erinevatest materjalidest kehade elektriseerimine IKT - <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/balloons">http://phet.colorado.edu/en/simulation/balloons</a>			
2	<b>Elektroskoop. Juhid ja isolaatorid.</b> Elektroskoop. Juhid ja isolaatorid. Kehade elektriseerimine laengu ülekandel; maandamine.	Katsed: a) Lihtne elektroskoop; b) elektroskoop – osuti kalde sõltuvus laengu suuruselt; c) juht – 2 elektroskoopi metall-latt; d) isolaator – 2 elektroskoopi, plastjoonlaud; e) maandamine: suur ja väike kuul, elektroskoop. Katsete vaatlus ja analüüs.	<b>AJAL:</b> B. Franklini elust ja tegemistest..		Elektroskoobid, metalllatt
3	<b>Elektriväli.</b> Elektriväli. Laetud keha, elektrilaeng kui füüsikaline suurus. 1 kulon	Katsed a) van der Graafi aparaadiga, elektroformasinaga; b) elektrivälja tugevuse sõltuvus laetud kehade kaugusest ja nende laengu suuruselt. IKT- <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/charges-and-fields">http://phet.colorado.edu/en/simulation/charges-and-fields</a>			Van der Graafi aparaat
4	<b>Aatomimudel.</b> Elementaarlaeng. aatom, elektronkate, tuum, elektron, prooton, neutron, elementaarlaeng, ioon, laetud keha, neutraalne keha. $q = \pm n e$	Vestlus, ülesanded perioodilisuse tabeli abil, probleemülesannete lahendamine	<b>KEEM:</b> ionide laengud, aatomi koostis		Perioodilisuse tabel
5	<b>Elektrilaengu jäävus</b>	Probleemülesanded, kordamine	<b>KEEM:</b> reaktsioonivõrrandi tasakaalustamine kui elektrilaengu jäävuse seadus.		
6	<b>Kontrolltöö:</b> Elektriline vastastikmõju.				

## Elektrivool (5-6 tundi)

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

**Õpitulemused:** Õpilane:

- 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 toimele; elektrivooluga juht avaldab magnetilist mõju, elektrivool avaldab keemilist toimet ja selgitab seost teiste nähtustega ja kasutamist praktikas.

Õppe-tund	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
7	<b>Elektrivool.</b> Elektrivool. Vabad laengukandjad – ionid ja elektronid, juht, mittejuht. Elektrivool metallides ja ioone sisaldavas lahuses. Elektrivoolu suund.	KT analüüs. <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/sugar-and-salt-solutions">http://phet.colorado.edu/en/simulation/sugar-and-salt-solutions</a> Metalliline side ja metalli siseehituse mudel. Vestlus. Näited elektrivoolu rakendustest kodus. Katse: juhtide ja mittejuhtide kasutamine elektrooskoobi maandamisel analoog piksevardaga.	<b>KEEM:</b> soolad, alused ja happed – ained, mis annavad vesilahustesse ioone; metallide elektronstruktuuri eripära		
8	<b>Elektrivoolu toimed</b> – soojuslik, magnetiline ja keemiline toime.	Katsed: a) Voolu soojuslik toime, b) voolu magnetiline toimekompassi ja lihtsa vooluringiga, c) vooluga raam U-magneti harude vahel, d) läbipaistava korpusega mõõteriista (tester, amper- või voltmeeter) uurimine, d)voolu keemiline toime – elektrolüüs. Katsete vaatlus ja analüüs. Vestlus, kus rakendatakse voolu toimeid / ühiselt skeem tahvlile.	<b>KEEM:</b> ainete tootmine elektrolüüsil	<b>TI</b> – metalliga katmine, galvanoplastika ja teised elektrivoolu toimete rakendused. <b>TE</b> – looduslik vesi kui hea elektrijuht ja elektriseadmete ohutus	Elektrolüüsiseade, või adapter juhtmed ja keeduklaas, U-magnet vooluga raam, vooluallikas
9	<b>Voolutugevus.</b> Voolutugevus, 1 A.	Voolutugevuse väärtused erinevates elektriseadmetes – näited; inimesele ohtlik voolutugevuse väärtus – arutelu, miks on vool ohtlik	<b>BIOL</b> – koevedelik kui soolalahus, elusorganism kui hea elektrijuht,	<b>TE</b> – elekter ja ohutus	

			närvisignaali elektriline olemus		
10	<b>Voolutugevuse mõõtmine.</b> Ampermeeter	Katsed: a) ampermeetri ühendamine lihtsamasse vooluringi. Tähelepanu ampermeetri ühendamise nõuetele; b) multimeetriga voolutugevuse mõõtmine.  Kordamine – mõõtepiirkond, väikseima skaalajaotise väärtus, mõõtemääramatus, skaalaga mõõteriista lugemi vaatamine		TI – digitaal- ja analoogmõõteriist	Ampermeeter (digitaalne, analoog), vooluallikas, tarviti, juhtmed
11	<b>Voolutugevuse seos voolu toimetega</b>	Ülesannete lahendamine, kordamine			
12	<b>Kontrolltöö:</b> voolutugevus, voolu toimed				


### Vooluring (12 – 13 tundi)


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

**Õpitulemused:** 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 seadus)  $I = \frac{U}{R}$  ;

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

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

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

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 elektritarvitite kasutamise kohta;
- leiab jada- ja rööpühenduse korral vooluringi osal pinget, voolutugevuse ja takistuse;
- viib läbi eksperimendi, mõõtes otseselt voolutugevust ja pinget, arvutab takistust, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi voolutugevuse ja pinget vahelise seose kohta.

Õppetund	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
13	<b>Vooluallikas</b> Vooluallikas, vooluallika liigid – aku, patarei, generaator. Energia muundumine.	KT analüüs. Katsed: a) vooluring sidrunitest, b) erinevad vooluallikad. Vestlus.	<b>KEEM:</b> keemiline vooluallikas – elektronide loovutamine ja liitmine redoksreaktsioonides	<b>TI</b> – erinevad vooluallikad, roheline energia	Erinevad vooluallikad, happelised, vesised köögiviljad, vastk- ja tsinklemmid, juhtmed, elektripirn.
14	<b>Vooluringi osad.</b> Vooluallikas, tarviti, juhtmed, lüliti, juhtide jadaühendus. Leppemärgid.	Ülesanded vooluringi osade kohta, näited rakendustest, elektriskeemi ja vooluringi võrdlus.		<b>TI</b> – elektriskeemide näited (näiteks kõlar)	
15	<b>Vooluringi koostamine ja voolutugevuse mõõtmine</b>	Korrata voolutugevuse mõõtmine. Praktiline töö – koostada skeemi järgi vooluring ja mõõta ampermeetriga voolutugevus. Kasutada võimalusel ka multimeetrit			Ampermeeter, vooluringiks vajalikud osad.

16	<p><b>Pinge, elektrivälja töö.</b>  Pinge, elektrivälja töö. Pinge ühik 1V. Pinge erinevate väärtused erinevate tarvitite otstel. Pinge mõõtmine, voltmeeter, rööpühendus.</p>	<p>Vestlus, näited pingete erinevatest väärtustest. Ühikute teisendamine, ülesanded.</p> <p>Skeemid, praktiline töö: pinge mõõtmine analoog ja digitaalse mõõteriistaga. Mõõtepiirkond multimeetril.</p>	<p><b>BIOL:</b> elektrielunditega kalad.</p>		<p>Voltmeeter –  digitaalne ja  analoog</p>
17	<p><b>Voolutugevuse sõltuvus pingest. Elektritakistus.</b>  Elektritakistus. Ohmi seadus.</p> $I = \frac{U}{R}$	<p>Katse: voolutugevuse sõltuvus pingest. Katse analüüs. Graafilised ja arvutusülesanded.</p>	<p><b>MATE:</b> võrdeline ja pöördvõrdeline seos.</p>		
18	<p><b>Kontrolltöö:</b> vooluringi osad, pinge, Ohmi seadus, takistus</p>				
19	<p><b>Elektritakistus.</b>  Takistuse ühik 1Ω, takistuse sõltuvus juhi omadustest. Juhi pikkus, juhi ristlõike pindala, eritakistus</p> $R = \rho \frac{l}{S}$ <p>eritakistuse ühikud - 1 Ω·m ,</p> $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{1 \text{ m}}$	<p>KT analüüs.</p> <p>Tabeli põhjal eritakistuste selgitamine, ülesannete lahendamine</p>	<p><b>MATE:</b> võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus</p>		

20	<b>Takisti ja reostaat.</b> Takisti ja reostaat. Takisti ja reostaadi tingmärgid, Voolutugevuse reguleerimine.	Skeemi koostamise ja arvutusülesanded.		TI-Takistite ja reostaatide kasutamine tehnikas	
21	<b>Takistus, voolutugevus ja pinge</b>	Praktiline töö: Juhi takistuse kaudne mõõtmine. Võib valida järgmistest töödest: a) R väärtused reostaadi eri asendites, b) reguleeritava adapteri olemasolul Ohmi seaduse katse, c) erinevate takistite R leidmine.			Reostaat, takisti, amper-voltmeeter ja
22	<b>Juhtide jadaühendus.</b> 1) jadamisi ühendatud juhtides on voolutugevus ühesuurune; 2) $U = U_1 + U_2$ ; 3) $R = R_1 + R_2$ .	Praktiliste tööde tulemuste analüüs. Osaluskatse: jadaühenduse voolutugevuse ja pingete mõõtmine; probleem- ja arvutusülesanded			Jadaühenduse katsevahendid
23	<b>Juhtide rööpühendus.</b> Voolutugevuse hargnenud ja hargnemata osa; 1) rööbiti ühendatud juhtide otstel on pinge ühesuurune; 2) $I = I_1 + I_2$ ; 3) $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$ .	Osaluskatse: rööpühenduse pinge ja voolutugevuste mõõtmine, probleem- ja arvutusülesanded.	<b>MATE:</b> pöördväärtus		Rööpühenduse katsevahendid
24	<b>Juhtide jada ja rööpühendus.</b>	Praktilised tööd: a) jada ja rööpühenduse uurimine või b) juhi materjali eritakistuse määramine			oommeeter, joonlaud, konstantaantraat

	Eritakistus				
25	<b>Juhtide jada- ja rööpühendus, takistus ja eritakistus</b>	Ülesannete lahendamine; kordamine			
26	Kontrolltöö: Juhtide jada- ja rööpühendus, takistus ja eritakistus				

### Elektrivoolu töö ja võimsus (10 – 11 tundi)

**Õppesisu:** Elektrivoolu töö. Elektrivoolu võimsus. Elektrisoojendusriist. Elektriohutus. Lühis. Kaitse. Kaitsemaandus.

**Õpitulemused:** Õpilane:

- 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.

Õppe-tund	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
27	<b>Elektrivoolu töö.</b> Elektrivoolu töö. Energia muundumine elektritarvitites. Töö ja energia ühik $1 \text{ J} = 1 \text{ VAs}$ ; $A = U I t$ Elektrivoolu töö kaudne mõõtmine.	KT analüüs. 8. klassi kordamine – töö ja energia ning töö ja energia ühikud		<b>ÜA</b> – elektrienergia tarbimine	



28	<b>Elektrivoolu võimsus</b> Elektrivoolu võimsus, $N = UI$ , $N = \frac{A}{t}$ ; elektrivoolu arvesti ja wattmeeter. Töö ühik 1kWh. Tarvitite nimivõimsus ja nimipinge.	Kordamine - võimsuse mõiste mehaanikas, võimsuse ühik. Arvutus ja probleemülesanded. Nimipinge- ja võimsuse väärtused erinevatel tarvititel ja nende väärtuste leidmine tarvitite pealt. Koduülesandeks leida kodus olevate tarvitite nimivõimsusi. Tähelepanu voolu võimsuse ja tarviti võimsuse erinevusele.			
29	Elektrivoolu töö ja võimsus	Praktiline töö: Elektrivoolu töö ja võimsuse mõõtmine a) hõõglambil, b) elektrimootoril.			
30	<b>Elektrivoolu töö ja võimsus</b> Elektrivoolu töö mõõtmine kodus.	Ülesanne, kuidas hinnata kodus kulutusi elektrile. Rühmatöö: pere elektriarve arvutamine.		<b>ÜA</b> – elektrienergia kulude analüüsimine, säästmise võimalused	
31	<b>Elektrisoojendusriistad. Hõõglamp.</b>	Rühmatöö tulemuste esitlemine ja analüüs. Hõõglamp ja säästulamp, elektrisoojendusriistade suur nimivõimsus ja elektrikulud Ülesannete lahendamine. Kasuteguri mõiste kordamine		<b>TI, ÜA</b> – elektriküte kodus, mugavus ja/või raiskamine	
32	<b>Elekter kodus.</b> Elektrijaotusvõrk, faasijuhe, nulljuhe, lühis, lühisvool, voolutugevus, pinge, elektritakistus, voolu töö, võimsus, rööpühendus, jadaühendus.	Skeem: elektrijaotusvõrk; Katsed: a) pinge faasi- või nulljuhtme ja Maa, ning faasi- ja nulljuhtme vahel; b)pingeindikaator; c) lühis – näiteks lühis juhtmete kokkupanemisel vees.		<b>TE</b> – elektri ohtlikkus	Pistikupesa, stepsel, indikaatorkruvikeer aja

33	<b>Lühis ja kaitsmed.</b> Kaitsemaandamine. Maandusklemm tarvititel	Lühisvoolu väärtused ja tarvitite ülekoormus. Kaitsmete näited ja kirjeldus. Ülesanded - elektritarvitite koguvõimsuse leidmine ja selle põhjal kaitsme väärtuse sobivuse hindamine.		<b>TE</b> – elektri ohtlikkus ja ohutusnõuded elektri käsitlemisel, <b>TI</b> – kuidas on elektrijuhtmed kodus paigaldatud, maandusklemm ja juhe.	
34	<b>Elektrivoolu töö ja võimsus;</b> elekter kodus.	Kordamine – probleemülesanded, skeemid, mõistete kaart, ülesannete lahendamine			
35	<b>Kontrolltöö:</b> elektrivoolu töö ja võimsus; elekter kodus.				

### Magnetnähtused (6-7 tundi)

**Õppesisu:** Püsimagnet. Magnetnõel. Magnetväli. Elektromagnet. Elektrimootor ja elektrigeneraator kui energiamuundurid. Magnetnähtused looduses ja tehnikas.

**Õpitulemused:** Õpilane:

- 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 püsimagnetid, 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.

Õppe-tund	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
36	<b>Püsimagnet. Magnetväli.</b> Püsimagnet. Magnetväli. Magnetjõud, Kompass ja magnetnõel. Maa magnetväli	Katsed: a) püsimagneti poolused ja neutraalne piirkond, b) magnetite erinimelised poolused tõmbuvad, samanimelised tõukuvad, c) magnet ja raud, d) niklit sisaldavad sulamid, d) kompassi kasutamine, e) nutitelefonis oleva kompassi uurimine.	<b>KEEM:</b> Magneetuvad metallid – VIII B rühmast ja IV perioodist Fe, Co, Ni		Kompass, magnetnõel, erinevad kuju ja tugevusega magnetid

		Arutelu magnetite kasutamisest	<b>GEO:</b> Magnetpooluste asukoha leidmine kaardil, magnet- ja geograafilised poolused. Kompassi kasutamine		
37	<b>Voolu magnetiline toime.</b> Magnetvälja määramise võimalused. Elektromagnet mähisetraat, raudsüdamik, pool	Katsed: a) magnet ja rauapuru, b) voolugajuhe ja magnetnõel, c) vooluga juhe ja rauapuru.  Vestlus - elektromagneti valmistamise alused, mis on mähisetraat, raudsüdamik, pool,			Rauapuru, vooluga juhe, magnetnõel, magnet, mähisetraat, polt, vooluallikas, terasest nõel
38	<b>Voolu magnetiline toime.</b> Elektromagnet	Praktiline töö – elektromagneti valmistamine ja selle uurimine. Valminud elektromagnetite esitlused.		<b>TE:</b> leiutised ja tehnika areng	
39	<b>Elektrienergia muundurid</b> Elektrimootor kui voolu magnetilise toime rakendus ja generaator.	Tutvumine elektrimootori ja generaatori ehitusega. Võrrelda nende ehitust. Elektrimootori kasutegur.		<b>TE:</b> Elektri jaamade generaatorite võimsused, SEJ Eestis	Elektrimootori ja generaatori mudelid
40	<b>Magnetnähtused looduses ja tehnikas</b>	Kordamine, mõistete kaart, probleemülesanded			
41	<b>Kontrolltöö:</b> Magnetnähtused				

### SOOJUSÕPETUS (max 23 tundi)

**Põhimõisted:** soojusliikumine, soojuspaisumine, Celsiuse skaala, siseenergia, temperatuurimuut, soojusjuhtivus, konvektsioon, soojuskiirgus, sulamissoojus, keemissoojus; kütuse kütteväärtus, Põhimõisted: proton, neutron, isotoop, radioaktiivne lagunemine,  $\alpha$ -,  $\beta$ - ja  $\gamma$ -kiirgus, tuumareaktsioon.

**Aine ehituse mudel. Soojusliikumine (4-6 tundi).**

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

**Õpitulemused:** Õpilane:

- kirjeldab tahkise, vedeliku, gaasi ja osakestevahelist vastastikmõju mudeleid;
- 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.

Õppe-tund	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
42	<b>Sissejuhatus. Aine ja osakesed.</b> Aineosake, aineosakeste vaheline jõud. Gaas, vedelik, tahke aine	Vestlus. Näited. Katsed: a) pliiipulkade tõmbumine; b) herved ja liiv; c) liivakell vedelikuga; d) plastiliin IKT - <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/states-of-matter">http://phet.colorado.edu/en/simulation/states-of-matter</a> , <a href="http://www.youtube.com/watch?v=ntQ7qGilqZE">http://www.youtube.com/watch?v=ntQ7qGilqZE</a>	<b>KEEM:</b> Keemiline side ja osakeste vaheline jõud. <b>AJAL:</b> Atomistika Vanas Kreekas ja renessansi ajal.		Plii, herved ja liiv või kivid – suured ja väikesed, AHHA liivakell vedelikuga, plastiliin
43	<b>Aine ehituse mudelid. Soojusliikumine.</b> Aineosakeste kiirus ja keha temperatuur Difusioon.	Mudelid füüsikas - aatomudel, gloobus, keha kui mudel. tutvumine erinevate ainete mudelitega Katsed: a) Browni katse (mudel), b) difusioon $KMnO_4$ lahustumisel; c) difusiooni sõltuvus temperatuurist; Katsete vaatlus ja analüüs, nähtuste seletamine.	<b>KEEM:</b> molekulimudelid <b>BIO:</b> lõhnade levimine.		Erinevad mudelid – molekulid, kristallid, gloobus, automudelid jne
44	<b>Soojuspaisumine.</b> Termomeetrid. Temperatuur	Vestlus, tähelepanekud loodusest, igapäevasest elust. Katsed: a) gaasi paisumine soojenemisel ja kokkutõmbumine jahtumisel – plastikpudel tagurpidi vette; b) vedeliku kokkutõmbumine jahtumisel;	<b>GEO:</b> Soojuspaisumise mõju mullale ja kivimitele.	<b>TE:</b> Meditsiinilise termomeetri kasutamine. Keskkonna temperatuuri mõju inimesele.	Plastikpudel, erinevad termomeetrid, kuulike ja avaus selle jaoks, piirituslamp,

		c) anumad külma, leige ja sooja veega- kasta käsi vette – soojuse tajumine Katsete vaatlus ja analüüs.	<b>BIO:</b> elusolendite kehatemperatuur. Temp mõju taimedele. <b>GEO:</b> Temperatuur Maa eri piirkondades.		
45	<b>Temperatuuri skaalad</b>	Tutvustada täiendavalt erinevaid temperatuuriskaalasid, termomeetri gradueerimine. Probleemülesannete lahendamine	G: erinevates riikides kasutatavad temperatuuriskaalad		


### Soojusülekanne (8-9 tundi)

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

**Õpitulemused:** Õpilane:

- 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:
  - 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;
  - aastaajad vahelduvad, sest Maa pöörlemistelg on tiirlemistasandi suhtes kaldu;

ning kasutab neid seoseid soojusnähtuste selgitamisel.

- selgitab seoste  või  $Q_{gen}$ , 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.

Õppe-tund	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
46	<b>Siseenergia</b> Siseenergia, siseenergia komponendid – kineetiline ja potentsiaalne. Siseenergia muutumise võimalused	Kontrolltöö/ tunnikontroll: soojusliikumine ja aineehitus. 8. klassi mõistete – energia, 1 džaul, kineetiline ja potentsiaalne energia kordamine. Katse: soojendada pastapliatsit või joonlauda a) hõõrumisel, b) radiaatori vastas, c) soojas vees. Katsete analüüs	<b>KEEM</b> – reaktsiooni käigus vabanev soojus	<b>TE</b> – inimese soojatajuvus.	
47	<b>Soojusülekanne</b> Soojusülekanne, soojuslik tasakaal, soojusliku tasakaalu tingimus. Soojushulk. Soojusülekanne liigid. Konvektsioon, soojuskiirgus ja soojusjuhtivus.	Tööde analüüs. Vestlus, näited süsteemidest, kus esineb soojuslik tasakaal. Rõhutada soojushulga ja siseenergia seotust soojusülekandel. Katsed: a) soojusjuhtivus metallvardas; b) konvektsioon – õhulise vatitüki liikumine küünlaleegi kohal; c) soojuskiirgus kätelt põsele Katsete vaatlus ja analüüs.	<b>GEO:</b> soojuslik tasakaal Maal		Küünal, õhuline vatitükk, metallvarras plastiliiniga kinnitatud naelakestega
48	<b>Soojusülekanne nähtused looduses ja elukeskkonnas.</b> Päikese kiirgus ja aastaajad, päikeseküte	Probleemülesannete lahendamine	<b>GEO:</b> maapinna, õhu, vee soojusjuhtivus; tuul ja hoovused kui konvektsioon; Päikese soojuskiirgus.	<b>TI</b> – ehitusel ja majapidamises kasutatavate materjalide soojusjuhtivus, soojuskiirguse kaardistamine hoonete soojustamise kvaliteedi määramiseks <b>TI</b> – kuidas teha päikesekollektorit	

49	<b>Soojusülekanne liigid.</b> Termos.	Rühmatöö: Ideaalse termose ideekavand, koos põhjendusega, kuidas on vähendatud soojusülekannet, iga selle liigi osas.			
50	<b>Soojushulk ja kehade soojenemine ning jahtumine.</b> Erisoojus, $Q = ms\Delta t$ , kus $\Delta t = t_1 - t_2$	Termose ideekavandite esitlus. Näidisülesanne – vormistamine. Ülesannete lahendamine.	<b>GEO:</b> Soojushulad veekogude soojenemisel ja jahtumisel <b>BIO,GEO:</b> vesi ja selle suur erisoojus	<b>TI</b> – vee kasutamine keskküttesüsteemides	
51	<b>Kalorimeetri ehitus ja kasutamine</b>	Ülesanded soojusliku tasakaalu kohta.			
52	<b>Soojushulk</b>	Praktiline töö – Keha erisoojuse määramine. Mõõtemääramatuse analüüs.			Kalorimeeter, veekeetja, metallkehad, kaalud, termomeeter
53	Kordamine	Praktiliste tööde analüüs. Mõistete kaart, ülesanded			
13	<b>Kontrolltöö:</b> Soojusülekanne.				

### Aine olekute muutused. Soojustehnilised rakendused (8-11 tundi)

**Õppesisu:** Sulamine ja tahkumine, sulamissoojus. Aurumine ja kondenseerumine. Keemine, keemissoojus. Kütuse kütteväärtus. Soojustehnilised rakendused.

**Õpitulemused:** Õpilane:

- 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 mõõtühikuid;
- selgitab seoste  $Q = \lambda m$ ,  $Q = Lm$  ja  $Q = r m$  tähendusi, seostab neid teiste nähtustega ning kasutab neid probleemide lahendamisel;

- lahendab rakendusliku sisuga osaülesanneteks taandatavaid soojustehnilisi kompleksülesandeid.

Õppetund	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
54	<b>Sulamine ja tahkumine.</b> Sulamistemperatuur. Sulamissoojus. $Q = m\lambda$	Kontrolltööde analüüs. Katsed: a) vee ja jää segu temperatuuri mõõtmine, b) tina või joodise sulatamine ja IP-anduriga temperatuuri mõõtmine	<b>GEO:</b> veekogude jäätumisel vabanev soojushulk.		Vee ja jää segu, tina või joodis, elektripliit
55	<b>Sulamine ja tahkumine</b>	Sulamise ja tahkumise kirjeldamine graafiku abil. Ülesannete lahendamine	<b>MATE:</b> graafikud		
56	<b>Aurustumine ja kondenseerumine.</b> Aurustumissoojus.	Vestlus. Katsed: millest sõltub kehade jahtumise kiirus. Võib koostada ühiselt katsete tulemuste andmebaasi – lasta rühmades valida võimalus, kuidas jahutada etteantud kogus kuuma vett 5 minuti jooksul ja tulemustest moodustada andmebaas ja ülesandeks on teha analüüs.	<b>BIO:</b> taimede lehed ja aurumine; muld ja aurumine püsisoojased ja higistamine <b>KEHAL:</b> sportimine ja higistamine, sporditrauma külmasprei <b>KEEM:</b> destilleerimine	<b>TE</b> – niisked rõivad ja külmetamine <b>TI</b> – veeauru kineetilise energia kasutamine elektrijaamades	Erinevad anumad - materjal, pindala värv jne, termomeeter.
57	<b>Keemine ja keemissoojus</b> Keemine ja keemissoojus, $Q = mL$ . Keemistemperatuur.	Katse: vee kuumutamine klaasnõus kuni keemiseni, Keemistemperatuurid kiirkeetjas ja kõrgmäestikus. IKT – you tube – kuidas vesi keeb vaakumis. Ülesannete lahendamine			Piirituslamp ja keeduklaas veega.
58	<b>Kütuse kütteväärtus.</b> $Q = r m$	Katsed: põlevkivi põlemine, piirituse põlemine. Vestlus, katsete analüüs. Probleemülesanded.	<b>KEEM:</b> orgaanilise aine põlemine, põlemisreaktsioonid	<b>ÜA</b> – SEJ ja puhas keskkond	Kild põlevkivi, piiritus



59	<b>Soojusfüüsika kompleksülesanded</b>	Graafilised ülesanded. Probleemülesanded (näiteks, kas sügavkülmast võetud mahlajäätise söömine annab energiat või võtab?)			
60	Kordamine	Mõistete kaart, kordamisülesanded.			
61	<b>Kontrolltöö:</b> aineolekud ja kütuse kütteväärtus.				

### Tuumaenergia (5-7 TUNDI)

**Õppesisu:** Aatomi mudelid. Aatomituuma ehitus. Tuuma seoseenergia. Tuumade lõhustumine ja süntees. Radioaktiivne kiirgus. Kiirguskaitse. Dosimeeter. Päike. Aatomielektriijaam.

**Õpitulemused:** Õpilane:

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

Õppe-tund	Teema/ Mõisted	Õppemeetodid/ praktilised tööd ja IKT kasutamine/ hindamine/ õppekeskkond	Õppeainete lõiming	Lõiming läbivate teemadega	Õppematerjal/ õppevahendid
62	<b>Aatomi mudelid</b> – Demokritose aatom, Rutherfordi, Bohri mudel	KT analüüs. Ülevaade mudelitest ja nende arengust, mis on seotud tehnika ja teaduse arenguga. Kordamine – keemias ja elektriõpetusest õpitud aatomi ja aatomi tuuma ehitus.	<b>KEEM:</b> aatomi ehitus <b>AJAL:</b> tehnika ja teaduse arenguetapid		

63	<b>Tuuma koostis.</b> Isotoobid, prooton, neutron, massiarv, nukleon; stabiilsed ja ebastabiilsed ehk radioaktiivsed isotoobid. Tuuma seoseenergia. Radioaktiivsus.	Ülesanded isotoobi koostise kohta, isotoobi märkimise viisid (näited ajakirjandusest). Graafiku - eriseose energia sõltuvus isotoobi massiarvust uurimine ja arutelu.	<b>KEEM:</b> keemilise elemendi sümbol, perioodilisuse tabel		
64	<b>Radioaktiivne kiirgus.</b> Radioaktiivne kiirgus $\alpha$ -, $\beta$ - ja $\gamma$ -kiirgus. $\alpha$ -, $\beta$ -osakesed. Dosimeeter	Katse: näidata dosimeetrit ja võimalusel (Am – andurit, või vastavaid preparaate kasutades) uurida selle kasutamist ja ühikuid. Vestlus. Lisamaterjalid internetis <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/beta-decay">http://phet.colorado.edu/en/simulation/beta-decay</a> , <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/alpha-decay">http://phet.colorado.edu/en/simulation/alpha-decay</a>		<b>TE:</b> radioaktiivse kiirguse toime eleusorganismidele	dosimeeter
65	<b>Tuumareaktsioonid</b> Tuumareaktsioonid; tuumade lõhustumine ja süntees; ahelreaktsioon; tuumareaktor; tuumaenergia	Arutelu tuumareaktsioonide toimumise üle energeetilisest aspektist lähtuvalt, võrrelda põlemisega. Näidata eriseose energia graafiku põhjal, miks annab energiat kerge tuumade ühinemine ja raskete lõhustumine. <a href="http://phet.colorado.edu/en/simulation/nuclear-fission">http://phet.colorado.edu/en/simulation/nuclear-fission</a>		<b>TE:</b> tuumaenergia rakendamine	
66	<b>Tuumaenergia rakendamine.</b> Tuumaelektrijaam, Tähtedes toimuvad protsessid. Radioaktiivsed jäägid.	Vestlus - tuumaelektrijaama ohutus ja tööpõhimõte, ohtlikkuse peamiste põhjuste väljatoomine Jaapanis ja Ukrainas toimunud õnnetuste näitel.	<b>AJAL:</b> õnnetused tuumaelektrijaamadega <b>GEO:</b> Eestile lähemal asuvate TEJ asukoht kaardil, uraani leiukohad		
67	<b>Tuumaenergia</b>	Rühmatööna seinaplakatid/ Kontrolltöö/ rollimäng / kas rajada Tartusse TEJ / Väitlus samal teemal			
68	<b>Tuumaenergia</b>	Tööde esitlus ja analüüs			

69	Kordamine	Filmide vaatamine, järelvastamised, õppekäigud,			
70	Kooliaasta lõpp				