

## Ainekava **Keemia**

1. Õppe- ja kasvatuse eesmärgid.....	1
2. Õppeaine kirjeldus .....	2
3. Gümnaasiumi õpitulemused.....	3
4. Õppetegevus.....	3
5. Füüsiline õppekeskkond.....	4
6. Hindamine.....	4
7. Keemia kursused.....	4
I kursus „Orgaanilised ühendid ja nende omadused” .....	4
II kursus „Orgaaniline keemia meie ümber” .....	6
III kursus „Anorgaaniliste ainete omadused ja rakendused” .....	8
Keemia valikkursus I „Elementide keemia” .....	11
Keemia valikkursus II „Elu keemia” .....	12

Keemia kursuste õpetamisel taotletakse Gümnaasiumi riikliku õppekava lisa 4. „Ainevaldkond loodusained“ kirjeldatud ainevaldkonna pädevuste, üldeesmärkide ja õpitulemuste saavutamist.

Üldpädevuste kujundamist toetavad ainevaldkonna õppeained erinevate rõhuasetuste kaudu, mis on kirjeldatud ainevaldkonnakavas (õppekava lisa 3.4 „Ainevaldkond Loodusained”).

Lõiming teiste valdkonnapädevuste ja ainevaldkondadega toimub ainevaldkonna pädevuste kujundamise kaudu. Lõiming läbivate teemadega realiseerub valdkonna õppeainetes nii eesmärkide, õpitulemuste kui ka õppesisu tasandil. Lõimingu kasutamine on kirjeldatud ainevaldkonnakavas (lisa 3.4) ja õpetaja töökavades.

### **1. Õppe- ja kasvatuse eesmärgid**

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ja süsteemset mõtlemist ning lahendab keemiaprobleeme loodusteaduslikul meetodil;
- 3) kasutab keemiainfo leidmiseks erinevaid teabeallikaid, analüüsib saadud teavet ning hindab seda kriitiliselt;
- 4) kujundab keemias ja teistes loodusainetes õpitu põhjal tervikliku loodusteadusliku maailmapildi, on omandanud süsteemse ülevaate keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside seaduspärasustest ning kasutab korrektselt keemia sõnavara;
- 5) rakendab omandatud eksperimentaalse töö oskusi ning kasutab säästlikult ja ohutult keemilisi reaktsioone nii keemilaboris kui ka igapäevaelus;
- 6) langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilise- moraalsele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- 7) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
- 8) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

## 2. Õppeaine kirjeldus

Keemial on oluline koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Gümnaasiumi keemia tugineb põhikoolis omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi füüsikas, bioloogias, matemaatikas jt õppeainetes õpitavaga, toetades samaaegu teiste õppeainete õppimist ja õpetamist. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused ning omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes, mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduslikus, tehnoloogilises ja kultuurilises arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonda ning õpitakse väärtustama tervislikku ja säästvat eluviisi. Keemias ning teistes loodusainetes omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvatele õppimisele. Õpilastel kujuneb gümnaasiumi-tasemele vastav loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane kirjaoskus ning terviklik loodusteaduslik maailmapilt, nad saavad ülevaate keemiliste protsesside põhilistest seaduspärasustest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis aitab neil elukutset valida.

Keemiateadmised omandatakse suurel määral uurimuslike ülesannete kaudu, mille vältel õpilased saavad probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste planeerimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Keemia arvutusülesandeid lahendades pööratakse gümnaasiumis tähelepanu eelkõige käsitletavate probleemide mõistmisele, tulemuste analüüsile ning järelduste tegemisele, mitte rutiinsele tüüpülesannete matemaatiliste algoritmide õppimisele ja treenimisele. Tähtsal kohal on teabeallikate, sh interneti kasutamise ja neis leiduva teabe analüüsi ning kriitilise hindamise oskuse kujundamine, samuti uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid esitusvorme. Õppimise kõigis etappides rakendatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi.

Keemiat õpetades rõhutatakse keemia seoseid teiste loodusteadustega ja looduses (sh inimeses endas) toimivate protsessidega ning inimese suhteid ümbritsevate looduslike ja tehismaterjalidega. Õpitakse omandatud teadmisi ja oskusi rakendama igapäevaelu probleeme lahendades, kompetentseid ja eetilisi otsuseid tehes ning oma tegevuse võimalikke tagajärgi hinnates.

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilaskeskselt ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimete mitmekülgsest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projekt-õpet, arutelu, ajurünnakuid, õppekäike jne. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppetegevusega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng.

Keemiaõpetus gümnaasiumis süvendab põhikoolis omandatud teadmisi, oskusi ja vilumusi. Taotletakse õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemist ning üldise loodusteadusliku maailmapildi avardamist.

Võrreldes põhikooliga käsitletakse keemilisi objekte ja nähtusi sügavamalt, täpsemalt ning süsteemsemalt, pöörates suuremat tähelepanu seoste loomisele erinevate nähtuste ja seaduspärasuste vahel. Õppes lisandub induktiivsele käsitlusele deduktiivne käsitlus.

Õpitakse tegema järeldusi õpitu põhjal, seostama erinevaid nähtusi ning rakendama õpitud seaduspärasusi uudsetes olukordades.

Õppetegevus on suunatud õpilaste mõtlemisvõime arendamisele. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid ning eristada olulist ebaolulisest. Keemia nagu teistegi loodusteaduste õppimisel on oluline õpilase isiksuse väljakujunemine: iseseisvuse, mõtlemisvõime ja koostööoskuse areng ning vastutustunde ja tööharjumuste kujunemine.

### **3. Gümnaasiumi õpitulemused**

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna majanduslikus, tehnoloogilises ja kultuurilises arengus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) rakendab keemiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit, arendab loogilise mõtlemise võimet, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;
- 3) hangib keemiainfot erinevaist, sh elektroonseist teabeallikaist, analüüsib ja hindab saadud teavet kriitiliselt;
- 4) mõistab süsteemselt keemia põhimõisteid ja keemiliste protsesside seaduspärasusi ning kasutab korrektselt keemia sõnavara;
- 5) rakendab omandatud eksperimentaalse töö oskusi keerukamaid ülesandeid lahendades ning kasutab säästlikult ja ohutult keemilisi reaktsioone nii keemialaboris kui ka argielus;
- 6) langetab igapäevaelu probleeme lahendades kompetentseid otsuseid ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- 7) mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule; suhtub vastutustundlikult elukeskkonda ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
- 8) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

### **4. Õppetegevus**

Õppetegevust kavandades ja korraldades lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja eeldatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega.

Taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt.

Võimaldatakse nii individuaal- kui ka ühisõpet (iseseisvad, paaris- ja rühmatööd, õppekäigud, praktilised tööd, töö arvutipõhiste õpikeskkondadega ning veebimaterjalide ja teiste teabeallikatega), mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks ning iseseisvateks õppijateks. Kasutatakse diferentseeritud õpiülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni.

Rakendatakse IKT-l põhinevaid õpikeskkondi, õppematerjale ja –vahendeid.

Laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, kooliümbrus, looduskeskkond, laborid, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;

Kasutatakse aktiivõppe meetodikat: rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöo koostamine, praktilised ja uurimuslikud tööd (nt igapäevaelu, tootmise,

keskkonnaprobleemide vms seotud keemiliste protsesside uurimine ning analüüs, protsesse ja objekte mõjutavate tegurite mõju selgitamine, komplekssete probleemide lahendamine) jne.

## 5. Füüsiline õppekeskkond

Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldatakse õpe vastavalt vajadusele õpperühmades. Valdav osa õpet toimub klassis, kus on tõmbekapp, soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud, spetsiaalse katttega töölaudad ning vajalikud IKT vahendid. Võimaldatakse ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks vajalikud katsevahendid ja -materjalid ning demonstatsioonivahendid.

Gümnaasiumil on sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonstatsioonide korraldamiseks vajalike reaktiivide jm materjalide hoidmiseks.

Vähemalt kaks korda õppeaastas võimaldatakse õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, keemialaboris vm).

Võimalik on tunded läbi viia arvutiklassis, kus saab teha ainekavas nimetatud töid.

## 6. Hindamine

Hindamisel lähtutakse vastavatest gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa sätetest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele.

Õpitulemusi hinnatakse sõnalistehinnangute ja numbriliste hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata.

Õpitulemuste kontrollimise vormid on mitmekesised ning vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Gümnaasiumi keemias jagunevad õpitulemused kahte valdkonda:

- 1) mõtlemistasandite arendamine keemia kontekstis ning
- 2) uurimuslikud ja otsuste langetamise oskused.

Nende suhe hinde moodustumisel on ligikaudu 80% ja 20%. Madalamat ning kõrgemat järku mõtlemistasandite arengu vahekord õpitulemuste hindamisel on ligikaudu 40% ja 60%. Probleemide lahendamisel hinnatavad üldised etapid on probleemi kindlaksmääramine ja selle sisu avamine, lahendusstrateegia leidmine ja rakendamine ning tulemuste hindamine

## 7. Keemia kursused

### I kursus „Orgaanilised ühendid ja nende omadused”

Õpitulemused ja õppesisu

Jrk	Teema	Õpitulemused	Õppesisu
1.	<b>Alkaanid</b>	<b>Õpitulemused</b> Kursuse lõpul õpilane: 1) rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid lihtsaimate süsivesinike korral (koostab valemi põhjal nimetuse ja nimetuse põhjal struktuurivalemi);	<b>Õppesisu</b> Süsiniku aatomi olekud molekulis. Süsinikuühendite nimetamise põhimõtted. Erinevad molekuli kujutamise viisid. Struktuurivalemid. Struktuuri ja omaduste seose tutvustamine isomeeria näitel. Materjalide, sh alkaanide vastastikmõju

		<p>2) kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis);</p> <p>3) selgitab struktuuri ja omaduste seoseid õpitu tasemel;</p> <p>4) selgitab igapäevaste tahkete materjalide vastastikmõju veega, kasutades hüdrofoobsuse ning hüdrofiilsuse mõistet;</p> <p>5) selgitab ning võrdleb gaasiliste, vedelate ja tahkete (orgaaniliste) materjalide põlemist ning sellega kaasneda võivaid ohtusid.</p>	<p>veega.</p> <p>Orgaaniliste ühendite oksüdeerumine ja põlemine.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> alkaan, molekuli graafiline kujutis, nomenklatuur, tüviühend, asendusrühm, isomeer, hüdrofoobsus, hüdrofiilsus.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>1. Süsivesinike molekulide struktuuri uurimine ning võrdlemine molekulimudelite ja/või arvutiprogrammiga.</p> <p>2. Tahkete materjalide veega ja teiste vedelikega märgumise uurimine ning võrdlemine.</p>
2.	<b>Asendatud ja küllastumata süsivesinikud</b>	<p><b>Õpitulemused</b></p> <p>Kursuse lõpul õpilane:</p> <p>1) toob lihtsamaid näiteid õpitud ühendiklasside kohta struktuurivalemite kujul;</p> <p>2) määrab molekuli struktuuri põhjal aine kuuluvuse (õpitud aineklasside piires);</p> <p>3) hindab molekuli struktuuri vaatluse põhjal aine üldisi füüsikalisi omadusi (suhtelist lahustuvust ja keemistemperatuuri);</p> <p>4) seostab aluselisust võimega siduda prootonit (amiinide näitel) ning happelisust protoni loovutamise veele kui alusele;</p> <p>5) selgitab orgaaniliste ühendite vees lahustuvuse erinevusi, kasutades ettekujutust vesiniksidemest jt õpitud teadmisi;</p> <p>6) võrdleb alkoholide, aldehüüdide (sh</p>	<p>Halogeeniühendid ja nendega kaasnevad keskkonnaprobleemid.</p> <p>Alkoholid: vesinikside, molekulide vastastikmõju vesilahustes. Alkohol ja ühiskond. Eetrid (mõiste).</p> <p>Amiinid: hapete ja aluste käsitus. Alkaloididega (narkootikumidega) seotud probleemid. Aine füüsikaliste omaduste sõltuvus selle struktuurist.</p> <p>Küllastumata ühendid: alkeenid ja alküünid, nende tähtsamad reaktsioonid (hüdrogeenimine, oksüdeerumine). Areenid (põgus tutvustus aromaatsuse käsitlemiseta).</p> <p>Fenoolid, nendega seotud keskkonnaprobleemid Eestis.</p> <p>Aldehüüdid ja ketoonid. Aldehüüdide oksüdeeritavus. Sahhariidid kui karbonüülühendid.</p> <p>Karboksüülhapete süstemaatilised ja triviaalnimetused. Hapete tugevuse võrdlemine.</p> <p>Karboksüülhapped igapäevaelus.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> halogeeniühend, alkohol, mitmehüdroksüülne alkohol, vesinikside, eeter, amiin, amiini aluselisus, alkeen, alküün, areen, fenool, aldehüüd, ketoon,</p>

	<p>sahhariidide), fenoolide ja karboksüülhapete redoksomadusi ning teeb järeldusi nende ainete püsivuse ja füsioloogiliste omaduste kohta;</p> <p>7) selgitab alkoholi joobega seotud keemilisi protsesse ja nähtusi ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;</p> <p>8) selgitab halogeeniühendite, fenoolide jt saasteainete toimet keskkonnale ning inimesele.</p>	<p>karbonüülühend, sahhariid, karboksüülrühm, asendatud karboksüülhape, küllastumata karboksüülhape, dihape.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>1. Mitmesuguste alkoholide uurimine ja võrdlemine, sh suhkrute lahustuvus vees ja mõnes mittepolaarses lahustis.</p> <p>2. Alkoholi, aldehüüdi ja fenooli redoksomaduste (eeskätt oksüdeeruvuse) uurimine ning võrdlemine.</p> <p>3. Mitmesuguste anorgaaniliste hapete ja karboksüülhapete suhtelise tugevuse uurimine ning võrdlemine, soovitatavalt kaasates ka fenooli.</p> <p>4. Teabeallikatest leitud materjalide põhjal analüüsiva essee koostamine halogeeniühenditega (nt dioksiinidega) ja/või fenoolidega (valikuliselt) seotud probleemidest Eestis ja/või Läänemeres.</p>
--	--	---

## II kursus „Orgaaniline keemia meie ümber”

### Õpitulemused ja õppesisu

Jrk	Teema	Õpitulemused	Õppesisu
1.	<b>Estrid, amiidid ja polümeerid</b>	<p><b>Õpitulemused</b></p> <p>Kursuse lõpul õpilane:</p> <p>1) koostab reaktsioonivõrrandid: estri moodustumine, estri leeliseline hüdroolüüs, estri happeline hüdroolüüs, amiidi moodustumine ja hüdroolüüs;</p> <p>2) selgitab nende reaktsioonide kui pöörduvate protsesside praktilise kasutamise probleeme: saagise suurendamine, protsessi kiirendamine (nt katalüüsi abil), tootmise majanduslikud</p>	<p><b>Õppesisu</b></p> <p>Estrid ja amiidid, nende esindajaid. Estri ja amiidi hüdroolüüsi/moodustumise reaktsioonid.</p> <p>Pöörduvad reaktsioonid. Katalüüs. Reaktsiooni kiiruse ja tasakaalu mõistete tutvustamine estri reaktsioonide näitel.</p> <p>Polümeerid ja plastmassid. Liitumispolümeerisatsioon ja polükondensatsioon. Polüalkeenid, kautšuk, polüestrid, polüamiidid, silikoonid.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> ester, amiid, leeliseline hüdroolüüs, happeline hüdroolüüs, liitumispolümeerisatsioon, polükondensatsioon, monomeer,</p>

		<p>aspektid; 3) selgitab liitumispolümeerisatsiooni ja polükondensatsiooni erinevusi; 4) kujutab monomeeridest tekkivat polümeeri lõiku ja vastupidi, leiab polümeerilõigust elementaarlülid ning vastavad lähteained; 5) hindab materjali hüdrofoobsust/hüdrofiilsust, lähtudes polümeeri struktuurist, ning teeb järeldusi selle materjali hügieeniliste jm praktiliste omaduste kohta; 6) selgitab käsitletud polüestrite ja polüamiidide omadusi nende kasutamise seisukohast ning võrdluses looduslike materjalidega.</p>	<p>elementaarlüli, kopolümeer, polüalkeen, kautšuk, polüester, polüamiid, silikoon.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b> 1. Estrite saamise ja omaduste uurimine (estri süntees või estri hüdrolyüs). 2. Polüalkeenide, polüamiidide ja plastmasside mehaaniliste, termiliste ning keemiliste omaduste uurimine ja võrdlemine (suhtumine lahustitesse ja agressiivsetesse ainetesse). 3. Polüestrite, polüamiidide ja mõnede polüalkeenide omaduste uurimine ning võrdlemine olmes kasutamise seisukohast või polüestri ja polüamiidi tüüpi materjalide uurimine ja võrdlemine omavahel ning looduslike materjalidega (puuvill, siid, vill). 4. Teemakohase tegutsemisjuhendi, võrdluse või ülevaate koostamine ning vormistamine, kasutades erinevaid teabeallikaid, nt koostatakse looduslike ja sünteetiliste tekstiiliga ühendatud ümberkäämimise juhend (pesemine, puhastamine, hooldamine).</p>
2.	<b>Bioloogilised ained</b>	<p><b>Õpitulemused</b> Kursuse lõpul õpilane: 1) selgitab (põhimõtteliselt) sahhariidide, valkude ja rasvade keemilist olemust (ehitust); 2) selgitab aminohapete ja rasvhapete liigitamist asendamatuteks ning asendatavateks hapeteks; 3) võtab põhjendatud seisukoha toiduainete toiteväärtuse ning tervislikkuse kohta, lähtudes nende koostisest; 4) selgitab looduslike ja sünteetiliste tekstiiliga ühendatud ümberkäämimise juhend (pesemine, puhastamine, hooldamine). 5) selgitab sünteetiliste pesuainete omadusi,</p>	<p><b>Õppesisu</b> Di- ja polüsahhariidid, nende hüdrolyüs ja roll organismide elutegevuses. Tselluloosi tüüpi materjalid (puuvill jt). Aminohapped ja valgud. Valgud ja toiduainete väärtuslikkus. Hapete liigitamine asendamatuteks ning asendatavateks hapeteks. Toiduainete toiteväärtuse ning tervislikkuse seos nende koostisega. Rasvad kui estrid ja nende hüdrolyüs. Rasvade roll toitumises. Cis-transisomeeria. Transhapped. Seep ja sünteetilised pesemisvahendid.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> disahhariid, polüsahhariid, aminohape, asendamatu aminohape, valk, rasvhape, asendamatu rasvhape, transhape, sünteetiline pesemisvahend.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b> 1. Mitmesuguste sahhariidide (nt</p>

		võrreldes neid seebiga ja omavahel; 6) selgitab kasutatavamate pesemisvahendite koostist, pidades silmas majanduslikke ja keskkonnaga seotud aspekte.	sahharoosi, tärklise, tselluloosi) hüdrolüüsi ja selle saaduste uurimine. 2. Valkude (nt munavalge vesilahuse, piima) käitumise uurimine hapete, aluste, soolalahuste ja kuumutamise suhtes. 3. Seebi ning sünteetiliste pesemisvahendite käitumise uurimine ja võrdlemine erineva happelisusega vees ning soolade lisandite korral. 4. Analüüsiva essee koostamine toitumise kohta käivatest müütidest (valikuliselt), lähtudes õpitust ja kasutades teabeallikaid.
3.	<b>Orgaaniline keemiatööstus ja energeetika</b>	<b>Õpitulemused</b> Kursuse lõpul õpilane: 1) kirjeldab nafta- ja kütusetööstuse mõju keskkonnale, majandusele ja poliitikale, tuginedes teadmistele nafta tootmisest ja töötlemisest ning naftasaaduste kasutamisest; 2) võrdleb erinevate kütuste, sh autokütuste koostist, efektiivsust ja keskkonnasõbralikkust; 3) analüüsib nafta kui tooraine rolli orgaaniliste ühendite tootmisel; 4) selgitab keemiatoodete, sh ravimite hinna kujunemist.	<b>Õppesisu</b> Kütused ja nafta. Nafta töötlemine. Autokütused. Alternatiivkütused. Orgaaniline keemiatööstus, selle kujunemine ja roll tänapäeval. Tee toorainest keemiatooteni ning selle hinna kujunemine. Nafta ja keemiatööstuse seos keskkonna, majanduse ja poliitikaga.  <b>Põhimõisted:</b> taastuv kütus, fossiilkütus, kütteväärtus, nafta, krakkimine, oktaaniarv, põhiorgaaniline keemiatööstus, peenkeemiatööstus, tootmissaadus, kõrvalsaadus, tootmisjääk.  <b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b> Erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal essee koostamine nafta ja kütustega seotud aktuaalsetest probleemidest või keemia ja ühiskonna seostest.

### III kursus „Anorgaaniliste ainete omadused ja rakendused”

Õpitulemused ja õppesisu

Jrk	Teema	Õpitulemused	Õppesisu
1.	<b>Perioodilised suundumused ainete omadustes</b>	<b>Õpitulemused</b> Kursuse lõpul õpilane: 1) seostab A-rühmade elementide metalliliste ja mittemetalliliste omaduste (elektronegatiivsuse)	Keemiliste elementide metalliliste ja mittemetalliliste omaduste muutus perioodilisustabelis (Arühmades), perioodilised suundumused lihtainete ja ühendite omadustes. Keemiliste elementide



		<p>muutumist perioodilisustabelis aatomiehituse muutumisega;</p> <p>2) määrab A-rühmade keemiliste elementide põhilisi oksüdatsiooniastmeid elemendi asukoha järgi perioodilisustabelis ning koostab elementide tüüpühendite (oksiidide, vesinikuühendite, hapnikhapete, hüdroksiidide) valemeid;</p> <p>3) seostab tuntumate metallide ja mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis, metallide korral ka asukohaga pingereas;</p> <p>4) koostab reaktsioonivõrrandeid lihtainete ja ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires);</p> <p>5) selgitab tuntumate metallide ja mittemetallide rakendamise võimalusi praktikas, sh igapäevaelus.</p>	<p>tüüpiliste oksüdatsiooniastmete seos aatomiehitusega, tüüpühendite valemid ning keemilised omadused.</p> <p>Metallide pingerida ja järeldused selle põhjal. Metallide reageerimine vee ning hapete ja soolade lahustega. Metallid ja mittemetallid igapäevaelus (lühiülevaatenähtena).</p> <p>Metallide ja mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis, metallide korral ka asukohaga pingereas.</p> <p><b>Põhimõisted:</b> elektronegatiivsus, metallide pingerida.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>1. Metallide füüsikaliste ja keemiliste omaduste uurimine ning võrdlemine.</p> <p>2. Keemiliste elementide omadustes avalduvatest perioodilistest suundumustest lühikokkuvõtte koostamine erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal.</p>
2.	<b>Keemilised protsessid praktikas</b>	<p>Kursuse lõpul õpilane:</p> <p>1) selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel;</p> <p>2) selgitab metallide korrosiooni põhimõtet, põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energeetilist efekti; põhjendab korrosiooni kahjulikkust ning analüüsib korrosioonitõrje võimalusi;</p> <p>3) analüüsib metallide tootmisega seotud keskkondlikke, majanduslikke ja poliitilisi probleeme;</p> <p>4) selgitab keemiliste vooluallikate tööpõhimõtet ja tähtsust ning toob näiteid nende kasutamise kohta igapäevaelus;</p> <p>5) lahendab</p>	<p>Metallide saamine maagist. Elektrolüüsi põhimõte ja kasutusala (tutvustavalt). Metallide korrosioon (kui metallide saamisega vastassuunaline protsess), korrosioonitõrje.</p> <p>Keemilised vooluallikad (tööpõhimõte reaktsioonivõrrandeid nõudmata), tuntumad keemilised vooluallikad igapäevaelus.</p> <p>Arvutused reaktsioonivõrrandi järgi keemiatööstuses või igapäevaelus kasutatavate keemiliste protsessidega seoses (pidades silmas protsesside efektiivsust).</p> <p><b>Põhimõisted:</b> metalli korrosioon, korrosioonitõrje, elektrolüüs, keemiline vooluallikas, reaktsiooni saagis, kadu.</p> <p><b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b></p> <p>1. Metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje</p>

		<p>reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid, arvestades lähteainetes esinevaid lisandeid, reaktsiooni saagist ja kadu; põhjendab lahenduskäiku loogiliselt ning teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ja otsustusi.</p>	<p>võimaluste uurimine ja võrdlemine. 2. Erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal teemakohase lühikokkuvõtte või ülevaate koostamine ja esitlemine (soovitavalt rühmatööna).</p>
3.	<b>Keemilised reaktsioonid lahustes</b>	<p><b>Õpitulemused</b> Kursuse lõpul õpilane: 1) eristab elektrolüüte ja mitteelektrolüüte, tugevaid ja nõrku elektrolüüte ning koostab hapete, hüdroksiidide ja soolade dissotsiatsioonivõrrandeid; 2) analüüsib ionidevaheliste reaktsioonide kulgemise tingimusi vesilahustes ning koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid (molekulaarsel ja ioonsel kujul); 3) hindab ja põhjendab lahuses tekkivat keskkonda erinevat tüüpi ainete (sh soolade) lahustumisel vees; 4) seostab hapete, aluste ja soolade lahuste omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas, sh igapäevaelus; 5) teeb lahuste koostise arvutusi (lahustunud aine hulga, lahuse ruumala ja lahuse molaarse kontsentratsiooni vahelise seose alusel); teeb arvutustulemuste põhjal järeldusi ning otsustusi.</p>	<p><b>Õppesisu</b> Ioone sisaldavate lahuste teke polaarsete ja ioonsete ainete lahustumisel. Hüdraatumine, kristallhüdraadid. Tugevad ja nõrgad happed ning alused, dissotsiatsioonimäär. Dissotsiatsioonivõrrandite koostamine. Ioonidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused. Keskkond hüdrolüüsiva soola lahuses. Happed, alused ja soolad looduses ning igapäevaelus. Lahuse molaarne kontsentratsioon, lahuste koostise arvutused. <b>Põhimõisted:</b> elektrolüüt, mitteelektrolüüt, hüdraatumine, kristallhüdraat, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, dissotsiatsioonimäär, soola hüdrolüüs, molaarne kontsentratsioon. <b>Praktilised tööd ja IKT rakendamine</b> 1. Ioonidevaheliste reaktsioonide toimimise tingimuste uurimine. 2. Erinevate ainete (sh soolade) vesilahuste keskkonna (lahuste pH) uurimine.</p>

## Keemia valikkursus I „Elementide keemia”

### 1. Valikkursuse lühikirjeldus

Keemia valikkursus „Elementide keemia“ tugineb gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning lõimub teistes loodusainetes õpitavaga, toetades samas teiste õppeainete õppimist ja õpetamist.

Valikkursus võimaldab sügavamalt mõista keemiliste protsesside üldisi seaduspärasusi ning avardada silmaringi meie ümber ja meis endis esinevate ainete ja nendega toimuvate keemiliste protsesside kohta. Valikkursuses on olulisel kohal praktilised uurimuslikud tööd, võimaldades edasi arendada eksperimentaalse töö oskusi ja vilumusi.

Õpilased saavad süsteemse ülevaate tähtsamate keemiliste elementide ja nende ühendite omadustest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis abistab neid ka elukutsevalikus.

Seejuures arendatakse igapäevaeluga seotud probleemide lahendamise ning kompetentsete ja eetiliste otsuste tegemise oskust, mis suurendab õpilaste toimetulekut looduslikus ja sotsiaalses keskkonnas.

### 2. Õpitulemused ja õppesisu

Jrk	Teema	Õpitulemused	Õppesisu
1.	<b>Ainete ehitus</b>	Kursuse lõpus õpilane:  1) selgitab elektronvalemite põhjal elementide aatomiehitust (esimese nelja perioodi piires) ja teeb nende põhjal järeldusi;  2) hindab kovalentse sideme polaarsust, lähtudes sidet moodustavate elementide elektronegatiivsuste erinevusest; eristab polaarseid ja mittepolaarseid aineid;  3) analüüsib osakestevahelise sideme tüübi ja molekulidevaheliste (füüsikaliste) jõudude mõju ainete omadustele ja kasutamise võimalustele praktikas ning esitab sellekohaseid näiteid;	Aatomi elektronkihid ja alakihid, elektronvalemid. Kokkuvõtte keemilise sideme tüüpidest: mittepolaarne ja polaarne kovalentne side, iooniline side, metalliline side, vesinikside.  Molekulide vastastikmõju, molekulidevahelised (füüsikalised) jõud.  Ainete omaduste sõltuvus keemilise sideme tüübist ja aine struktuurist, kristallivõre tüübid.  <b>Põhimõisted:</b> orbitaal, elektronvalem, mittepolaarne ja polaarne kovalentne side, ioonsed ja kovalentsed ühendid, molekulidevahelised (füüsikalised) jõud, kristallivõre.
2.	<b>Tähtsamaid metalle ja nende ühendeid</b>	*seostab metallide ja nende ühendite omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas ning rolliga looduses, sh elusorganismides;  *koostab reaktsioonivõrrandeid metallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud	Metallide ja nende ühendite omaduste võrdlev iseloomustus: aktiivsed metallid (leelis- ja leelismuldmetallid), p-metallid (Al, Sn, Pb), tuntumad d-metallid (Fe, Cr, Cu, Ag, Zn, Hg); nende kasutamise valdkonnad. Metallide reageerimine lämmastikhappe ja

		reaktsioonitüüpide piires);  *teeb teemaga seotud arvutusi reaktsioonivõrrandite põhjal, arvestades ainete lahuste koostist, reaktsiooni saagist jne.	kontsentreeritud väävelhappega.  Metalliühendid looduses, sh elusorganismides, tähtsamad biometallid. Raskmetalliühendite keskkonnaohtlikkus
3.	<b>Tähtsamaid mittemetalle ja nende ühendeid</b>	*seostab mittemetallide ja nende ühendite omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas ning rolliga looduses, sh elusorganismides;  *koostab reaktsioonivõrrandeid mittemetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires);  *teeb teemaga seotud arvutusi reaktsioonivõrrandite põhjal, arvestades ainete lahuste koostist, reaktsiooni saagist jne.	Mittemetallide ja nende ühendite omaduste võrdlev iseloomustus: halogeenid, hapnik ja väävel, lämmastik ja fosfor, süsinik ja räni. Mittemetallide ja nende ühendite kasutamise valdkonnad.  Mittemetallid ja nende ühendid looduses, sh elusorganismides. Süsiniku, hapniku, lämmastiku ja väävli ringkäik looduses.

## Keemia valikkursus II „Elu keemia“

### Kursuse lühikirjeldus

Keemia valikkursus „Elu keemia“ tugineb gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning lõimub tihedalt gümnaasiumi bioloogias õpitavaga, käsitledes eluslooduses toimuvate bioloogiliste protsesside keemilisi aluseid ning võimaldades bioloogias õpitud sügavamalt mõista.

Valikkursus võimaldab õpilastel eluslooduses kulgevate keemiliste protsesside seaduspärasusi sügavamalt mõista, selgitada ja prognoosida. Taotletakse õpilaste keemiaalase ja üldise loodusteadusliku maailmapildi avardamist ning luuakse tugev alus edasiseks haridustee jätkamiseks loodusteadustega seotud erialadel. Seejuures omandatakse igapäevaelu probleemide lahendamise ning kompetentsete ja eetiliste otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut looduslikus ja sotsiaalses keskkonnas ning abistavad õpilasi ka elukutsevalikus.

### Õppe-eesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) lahendab keemiaprobleeme teadusmeetodil, rakendades süsteemset loogilist mõtlemist, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;
- 3) on omandanud süsteemse ülevaate elusloodusega seotud keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside seaduspärasustest;
- 4) mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule;
- 5) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
- 6) langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilismoraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke

tagajärgi;

7) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning rakendab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

Õpitulemused ja õppesisu

Jrk	Teema	Õpitulemused	Õppesisu
1.	<b>Isomeeria. Biomolekulid</b>	1) tunneb struktuurivalemite põhjal ära tähtsamad õpitud biomolekulid ja vastupidi ning esitab nende biomolekulide keemilise ehituse lihtsustatud skeemide kujul; 2) selgitab õpitud biomolekulide, sh vitamiinide jms ainete rolli organismide ehituses ja talitluses, samuti inimese toitumises; 3) võtab teaduslikult põhjendatud seisukohti levinud müütide ja väärarusaamade kohta toitumise valdkonnas;	Geomeetriline isomeeria: cis-transisomeeria, kiraalsus. Biomolekulid. Sahhariidid; monosahhariidid, disahhariidid, struktuursed ja varupolüsahhariidid. Lipiidid: rasvad, fosfolipiidid; rakumembraanid, lipiididega seotud toitumisprobleemid. Valgud: kodeeritavad aminohapped, lihtvalgud, liitvalgud, valkudega seotud toitumisprobleemid. Nukleiinhapped: nukleosiidid, nukleotiidid, nukleiinhapped. <b>Põhimõisted:</b> biomolekul, kiraalsus.
2.	<b>Metabolismi skeemid. Ensüümkat alüüs</b>	4) selgitab ensüümatalüüsi iseärasusi võrreldes tavaliste katalüütiliste reaktsioonidega; 5) selgitab rakus toimuvaid metabolismiprotsesse üldistatult, sidudes neid ainevahetuse energeetikaga;	Metabolismi skeemid (lihtsustatud skeemidena): glükolüüs, tsitraaditsükkel, hingamisahel, ettekujutus biosünteesist. Ensüümatalüüs: ensüümid, koensüümid, vitamiinid, ensüümatalüüsi erijooned. <b>Põhimõisted:</b> metabolism, ensüüm, koensüüm, ensüümatalüüs.
3.	<b>Ainevahetuse energeetika. Elu füüsikaline keemia</b>	6) selgitab statsionaarse tasakaalu eripära võrreldes termodünaamilise tasakaaluga ning näitab selle põhimõttelist osa elu eksisteerimises;  7) integreerib oma teadmiste tasandil füüsika-, keemia- ja bioloogiakursuses õpitut elusorganismide ehituse ning talitluse kohta;	Ainevahetuse energeetika, fotosüntees, biosfääri energeetiline skeem. Elu füüsikaline keemia: keemiline tasakaal ja statsionaarne tasakaal, entroopia, elu füüsikaline olemus, elu tekke probleemidest. <b>Põhimõisted:</b> statsionaarne tasakaal, entroopia.
4.	<b>Keemiline info looduses</b>	8) selgitab keemiliste infokanalite alusel organismide talitlusi ja	Keemiline info looduses raku tasandil (ATP/AMP näitel, virgatsained jne), organismi tasandil

		ökoloogilisi nähtusi.	(hormoonid, virgatsained), liigisiselt (feromoonid) ja liikide vahel (allelomoonid). <b>Põhimõisted:</b> keemiline info, virgatsained.
--	--	-----------------------	---