

LISA 4

AINEVALDKOND „LOODUSAINED“

Üldpädevuste arengu toetamine

Loodusvaldkonna õppeainete õppimise kaudu toetatakse õpilastes kõigi riikliku õppekava üldosas kirjeldatud üldpädevuste arengut. Üldpädevuste saavutamist toetab valdkonnaüleselt õppeainete eesmärgipärane lõimimine teiste valdkondade õppeainetega ning läbivate teemade õpilase jaoks tähenduslik käsitlemine. Selle tulemusel kujuneb õpilasel suutlikkus rakendada oma teadmisi ja oskusi eri olukordades, kujundada enda väärtushoiakuid ja -hinnanguid ning võimalus omandada ettekujutus ühiskonna kui terviku arengust. Seejuures on väga oluline aineõpetajate süsteemne ja järjepidev koostöö.

Üldpädevuste kujundamine ning läbivate teemade käsitlemise ja lõimingu korraldamise põhimõtted määratakse kooli õppekava üldosas ning nende rakendamine on täpsustatud ainete õppeprotsesside kirjeldustes.

Valdkonnapädevus

Loodusainete õpetamise eesmärk gümnaasiumis on kujundada õpilaste loodusteaduslikku pädevust, et kujuneks vastutustundlik ja ennastjuhtiv õpilane, kes:

1. huvitub keskkonnast ja selle uurimisest, mõistab loodusteaduste omavahelisi seoseid;
2. kasutab loodusainetes omandatud teadmisi ja oskusi keskkonna objektide, nähtuste ja nendevaheliste põhjuse-tagajärje seoste selgitamiseks ning analüüsimiseks mikro-, makro- ja megatasandil, kasutades loodus- ja täppisteadustele omast keelt ning mudeleid;
3. sõnastab uurimisküsimusi ja hüpoteese, kavandab ja korraldab loodusteadusuuringuid, analüüsib ja tõlgendab tulemusi ning teeb kehtivaid järeldusi ja ennustusi;
4. lahendab probleeme ja langetab igapäevaeluga seotud põhjendatud otsuseid, rakendades süsteemseid loodusteaduslikke teadmisi ning kasutades loovat ja kriitilist mõtlemist;
5. leiab erinevatest allikatest infot loodusteaduste ja tehnoloogia kohta, hindab seda kriitiliselt; kasutab õppimiseks, andmekogumiseks ning koostööks erinevaid meedia- ja tehnoloogiavahendeid;

6. mõistab teaduse olemust, olulisust ja piiranguid, loodusteaduste ja tehnoloogia seoseid ning riske;
7. väärtustab elurikkust ja jätkusuutlikku arengut, käitub turvaliselt, järgib tervislikke eluviise ning on ühiskondlikult aktiivse hoiakuga;
8. teab loodusteaduste ning tehnoloogiaga seotud karjäärivõimalusi, on motiveeritud elukestvaks õppeks.

Läbivate teemade käsitlemine

- 1) **elukestev õpe ja karjääri kujundamine** – arendatakse iseseisva õppimise oskust ja vastutusvõimet ning oskust iseseisvalt leida ja analüüsida oma arengu vajadustest tulenevat infot edasiõppimise võimaluste kohta, nt meditsiinis, loodusteadustes, keskkonnakaitstes ja inseneerias, ning koostada karjääriplaan. Õppetegevus võimaldab vahetult kokku puutuda töömaailmaga, nt ettevõtete ja teadusasutuste külastused, õpilastele tutvustatakse loodusainete valdkonnaga seotud ameteid, erialasid;
- 2) **keskkond ja jätkusuutlik areng** – õpilased harjutavad keskkonnavaldkuses küsimustes otsuste langetamist ja hinnangute andmist, arvestades nüüdisaja teaduse ja tehnoloogia arengu võimalusi (sealhulgas piiranguid), normdokumente ning majanduslikke kaalutlusi. Kujundatakse valmisolekut tegeleda keskkonnakaitseküsimustega kriitiliselt mõtleva kodanikuna nii isiklikul, ühiskondlikul kui ka ülemaailmsel tasandil ning rakendada loodussäästlikke ja jätkusuutlikke tegutsemis- ning majandamisviise;
- 3) **kodanikualgatus ja ettevõtetus** – õpilastes kujundatakse vajalikke praktilisi oskusi kohalikul ja riigi tasandil otsustamiseks ning majanduselus osalemiseks. Klassi- ja kooliväliste tegevuste ning projektide kaudu süvendatakse õpilaste teadlikkust keskkonnapoliitilisest ja -majanduslikust toimimisest, et õpilased saaksid oma kogemuse kaudu tunnetada aktiivseks ja informeeritud kodanikuks olemise eeliseid;
- 4) **kultuuriline identiteet** – õppeprotsess toetab jätkuvalt oma kultuuri väärtustamist, huvi ja eelarvamustevaba ning teadlikku suhtumist teistesse kultuuridesse. Õpilase teadmisi (Eesti ja maailma, eelkõige Euroopa Liidu liikmesriikide) erinevatest kultuuridest laiendatakse ja sünteesitakse tervikuks inimgeograafia ja teistes loodusainete tundides. Oluline on luua võimalusi erinevate rahvaste ja kultuuridega tutvumiseks nii kirjanduse, interneti, meedia kui ka vahetu kogemuse kaudu. Õpilasi julgustatakse arutlema selle üle, mida toob endaga kaasa elamine teises kultuuriruumis;
- 5) **teabekeskkond ja meediakasutus** – gümnaasiumiõpilane teeb loodusteadusliku info

otsimisel iseseisvaid valikuid ning põhjendab neid, lähtudes allikakriitilisusest. Õpilane on kursis avalikus ruumis tegutsemise reeglitega ning taunib nende rikkumist. Ta mõistab meediamajanduse rolli ühiskonnas, tutvub globaliseerumise mõjudega meedia sisule ja inimeste meediakasutusharjumustele. Läbiva teema ja aineõppe koosmõjul suudab õpilane oma sõnumi vormistada ja seda otstarbekalt edastada;

- 6) **tehnoloogia ja innovatsioon** – loodusainete tundides käsitletakse läbivat teemat „Tehnoloogia ja innovatsioon“ nii jooksvalt kui ka praktiliste tööde ning uurimis- ja arendusprojektide vormis, püüdes võimaluse korral kaasata lähiümbruse innovaatilisemaid tehnoloogiafirmasid või teaduskeskusi. Eesmärgiks on positiivsete hoiakute kujundamine tehnoloogilise innovatsiooni ja sellega seonduvate karjäärivõimaluste suhtes. Samuti tuleb gümnaasiumiastme lõpuks tagada kõigi õpilaste valmisolek IKT kasutamiseks igapäevaelus, õpingutes ja töös.
- 7) **tervis ja ohutus** – taotletakse õpilase kujunemist vaimselt, emotsionaalselt, sotsiaalselt ja füüsiliselt terveks ühiskonnaliikmeks, kes on võimeline järgima tervislikku eluviisi, käituma turvaliselt ja kaasa aitama tervist edendava turvalise keskkonna kujundamisele. Loodusainetes käsitletakse teemakohast ja igapäevast ohutustehnikat ja -nõudeid ning ergonoomikat. Väärtustatakse tervislikku toitumist ja liikumist, haiguste ennetamist, sh vaktsineerimist;
- 8) **väärtused ja kõlblus** – loodusainetes on kesksel kohal kriitilise mõtlemise ja argumenteerimisoskuse arendamine, asjakohase teabe kogumine ja üldistuste tegemine, tuues esile seoseid erinevate valdkondadega, varasemate teadmiste ja kogemustega ning väärtussüsteemide (sh kooli väärtuste), maailmapildi ja maailmavaate küsimustega. Soovitavate käitumisviiside kujunemist tõhustab õpilase osalus demokraatlikes diskussioonides sotsiaalse sisuga loodusteaduslike probleemide üle.

Õppeainete lõimingu viisid teiste õppeainetega

Valdkonnasisene lõiming

Loodusvaldkonna kõigis aineis arendatakse õpilaste uurimisoskusi, mis hõlmavad objektide ning nähtuste vaatlemist, probleemide määratlemist, taustinfo kogumist ja analüüsimist, uurimisküsimuste ja hüpoteeside sõnastamist, katsete kavandamist ning tegemist, usaldusväärsete andmete kogumist, nende analüüsi, tõlgendamist ja kehtivate järelduste sõnastamist. Uurimisoskuste omandamise üldisem eesmärk on nende kasutamine

igapäevaelus, aidates õpilastel teha isiklikus elus arukaid ning kaalutletud otsuseid.

Sotsiaalmeedia ja alternatiivsete infoallikate järjest suureneva kasutuse tingimustes tuleb õpilastel aidata eristada usaldusväärset ning tõenduspõhist infot kellegi isiklikust arvamusest või teabest, mis on mõjutatud majanduslikust või poliitilisest kasusaamisest. Õpilaste eneseväljendusoskused arenevad uurimistulemuste, projektitööde vm suulise esitlemise ja kirjaliku teksti loomise kaudu. Samuti arenevad nende argumenteerimisoskused, st oskus arutleda probleemide üle, põhjendada oma pakutud lahendusi, lähtudes loodusteaduslikest, sotsiaalsetest, majanduslikest, eetilistest jm vaatenurkadest ning tuginedes tõendusmaterjalile ja/või loogikale.

Loodusainete tundides on tähtsal kohal väärtuste mõtestamine, nende üle arutlemine, nende põhjendamine või õigustamine, lähtudes nii õpilase isiklikust kui ka teiste vaatenurgast ning õppides arvestama eri seisukohti. Vaja on kujundada mõistmine, et ühiskond saab jätkusuutlikult areneda ainult siis, kui kõik me panustame elurikkuse säilimisse ja elamisväärsesse elukeskkonda. Kujundatakse õpilaste arusaama akadeemilisest aususest, mida muuhulgas aitab tagada korrektne viitamine.

Loodusainete tundides arendatakse õpilaste suhtlusoskusi. Infoühiskonnas on järjest olulisemad loodusteaduste kohta info otsimise, sellest arusaamise ning tõlgendamise oskused.

Selleks, et õpilased sooviksid jätkata õpinguid loodusteaduste ja tehnoloogia erialadel, peaksid nad teadma nende erialade mitmekesisust ja eripära. Olulisel kohal on õpilaste arusaamise kujundamine sellest, milliseid isiklikke eesmärke tuleks tal õppides seada, et ta saaks valitud erialal pärast gümnaasiumi lõpetamist edasi õppida.

Loodusainete omavahelise lõiminguga kujuneb õpilastel arusaam loodus- ja tehiskeskkonnast kui terviksüsteemist ning iga loodusaine osast selles tervikus. Loodusaineid lõimitakse kolmel tasandil: loodusteadusliku pädevuse kujundamise, kattuva õppesisu ehk temaatilise lõimumise ning kooli õppekava ja loodusainete õpetajate koostöö kaudu.

Valdkondadeülene lõiming

Keel ja kirjandus, sh võõrkeeled. Loodusaineid õppides ja loodusteaduslike tekstidega töötades arendatakse õpilaste teksti mõistmise ja analüüsimise oskust. Erinevaid tekste, nt referaate, esitlusi jm luues kujundatakse oskust ennast selgelt ja asjakohaselt väljendada nii suuliselt kui ka kirjalikult. Õpilasi õpetatakse kasutama kohaseid keelevahendeid, ainealast

sõnavara ja väljendusrikast keelt ning järgima õigekeelsusnõudeid. Õpilastes arendatakse oskust hankida teavet eri allikatest ja seda kriitiliselt hinnata. Juhitakse tähelepanu tööde korrektsele vormistamisele ja viitamisele ning intellektuaalse omandi kaitsele. Selgitatakse võõrkeelse algupäraga loodusteaduslikke mõisteid ning võõrkeeleoskust arendatakse ka lisamaterjali otsimisel ja mõistmisel.

Matemaatika. Matemaatikapädevuste kujunemist toetavad loodusained uurimusliku ja probleemõppe kaudu, arendades loovat ning kriitilist mõtlemist. Uurimuslikus õppes on tähtis koht andmete analüüsil ja tõlgendamisel ning tulemuste esitamisel tabelite, graafikute ja diagrammidena. Loodusnähtuste seoseid uurides rakendatakse matemaatilisi mudeleid.

Sotsiaalsained. Loodusainete õppimine aitab mõista inimese ja ühiskonna toimimist, kujundab oskust näha ühiskonna arengu seoseid keskkonnaga, teha teadlikke valikuid, toimida kõlbelise ja vastutustundliku ühiskonnaliikmena ning isiksusena.

Kunstiained ja kunstialased valikained. Kunstipädevuse kujunemist toetavad uurimistulemuste vormistamine, esitluste tegemine, näitustel käimine, looduse ilu väärtustamine õppekäikudel jms.

Tehnoloogiaalased valikained. Õppides mõistma looduse kui süsteemi funktsioneerimise lihtsamaid seaduspärasusi ning inimese ja tehnika mõju looduskeskkonnale, areneb õpilaste tehnoloogiline pädevus. Füüsikateadmised loovad teoreetilise aluse, et mõista seoseid looduse, tehnika ja tehnoloogia vahel. Tehnoloogilist pädevust arendatakse, kasutades õppes tehnoloogilisi, sh IKT vahendeid.

Kehaline kasvatus. Loodusainete õppimine toetab kehalise aktiivsuse ja tervisliku eluviisi väärtustamist.

Ainevaldkonna õppeained ja maht

Ainevaldkonna õppeained on bioloogia, füüsika, geograafia ja keemia. Kohustuslikud kursused õppeaineti on järgmised:

- bioloogia 4 kursust: „Rakud ja organismid“, „Molekulaarsed protsessid“, „Pärilikkus ja evolutsioon“, „Inimene ja keskkond“;
- füüsika 5 kursust: „Füüsika meetod. Kinemaatika“, „Dünaamika“, „Elektromagnetism“, „Energia“, „Mikro- ja megamaailma füüsika“;

- geograafia 3 kursust, sealhulgas loodusgeograafias 2 kursust: „Maa kui süsteem“, „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“; inimgeograafias 1 kursus: „Rahvastik ja majandus“;
- keemia 3 kursust: „Keemia alused“, „Anorgaanilised ained“, „Orgaanilised ained“.



BIOLOOGIA

Kursuse nimetus	RAKUD JA ORGANISMID. Bioloogia 1. kursus
Staatus	kohustuslik kursus
Eelduskursused	Puuduvad
Õpetamise aeg	10. klassis
Kursuse lühikirjeldus, õppesisu ja praktilised tööd	<u>Kursuse lühikirjeldus:</u> Bioloogia I kursus „Rakud ja organismid“ aitab õpilasel mõista bioloogia olemust ning toetab igapäevaeluga seotud bioloogiaprobleemide lahendamise oskust. Bioloogia haruteadustega tutvumine annab võimaluse tutvuda erinevate elukutsetega. Loodusteaduslike uurimismeetodite rakendamise käigus arendatakse praktilisi oskusi, nagu eksperimentide kavandamine, andmete kogumine ja analüüs. Saadakse teadmised biomolekulide ehitusest ja rollist inimese elus. Lisaks saadakse ülevaade DNA ja RNA ehitusest ja ülesannetest. Kursusel saadakse süvendatud teadmised eluslooduse rakulisest organiseerituse tasemest. Olulisel kohal on rakuosiste ehituse seostamine nende talitlusega. Omandatakse ülevaade eritüübiliste päristuumsete rakkude ehitusest ja talitlusest. Saadakse ülevaade rakujagunemise tüüpidest (mitoosist ja meioosist) ja nende vajalikkusest. Omandatakse teadmised inimese ontogeneesist ning seda mõjutavatest teguritest. <u>Kursuse õppesisu:</u> Bioloogia uurimisvaldkonnad. Elu tunnused, elus- ja eluta looduse võrdlus. Eluslooduse organiseerituse tasemed ning nendega seotud bioloogia haruteadused ja vastavad elukutsed. Eluslooduse molekulaarset, rakulist, organismilist, populatsioonilist ja ökosüsteemilist organiseerituse taset iseloomustavad elu tunnused. Loodusteadusliku uuringu kavandamine ja läbiviimine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäevaeluga seotud probleemülesandeid. <u>Praktilised tööd:</u> väikesemahulise uurimistöö tegemine, et saada ülevaade loodusteaduslikust meetodist. Organismide koostis. Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste katioonide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides. Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate põhiliste biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituse ning talitluse seosed. DNA ja RNA ehituse ja ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises. Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste katioonide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides. Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate põhiliste biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja



	nukleiinhapete – ehituse ning talitluse seosed. DNA ja RNA ehituse ja ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises. <u>Praktilised tööd:</u> • eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale; • praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks. Eukarüootsed rakud. Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimese kudede näitel. Päristuumse raku ehituse seos bioloogiliste protsessidega loomaraku põhjal. Rakutuuma ja selles sisalduvate kromosoomide tähtsus. Rakumembraani peamised ülesanded, ainete passiivne ja aktiivne transport. Ribosoomide, lüsoosoomide, Golgi kompleksi ja mitokondrite osa bioloogilistes protsessides. Tsütoplasma-võrgustiku ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö. Taime-, looma- ja seeneraku ehituse ja talitluse eripära. <u>Praktilised tööd:</u> • loomaraku osade ehituse ja talitluse seoste uurimine, sh arvutimudeli abil; • epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine mikroskoobis ning nendel esinevate peamiste rakuosiste kirjeldamine. Organismide areng. Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende erinevus. Raku muutused rakutsükli eri faasides. Kromosoomistiku muutused mitoosis ja meioosis ning nende tähtsus. Mehe ja naise sugurakkude areng ja arengut mõjutavad tegurid. Menstruaaltsükkel ja ovulatsioon. Munaraku viljastumine naise organismis. Erinevate rasestumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkus. Sugulisel teel levivad nakkused ning haiguste vältimine. Otsese ja moondelise arengu võrdlus ja näited. Inimese sünnieelses arengus (embrüogeneesis) toimuvad muutused, sünnitus. Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm. <u>Praktilised tööd:</u> • kanamuna ehituse vaatlus.
Kursuse õpitulemused Bioloogia uurimis-valdkonnad	Kursuse lõpus õpilane: • seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogia haruteadusi ja elukutseid; • kavandab ja teeb eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist; • analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamise seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid.



Organismide koostis	• seostab vee omadusi organismide talitlusega; • selgitab peamiste katioonide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses; • seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega; • võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid.
Eukarüootsed rakud	• seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel; • võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani; • eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel ning selgitab loomaraku osade ülesandeid raku bioloogilistes protsessides; • võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel.
Organismide areng	• toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel; • selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi ning põhjendab nende vajalikkust; • võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi; • võrdleb ja toob näiteid otsese ja moondelise arengu kohta eri organismirühmadel; • selgitab olulisemaid etappe inimese embrüogeneesis; • analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.
Hindamine	Eristav. Kursusehinne kujuneb vähemalt kolme arvestusliku hinde keskmise põhjal. Peaaegu igas ainetunnis toimub koduse lugemise ja/või tunnis omandatu põhjal lühike lugemiskontroll ning kursuse jooksul toimuvad kontrolltööd. Iga suurema teemablokiga alustamisel on õpilasel võimalus valida endale sobilik hindamismeetod. Kahe esimese teemabloki juures saab õpilane valida kahe hindamisskeemi vahel: 1. lugemiskontrollid moodustavad 70% teemabloki arvestuslikust hindest ning kontrolltöö 30%, kusjuures õpilase puudumise korral suurendab iga tegemata jäänud lugemiskontroll vastaval määral kontrolltöö osatähtsust arvestuslikust hindest; 2. kontrolltöö moodustab 100% arvestuslikust hindest, kuid lugemiskontrollid annavad kontrolltööle lisapunkte maksimaalselt 10% ulatuses arvestuslikust hindest.



	Kolmanda teemabloki hinne moodustub võrdselt (iga töö osakaal 33.3(3)%) hindelistest tunnitööna täidetud töölehtedest, postrist (rühmatöö) ja lühitestist. Aineõpetaja täpsustab õppeinfosüsteemis kursuse esimeses sissekandes vastavate tööde arvu ning hinde kujunemise viisi. Hindamisele pääsemise tingimuseks on õppekäikudel/praktilistes töötubades/seminarides osalemine (kui nende toimumine on võimalik) ning õppekäikudelt/töötubadest/seminaridest puudumist saab asendada vaid individuaalse tööga kokkuleppel aineõpetajaga. Kursusehinnet arvestatakse bioloogia kooliastmehinde väljapanekul.
Õppematerjalid	Peamised õppematerjalid: • „Bioloogia gümnaasiumile 1“. Avita. • „Bioloogia gümnaasiumile 2“. Avita. • Sepp, Tuul „Bioloogia. Gümnaasiumi töövihik 1“. Avita. • Sepp, Tuul „Bioloogia. Gümnaasiumi töövihik 2“. Avita. Lisamaterjalid: • aineõpetaja poolt Stuudiumis Terasse lisatud materjalid ja lingid



Kursuse nimetus	MOLEKULAARSED PROTSESSID. Bioloogia 2. kursus
Staatus	kohustuslik kursus
Eelduskursused	Bioloogia 1. kursus
Õpetamise aeg	10. klassis
Kursuse lühikirjeldus, õppesisu ja praktilised tööd	<u>Kursuse lühikirjeldus:</u> Bioloogia II kursuse „Molekulaarsed protsessid“ õppimisel tekib arusaamine eri organismide metaboolsete protsesside mitmekesisusest ja fotosünteesi olulisusest organismidele. Mõistetakse, miks algab toiduahel enamasti taimest ja kuidas on õpitavad protsessid seotud energia jäävuse seadusega. Saadakse teada, kuidas kasutatakse baktereid toiduainetööstuses ning missugune seos on sel bakterites toimuvate bioloogiliste protsessidega. Õpitakse, kuidas töötavad näiteks kriminalistid ja geenitehnoloogid ning milline roll on geenitehnoloogial tänapäeva meditsiinis. Tutvutakse viiruste ja bakterite ehituse ja talitlusega. Saadakse teadmised viiruste ja bakterite osast looduses ja inimtegevuses ning nende osast geenitehnoloogias. Mõistetakse vaktsiinide ja antibiootikumide olulisust tervishoius. Tutvutakse erinevate karjäärivõimalustega bio- ja geenitehnoloogiaga seotud valdkondades. <u>Kursuse õppesisu:</u> Organismide energiavajadus. Organismide energiavajadus, energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes. Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadium ning neid mõjutavad tegurid. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile. Raku hingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Käärimine kui anaeroobne energia saamise protsess, selle rakenduslik tähtsus biotehnoloogias. <u>Praktilised tööd:</u> • fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimodeli abil; • hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimodeli abil. Molekulaargeneetilised põhiprotsessid. Organismi tunnuste kujunemist mõjutavad tegurid. Molekulaargeneetiliste põhiprotsesside (replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni) osa päriliku info realiseerumisel. DNA ja RNA sünteesi võrdlus. Geenide avaldumine ja selle regulatsioon, geeniregulatsiooni häiretest tulenevad muutused. Geneetilise koodi omadused. Geneetilise koodi lahtimõtestamine valgusünteesis. Valgusünteesis osalevate molekulide ülesanded ning protsessi üldine kulg. <u>Praktilised tööd:</u> • molekulaargeneetiliste põhiprotsesside uurimine, sh arvutimodeli abil; • geneetilise koodi omaduste uurimine, sh arvutimodeli abil.



	Viirused ja bakterid. DNA ja RNA viiruste ehituse ja talitluse mitmekesisus ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisisene toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine. Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga. Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Bakterite levik ja paljunemine. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamise dilemmaprobleemidega kaasnevad teaduslikud, majanduslikud, eetilised ja seadusandlikud probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed. <u>Praktilised tööd:</u> • bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.
Kursuse õpitulemused Organismide energiavajadus Molekulaar-geneetilised põhiprotsessid Viirused ja bakterid	Kursuse lõpus õpilane: • analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofidel ja heterotroofidel ning toob sellekohaseid näiteid; • selgitab ja väärtustab fotosünteesi eesmärgi, tulemust ja tähtsust taimedele, protsessi olulisust teistele organismidele ning kogu biosfäärile; • selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises; • toob käärmise rakendusbioloogilisi näiteid. • hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel; • analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises; • selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis; • hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile; • toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega. • iseloomustab viiruste levikut ja paljunemist ning nende organismisest toimet; • võrdleb bakteriraku ehitust ja talitlust päristuumsete rakkudega; • seostab inimesel levinumaid viirus- ja bakterhaigusi nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise ja vaksineerimise tähtsust; • lahendab geenitehnoloogiliste rakenduste dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti;



	• toob näiteid bakterite ja viiruste geenitehnoloogiliste kasutusvõimaluste, sellega seotud teadusharude ning elukutsete kohta.
Hindamine	Eristav. Kursusehinne kujuneb vähemalt kolme arvestusliku hinde keskmise põhjal. Lisaks on võimalus teenida lisapunkte ainealase seminari läbiviimise eest. Hindamisele pääsemise tingimuseks on õppekäikudel/praktilistes töötubades/seminarides osalemine (kui nende toimumine on võimalik) ning õppekäikudelt/töötubadest/seminaridest puudumist saab asendada vaid individuaalse tööga kokkuleppel aineõpetajaga. Aineõpetaja täpsustab õppeinfosüsteemis kursuse esimeses sissekandes vastavate tööde arvu ning hinde kujunemise viisi. Kursusehinnet arvestatakse bioloogia kooliastmehinde väljapanekul.
Õppematerjalid	Peamised õppematerjalid: • „Bioloogia gümnaasiumile 2“. Avita. • „Bioloogia gümnaasiumile 3“. Avita. • Sepp, Tuul „Bioloogia. Gümnaasiumi töövihik 2“. Avita. • Sepp, Tuul „Bioloogia. Gümnaasiumi töövihik 3“. Avita. Lisamaterjalid: • aineõpetaja poolt Stuudiumis Terasse lisatud materjalid ja lingid



Kursuse nimetus	PÄRILIKKUS JA EVOLUTSIOON. Bioloogia 3. kursus
Staatus	kohustuslik kursus
Eelduskursused	Bioloogia 1. ja 2. kursused
Õpetamise aeg	11. klassis
Kursuse lühikirjeldus, õppesisu ja praktilised tööd	<u>Kursuse lühikirjeldus:</u> Bioloogia III kursusel „Pärilikkus ja evolutsioon“ omandatakse põhiteadmised pärilikkuse ja muutlikkuse seaduspärasustest ning nende seosest inimese tervises seisundiga. Saadakse ülevaade elukutsetest, mis on seotud geneetika ja molekulaarbioloogiaga. Lisaks saadakse ülevaade evolutsioonimehhanismidest ning inimese evolutsioonist. Analüüsitakse evolutsioonitõendeid ning evolutsiooni pseudoteaduslikke käsitlusi. <u>Kursuse õppesisu:</u> Pärilikkus ja muutlikkus. Pärilikkus ja muutlikkus kui elu tunnused. Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses (ka evolutsioonis) ning inimtegevuses. Mittepäriliku muutlikkuse tekkemehhanismid ja tähtsus. Päriliku ja mittepäriliku muutlikkuse omavaheline seos inimese näitel. Mendeli hübriidiseerimiskatsetes ilmnunud seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadustest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervises seisundile. Geeniuuringud pärilike haiguste tuvastamisel. <u>Praktilised tööd:</u> • praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele; • päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine, sh arvutimudeliga. Bioevolutsioon. Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduste uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolu kohta Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine. Olelusvõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormidekujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigitekked. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika. Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed. Inimlaste lahkumine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Inimese perekond, selle eripära võrreldes inimahvidega. Teaduslikud seisukohad nüüdisinimese päritolu kohta. Inimese evolutsiooni mõjutavad tegurid, bioloogiline ja sotsiaalne evolutsioon. Bioevolutsiooni pseudoteaduslikud käsitlused. <u>Praktilised tööd:</u> • olelusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga.



Kursuse õpitulemused Pärilikkus ja muutlikkus Bioevolutsioon	Kursuse lõpus õpilane: • toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel; • võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjusi ning tulemusi; • analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid; • seosta Mendeli katsetes ilmnenu fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega; • lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadustest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest; • suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes. • selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust; • toob näiteid loodusteaduste uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni; • analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal; • võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi ning toob nende kohta näiteid; • analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes, toob selle kohta näiteid; • selgitab evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvorme ja toob nende kohta näiteid; • võrdleb inimese eripära inimahvidega ning hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis; • suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.
Hindamine	Eristav. Kursusehinne kujuneb vähemalt kolme arvestusliku hinde keskmise põhjal. Aineõpetaja täpsustab õppeinfosüsteemis kursuse esimeses sissekandes vastavate tööde arvu ning hinde kujunemise viisi. Hindamisele pääsemise tingimuseks on õppekäikudel/ praktilistes töötubades/seminarides osalemine (kui nende toimumine on võimalik) ning õppekäikudelt/töötubadest/seminaridest puudumist saab asendada vaid individuaalse tööga kokkuleppel aineõpetajaga. Kursusehinnet arvestatakse bioloogia kooliastmehinde väljapanekul.
Õppematerjalid	Peamised õppematerjalid: • „Bioloogia gümnaasiumile 3“. Avita, 2014. • „Bioloogia gümnaasiumile 4“. Avita. • Sepp, Tuul „Bioloogia. Gümnaasiumi töövihik 3“. • Sepp, Tuul „Bioloogia. Gümnaasiumi töövihik 4“. Avita. Lisamaterjalid: • aineõpetaja poolt Stuudiumis Terasse lisatud materjalid ja lingid



Kursuse nimetus	INIMENE JA KESKKOND. Bioloogia 4. kursus
Staatuse	kohustuslik kursus
Eelduskursused	Bioloogia kolm esimest kursust
Õpetamise aeg	12. klassis
Kursuse lühikirjeldus, õppesisu ja praktilised tööd	<u>Kursuse lühikirjeldus:</u> Bioloogia IV kursusel „Inimene ja keskkond“ saadakse ülevaade inimese organismi regulatsioonist ja selle tähtsusest. Omandatakse süvendatud teadmised inimese närvisüsteemi ehitusest ja talitlusest. Lisaks saadakse ülevaade hormoonide olulisest rollist inimese talitluse regulatsioonis, inimorganismi toimimisest, kaitsesüsteemist ning vaksineerimise tähtsusest. Teadmised ökoloogiast aitavad mõista looduse iseväärtust, väärtustada looduskeskonda ja teha kaalutletud otsuseid ühiskonna liikmena. Kursusel õpitakse tundma organisme ja nendevahelisi suhteid. Ökoloogiast õppides saadakse ülevaade ökosüsteemide toimimisest ja ökotasakaalu mõjutavatest teguritest, mis aitavad mõista keskkonnaprobleemide põhjuseid ja tagajärgi ning nende leevendamise või lahendamise viise. Keskkonnakaitse teema õppimisel saadakse ülevaade loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsest käsitlusest, mis on vajalik eeldus arukate ja põhjendatud otsuste langetamiseks nii tööelus kui ka igapäevastes isiklikes valikutes. Kursusel saadakse teadmised kliimaneutraalsusest, ringmajandusest ja rohetehnoloogiast. <u>Kursuse õppesisu:</u> Inimese talitluse regulatsioon. Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus. Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid. Keemilise sünapsi ehitus ning närviimpulsi ülekande. Refleksikaar ning erutuse ülekande lihasesse. Närviimpulsside toime lihaskoele ja selle regulatsioon. Peaaju eri osade ülesanded. Kaasasündinud ja omandatud refleksid. Inimese närvisüsteemiga seotud levinumad puuded ja haigused ning närvisüsteemi kahjustavad tegurid. Elundkondade talitluse neuraalne ja humoraalne regulatsioon. Inimese sisekeskkonna stabiilsuse tagamise mehhanismid. Ülevaade inimorganismi kaitsemehhanismidest, immuunsüsteemist ja levinumatest häiretest. Seede-, eritus- ja hingamiselundkonna talitus vere püsiva koostise tagamisel. Inimese energiavajadus ning termoregulatsioon. <u>Praktilised tööd:</u> • närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil; • uurimistöö väliste ärritajate mõjust reaktsioonijale; • uurimistöö füüsilise koormuse mõjust organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele). Ökoloogia. Abiootiliste keskkonnategurite mõju organismide elutegevusele. Keskkonnateguri toime graafiline kujutamine ning selle põhjal järelduste tegemine. Ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed. Toiduahela peamiste lülide – tootjate, tarbijate ja lagundajate – omavahelised toitumissuhted. Iseregulatsiooni kujunemine



	ökosüsteemis ning seda mõjutavad tegurid. Organismide kooseluvormid. Ökoloogiline püramiid ja selle vormid. Ökopüramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus. Praktilised tööd: • uuring abiootiliste tegurite mõjust populatsioonide arvule või arvukusele; • ökosüsteemi iseregulatsiooni uurimine, sh arvutimudeli abil. Keskkonnakaitse. Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused. Bioloogilise mitmekesisuse e elurikkuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas. Kliimanetraalsus, rohepööre, rohetehnoloogia. Kohanemine kliimamuutustega. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad rahvusvahelised kokkulepped ja riigisisised meetmed. Säästva arengu strateegia rakendamine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse seadus ja looduskaitse korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilise-moraalsete seisukohtade ning õigusaktide arvestamine, lahendades keskkonna dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed. Praktilised tööd: • väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamisest kohalikul tasandil; • isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja säästva eluviisiga.
Kursuse õpitulemused Inimese talitluse regulatsioon Ökoloogia	Kursuse lõpus õpilane: • seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega; • selgitab ja analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus; • seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende põhjustega ning väliste ilmingutega; • seostab sisesekretsiooninäärmete ja nende eritatavate hormoonide rolli inimese talitluste regulatsioonis ning selgitab selle seost neuraalse regulatsiooniga; • selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ja vaktsineerimise tähtsust; • selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust; • analüüsib inimese energiavajadust ning termoregulatsiooni mehhanisme. • analüüsib abiootiliste ja biootiliste keskkonnategurite mõju graafikuid ning toob näiteid nende rakendusvõimaluste kohta; • koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis;



Keskkonnakaitse	• selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ja seda ohustavaid tegureid; • toob näiteid organismide kooseluvormide kohta ja analüüsib nende toimimist; • koostab ja analüüsib ökosüsteemi (nt biosfääri jt) läbiva energiavoo skemaatilisi jooniseid ning lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid. • analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas; • selgitab elurikkuse kaitse olulisust ning väärtustab iga inimese vastutust selle eest, näitab üles ühiskondlikku aktiivsust, mis tugineb loodusteaduslikel teadmistel; • teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab kestliku arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil, teadvustab rohepöörde olulisust; • selgitab Eesti looduskaitse seaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid; • lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti.
Hindamine	Eristav. Kursusehinne kujuneb vähemalt kolme arvestusliku hinde keskmise põhjal. Aineõpetaja täpsustab õppeinfosüsteemis kursuse esimeses sissekandes vastavate tööde arvu ning hinde kujunemise viisi. Hindamisele pääsemise tingimuseks on õppekäikudel/ praktilistes töötubades/seminarides osalemine (kui nende toimumine on võimalik) ning õppekäikudelt/töötubadest/seminaridest puudumist saab asendada vaid individuaalse tööga kokkuleppel aineõpetajaga. Kursusehinnet arvestatakse bioloogia kooliastmehinde väljapanekul.
Õppematerjalid	Peamised õppematerjalid: • „Bioloogia gümnaasiumile 4“. Avita. • „Bioloogia gümnaasiumile 2“. Avita. • Sepp, Tuul „Bioloogia. Gümnaasiumi töövihik 4“. Avita. • Sepp, Tuul „Bioloogia. Gümnaasiumi töövihik 2“. Avita. Lisamaterjalid: • aineõpetaja poolt Stuudiumis Terasse lisatud materjalid ja lingid



GEOGRAAFIA

Kursuse nimetus	RAHVASTIK JA MAJANDUS. Geograafia 1. kursus
Staatuse	kohustuslik kursus
Eelduskursused	Puuduvad
Õpetamise aeg	10. klassis
Kursuse lühikirjeldus, õppesisu ja praktilised tööd	<u>Kursuse lühikirjeldus:</u> Kursusel antakse põgus ettekujutus geograafiateaduse arengust ning geograafia peamistest uurimissuundadest tänapäeval. Õpilased saavad ülevaate, mis valdkondadeks geograafia jaguneb ja mis ametites geograafid rakendust leiavad, seega annab antud teema märkimisväärse panuse õpilaste karjäärivalikuks. Kursuse käigus saavad õpilased ettekujutuse maailma rahvaarvu muutumisest ja selle põhjustest, rahvastiku paiknemisest, rahvastikuprotsessidest ja nende seosest ühiskonna arenguga. Tutvutakse veebiportaalidega, kust saab rahvastikuandmeid, harjutatakse andmete tõlgendamist, graafikute ja diagrammide koostamist ja analüüsi ning temaatiliste kaartide lugemise ja tõlgendamise oskust. Õpilased saavad ettekujutuse, kuidas on toimunud asustuse areng arenenud ja arengumaades. Õpilased saavad rakendada teadmisi linnade sisestruktuurist ja selle muutumisest oma koduasula või maailma linnade uurimisel. Õpilased saavad ettekujutuse ühiskonna arengust ja seda mõjutanud teguritest, seostest tehnoloogia arengu, tootmiskorralduse ja muude ühiskonnaelu valdkondade vahel. Saadakse ülevaade, mis näitajatega iseloomustatakse riikide arengutaset ning kuidas mõjutab üleilmastumine majanduse arengut. Ülevaade maailmamajanduse arengust avatakse põhjalikumalt autotööstuse, turismi, transpordi ja kaubanduse arengut vaadeldes. <u>Kursuse õppesisu:</u> Geograafia areng ja uurimismeetodid. Geograafiateaduse areng ja peamised uurimisvaldkonnad. Nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias. Asukoha määramise meetodid ja nende rakendused. Andmebaasid, geoinfosüsteemid ja kohateabe analüüs. <u>Praktilised tööd:</u> • probleemülesannete lahendamine Maa-ameti geoportaali ja teiste kaardirakenduste abil; • ühe geograafia-alase uuringu läbiviimine ja vormistamine. Maailma rahvastik ja asustus. Maailma rahvaarv ja selle muutumine. Sündimust ja suremust mõjutavad tegurid. Demograafiline üleminek. Rahvastiku struktuur ja selle mõju riigi arengule. Rände põhjused ning liigitamine. Peamised rändevood maailmas. Rändega seotud probleemid. Rahvastikupoliitika. Rahvastiku paiknemine ja tihedus maailmas. Linnastumine arenenud ja arengumaades. Linnade sisestruktuur ning selle muutumine. Linnastumisega kaasnevad probleemid arenenud ja arengumaades. Linnakeskkond ning selle planeerimine. <u>Praktilised tööd:</u>



	• teabeallikate põhjal ühe valitud riigi demograafilisest situatsioonist ülevaate koostamine või riikide võrdlemine; • teabeallikate põhjal rahvastiku paiknemiste analüüs mõnes regioonis või riigis; • mõne riigi asustuse analüüs või mõne linna sisestruktuuri analüüs teabeallikate põhjal ArcGIS Online keskkonnas. Ühiskonna areng ja muutused maailmamajanduses. Majanduse ja ühiskonna areng ning ruumiline korraldus agraar-, tööstus- ja infoühiskonnas. Infoühiskonna majanduse toimimine globaalse tööjaotuse tingimustes mõnede tööstusharude näidetel. Rahvusvahelised ettevõtted, nende roll maailmamajanduses. Üleilmastumine ehk globaliseerumine, selle eri aspektid ja mõju riikide majandusele. Turismimajanduse areng, selle seos teiste majandusharudega ning mõju keskkonnale ja kultuuriruumile. Transpordi areng, selle seos teiste majandusharudega ja mõju keskkonnale. Riikide arengutaseme mõõtmine ja nende liigitamine arengutaseme järgi. Praktilised tööd: • teabeallikate põhjal ühe valitud riigi transpordigeograafilise asendi või turismimajanduse analüüs; • teabeallikate põhjal ühe valitud riigi arengutaseme analüüs või riikide võrdlus arengutaseme näitajate põhjal ja seostamine kestliku arengu eesmärkidega.
Kursuse õpitulemused Geograafia areng ja uurimismeetodid Maaailma rahvastik ja asustus	Kursuse lõpus õpilane: • teab üldjoontes geograafiateaduse arengut, seoseid teiste teadusharudega ning nüüdisaegseid uurimismeetodeid geograafias; • kavandab ja korraldab geograafiauuringuid, teeb vaatlusi ja mõõdistamisi ning korraldab küsitlusi andmete kogumiseks; • kasutab eesti- ja võõrkeelseid teabeallikaid, sh kohateabe teenuseid ja geoportaale, et leida infot, analüüsida seoseid ning teha üldistusi ja järeldusi; • koostab teabeallikatest leitud info põhjal ülevaate mõnest objektist, nähtusest või piirkonnast; • tõlgendab eri projektsioonide ja kujutusviisidega kaarte ning määrab kaardi põhjal koha ristkoordinaadid; • koostab kaardi või mõne muu ruumiinfot edastava mudeli; • teab rahvastiku-uuringute olulisust, uurimistulemuste kasutamise võimalusi ühiskonnas ja piiranguid; • analüüsib andmeportaalide andmete põhjal rahvastikuprotsesse ning nende seost ühiskonna arenguga eri riikide näitel; • seostab riigi rahvastikutsituatsiooni demograafilise ülemineku etapiga;



Ühiskonna areng ja muutused maailmajanduses	• teab rahvusvaheliste rännete peamisi suundi ning analüüsib mõne piirkonna rännet, seostades selle tõmbe- ja tõuketeguritega ning tagajärgedega lähte- ja sihtriigile; • teab rahvastikupoliitika meetmeid ja nende mõju ühiskonnale; • analüüsib teabeallikate põhjal rahvastiku paiknemist ja tihedust maailmas, mõnes regioonis või riigis; • analüüsib linnastumise kulgu maailmas ja eri arengutasemega riikides ning kaasnevaid sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme; • iseloomustab teabeallikate põhjal mõne linna sisestruktuuri; • seostab tehnoloogia, majanduse ja ühiskonna arengu ning ruumilise korralduse agraar-, industriaal- ja infoajastul; • selgitab üleilmset tööjaotust ja väärtusahela etappide paigutust mõne tööstusharu näitel ning analüüsib sellega kaasnevaid probleeme; • arutleb rahvusvaheliste ettevõtete rolli üle maailmamajanduses ning toob näiteid nende mõju kohta eri arengutasemega riikidele; • analüüsib mõne riigi näitel üleilmastumise eri aspekte ning nende mõju eri eluvaldkondadele; • analüüsib transpordiliikide arengut ning nende mõju majandusele, ühiskonnale ja keskkonnale; • analüüsib teabeallikate põhjal mõne riigi transpordisüsteemi, selle seost teiste majandusharudega ja mõju keskkonnale; • analüüsib teabeallikate põhjal maailma ja mõne riigi turismimajandust, selle seoseid teiste majandusharudega ning mõju keskkonnale ja kultuuriruumile; • võrdleb andmeportaalide näitajate põhjal riikide arengutaset ning arutleb näitajate piirangute üle.
Hindamine	Eristav. Kursuse koondhinne moodustub kahest kontrolltööst ja hindelistest tunnitöödest. Samuti tuleb sooritada kõik arvestuslikud tunnitööd. Hindamisele pääsemise tingimuseks on ka õppekäikudel/praktilistes töötubades osalemine (kui nende toimumine on võimalik) ning õppekäikudelt/töötubadest puudumist saab asendada vaid individuaalse tööga kokkuleppel aineõpetajaga. Aineõpetaja täpsustab õppeinfosüsteemis kursuse esimeses sissekandes vastavate tööde arvu ning hinde kujunemise viisi. Kursusehinnet arvestatakse geograafia kooliastmehinde väljapanemisel.
Õppematerjalid	Peamised õppematerjalid: • Ainsaar, Mare, Jussi Sakari Jauhiainen, Ülle Liiber, Heli Müristaja, Garri Raagmaa, Jüri Roosaare. „Geograafia gümnaasiumile. I kursus”. Tartu: Loodusfoto, 2013. • Mäeltsemees, Sulev. „Geograafia õpik gümnaasiumile, I kursus. Maailma ühiskonnageograafia: rahvastik ja majandus”. Avita, 2016.



	• Voitka, Jürgen Hendrik. „Rahvastik ja majandus. Geograafiaõpik gümnaasiumile. I kursus”. Maurus, 2024. Lisamaterjalid: • e-koolikott • õpetaja materjalid Stuudiumi Teras
--	---



Kursuse nimetus	MAA KUI SÜSTEEM. Geograafia 2. kursus
Staatus	kohustuslik kursus
Eelduskursused	Geograafia 1. kursus
Õpetamise aeg	11. klassis
Kursuse lühikirjeldus, õppesisu ja praktilised tööd	<u>Kursuse lühikirjeldus:</u> Kursuse käigus antakse õpilasele üldine ettekujutus Maa geoloogilisest minevikust, olevikust ja võimalikust tulevikust. Lisaks käsitletakse Maa siseehitust ja laamtektoonikat ning see aitab paremini mõista maaväriinate ja vulkanismi tekkepõhjust ja esinemisalasid. Litosfääri õppides saavad õpilased ettekujutuse ka mõnedest geoloogias kasutatavatest uurimismeetoditest ja geoloogide töövaldkondadest, seda nii Eestis kui ka mujal maailmas. Kursuse raames tutvutakse mitmete andmeportaalidega, et leida usaldusväärset infot geoloogiliste protsesside kohta, õpitakse geoloogiaalast infot tõlgendama ja analüüsima. Õpilased tutvuvad atmosfääri ehitusega ning seostavad seda teiste sfääridega. Atmosfääri teemade käigus tutvutakse ka kliima ja kliimamuutuste uurimise vajalikkusega ning tutvustatakse kliima uurimise nüüdisaegseid võimalusi. Lisaks omandatakse kursuse käigus teadmised hüdrofääri erinevatest komponentidest, sh liustikest, ja nende omavahelistest seostest. Olulisel kohal on veestiku ja teiste loodusekomponentide ning inimtegevuse vaheliste seoste tundmaõppimine. Oluline rõhk pannakse kliimamuutuste ja inimtegevuse vahelisse seosesse, et mõista, kuidas inimtegevus mõjutab veevarusid, veekvaliteeti ja ökosüsteeme. Õpilased saavad ülevaate veega seotud protsessidest ja nähtustest Maal ning hüdrofääri seotud keskkonnaprobleemidest. Õpilased saavad teada, kuidas erinevad sfäärid omavahel seotud on, kuidas ained ja energia liiguvad ning kuidas mullateke ja -protsessid mõjutavad taimestiku ja teiste elusorganismide paiknemist. Läbi antud teema saavad õpilased aru, kuidas hoida Maa sfääride tasakaalu, säilitada mulla kvaliteeti ja toetada säästvat arengut. <u>Kursuse õppesisu:</u> Litosfäär. Maa teke ja areng. Geoloogiline ajaarvamine. Maa siseehitus. Laamtektoonika, laamade liikumisega seotud protsessid. Vulkanism. Maavärinad. Kivimite liigitus tekke alusel ja kivimiringe. Kivimite murenemine ja selle tähtsus looduses. <u>Praktilised tööd:</u> • teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest seismiliselt aktiivsest piirkonnast; • rühmatööna geokronoloogilise ajaskaala koostamine Atmosfäär. Atmosfääri tähtsus, koostis ja ehitus. Päikesekiirguse jaotumine Maal, kiirgusbilanss. Kasvuhooneefekt ja selle tähtsus. Kliimat kujundavad tegurid. Üldine õhuringlus. Temperatuuri ja sademete territoriaalsed erinevused. Õhumassid, tsüklonid ning



	antitsüklonid. Kliimamuutused, selle tagajärjed ning kliimamuutustega kohanemise võimalused. <u>Praktilised tööd:</u> • võrdleb ilmakaartide põhjal ilma maailma erinevates kohtades, seostades ilmanäitajad rõhualade ja frontidega; • võrdleb kliimadiagrammide ja kliimakaartide põhjal maailma erinevate kohtade kliimat, seostades selle kliimat kujundavate tegurite ja kliimavöötmega. Hüdrosfäär. Vee jaotumine Maal ja veeringe. Maailmamere tähtsus ning roll kliima kujunemises. Hoovused ja looded maailmameres. Rannaprotsessid ning erinevate rannikute kujunemine. Liustikud, nende teke, levik ja tähtsus. Kliimamuutuste ja inimtegevuse mõju maailma veestikule. <u>Praktilised tööd:</u> • Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest rannikust. Maa süsteemide vahelised seosed. Maa sfääride vahelised seosed. Aine-ja energiaringed. Mullatekke tingimuste ja mullaprotsesside mõju mulla ehitusele ning omadustele eri bioomide näidetel. <u>Praktilised tööd:</u> • mõistekaardi või põhjus-tagajärg seoseahela koostamine Maa sfääride vaheliste seoste kohta mõnes bioomis või piirkonnas; • mulla tekke skemaatiline kujutamine klassi ühistööna paberil või arvutis.
Kursuse õpitulemused Litosfäär Atmosfäär	Kursuse lõpus õpilane: • on omandanud ettekujutuse geoloogide tööst ja mõistab geoloogiliste uuringute vajalikkust; • selgitab laamade liikumist ja sellega kaasnevaid geoloogilisi protsesse; • seostab vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega; • selgitab maavärina teket ja seismiliste lainete levikut, teab maavärina võimsuse määramist; • teab maavärinate ja vulkanismiga kaasnevaid nähtusi ning nende mõju keskkonnale ja inimtegevusele; • eristab kivimeid, selgitab nende teket ning seostab kivimiringega; • selgitab kivimite murenemist eri tegurite mõjul erinevates keskkonnatingimustes, teab murenemise tähtsust looduses; • iseloomustab ilmakaardi põhjal ilma, seostades ilmanäitajad rõhualade ja frontidega; • selgitab Maa kiirgusbilanssi ning seostab selle atmosfääri koostise ja ehitusega; • analüüsib teabeallikate põhjal mõne piirkonna kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga; • teab kliimamuutusi põhjustavaid tegureid;



Hüdro sfäär	• arutleb kliimamuutuste võimalike tagajärgede ning kliimamuutustega kohanemise võimaluste üle; • analüüsib veeringe lülisid maailma eri piirkondades, seostab neid kliimaga ja vee kasutamise võimalustega; • analüüsib teabeallikate põhjal vee omadusi maailmamere eri osades, seostab neid kliimaga ning teiste teguritega; • selgitab hoovuste ja loodete teket ning liikumise seaduspära; • analüüsib maailmameres toimunud muutusi, seostades neid kliimamuutuste ja inimtegevusega; • selgitab rannikuprotsesse ning analüüsib inimtegevuse mõju rannikule mõne piirkonna näitel; • selgitab liustike teket, jaotumist ja tähtsust;
Maa süsteemide vahelised seosed	• analüüsib Maa sfäärade vahelisi seoseid mõne bioomi näitel; • seostab mullatekke tingimusi mulla koostise, ehituse ja omadustega ning toob näiteid mullatüüpide ja mullaprotsesside kohta eri bioomides; • toob näiteid sündmuste kohta Maa ajaloos ja nende mõju kohta Maa sfääridele.
Hindamine	Eristav. Kursuse koondhinne moodustub kolmest kontrolltööst. Samuti tuleb sooritada kõik arvestuslikud tunnitööd. Aineõpetaja täpsustab õppeinfosüsteemis kursuse esimeses sissekandes vastavate tööde arvu ning hinde kujunemise viisi. Hindamisele pääsemise tingimuseks on ka õppekäikudel/praktilistes töötubades osalemine (kui nende toimumine on võimalik) ning õppekäikudelt/töötubadest puudumist saab asendada vaid individuaalse tööga kokkuleppel aineõpetajaga. Kursusehinnet arvestatakse geograafia kooliastmehinde väljapanemisel.
Õppematerjalid	Peamised õppematerjalid: • Hang, Tiit, Jaak Jaagus, Arvo Järvet, Arno Kanal, Juho Kirs, Ain Kull, Ülle Liiber, Heino Mardiste, Ivar Puura, Oive Tinn. „Geograafia gümnaasiumile. II kursus: Maa kui süsteem”. Tartu: Loodusfoto, 2015. Lisamaterjalid: • e-koolikott • Liiber, Ülle, Vaike Rootsmaa. „Geograafia gümnaasiumile. II kursus: Maa kui süsteem, töövihik”. Tartu: Loodusfoto, 2015 • õpetaja lisatud materjalid Stuudiumi Teras



Kursuse nimetus	LOODUSVARADE MAJANDAMINE JA KESKKONNAPROBLEEMID. Geograafia 3. kursus
Staatuse	kohustuslik kursus
Eelduskursused	Geograafia 1. ja 2. kursus
Õpetamise aeg	12. klassis
Kursuse lühikirjeldus, õppesisu ja praktilised tööd	<u>Kursuse lühikirjeldus:</u> Kursuse teemad on seotud nii kohalikul, riigi ja rahvusvahelisel tasandil vastuvõetud otsustega ja sõlmitud ühiskondlike kokkulepetega. Kursusel kujundatakse tarbimiskäitumist ja kestliku majandamise hoiakuid. Õppijad mõistavad toiduga kindlustatuse, põllumajanduse keskkonnamõju, põllumajanduse tööhõive ja teadliku tarbija rolli tähtsust maailma tasandil. Uuritakse, kuidas toit meie lauale jõuab ja kuidas saab toiduga kindlustatuse parandamisele kaasa aidata. Kursuse käigus vaadeldakse, milline on põllumajandustegevuse mõju keskkonnale, sealhulgas vee kasutamine, maakasutus, õhusaaste ja kasvuhoonegaaside heitkogused. Kursusel uuritakse, milline on metsade roll loodusliku tasakaalu säilitamisel, kliimamuutustes või paljude inimeste igapäevaelus. Samuti tutvutakse maailma eri piirkondade metsatüüpidega, eristatakse metsamajandust ja -tööstust ning leitakse metsa erinevaid kasutusvõimalusi ja keskkonnavalaseid väljakutseid eri kultuurilistes ja majanduslikes kontekstides. Kursuse viimases osas vaadeldakse, kuidas maailma energiavarustus toimib, ja millised on suurimad väljakutsed energiavarude ammendumise, kasvava energianõudluse ja energiaturgude volatiilsusega toimetulekuks. <u>Kursuse õppesisu:</u> Sissejuhatus. Kestlik areng. Jätkusuutlik majandamine, selle olulisus. Loodusvarade jätkusuutlik kasutamine. Jätkusuutlikku majandamist toetav tehnoloogiline areng. Lineaarne majandus ja ringmajandus. <u>Praktilised tööd:</u> • koostab tootmisahela või ringmajandusmudeli. Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid. Maailma toiduprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Põllumajanduse roll toidu-tootmisahelas ning seosed teiste majandusharudega. Põllumajandust mõjutavad looduslikud ja majanduslikud tegurid. Eri tüüpi põllumajandusettevõtted maailmas, nende seos kohalike oludega (loodusolud, majanduslik arengutase jms). Põllumajanduse mõju keskkonnale, sh veevarudele. Nüüdisaegne jätkusuutlik põllumajandus. Maailma kalandus ja vesiviljelus ning selle mõju veekeskkonnale. <u>Praktilised tööd:</u> • teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi põllumajandusest või vesiviljelusest või mitme riigi võrdlev analüüs; • põllumajandusmaastike analüüsimine kaardirakenduste sh satelliidifotode põhjal ning võimalike keskkonnamõjude hindamine.



	Metsamajandus ja -tööstus ning keskkonnaprobleemid. Metsavarude hindamise võimalused. Eri tüüpi metsade levik, nende majandamine ja kaitse. Metsade hävimine ja selle põhjused. Erinevate loodus- ja majandusoludega riikide metsamajandus- ja metsatööstus. Metsamajanduse- ja -tööstusega seotud keskkonnaprobleemid. Metsa ökosüsteemi teenused, roll aineringetes. Kestlik metsamajandus. Praktilised tööd: - teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi metsamajandusest ja -tööstusest või riikide metsamajanduse võrdlus; - metsamaastike analüüsimine kaardirakenduste sh satelliidifotode põhjal ning võimalike metsamajanduslike keskkonnamõjude hindamine. Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid. Maailma energiaprobleemid. Muutused energiamaajanduses seoses kliimapolitikaga, energiamaajanduse jätkusuutlikkus. Uued tehnoloogiad energiamaajanduses. Energiaressursside paiknemine maailmas ja eri riikide kasutusvõimalused. Energiamaajandusega kaasnevad majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleemid eri riikides. Praktilised tööd: - teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõne riigi või piirkonna energiamaajandusest või riikide energiamaajanduse võrdlus.
Kursuse õpitulemused Sissejuhatus Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid	Kursuse lõpus õpilane: - teab kestliku arengu olemust ja selle olulisust; - arutleb majanduse jätkusuutlikkuse teemadel; - arutleb kestliku majandamist toetavate tehnoloogiliste võimaluste üle; - selgitab tootmisahelate ja ringmajanduse olemust ning seoseid eri majandusharude ja eluvaldkondadega; - arutleb maailma toiduprobleemide ning nüüdisaegse põllumajanduse, sh tehnoloogia võimaluste üle nende lahendamisel; - selgitab põllumajanduse osa toidu tootmisahelas, seost teiste majandusharude ja eluvaldkondadega; - arutleb muldade hävimise ja selle peatamise võimaluste üle; - iseloostab eri tüüpi põllumajandusettevõtteid maailmas, seostab neid kohalike oludega ja analüüsib nende mõju keskkonnale; - analüüsib teabeallikate põhjal mõne riigi põllumajandust mõjutavaid tegureid, põllumajanduslikku tootmist ja selle mõju keskkonnale; - selgitab põhjavee kasutamisega kaasnevaid keskkonnaprobleeme eri piirkondade näidetel.



Metsamajandus ja -tööstus ning keskkonnaprobleemid Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid	• iseloomustab vesiviljelust ja selle mõju veekeskkonnale mõne piirkonna näitel; • teab kestliku metsamajanduse olemust ja selle olulisust ning selgitab metsamajanduse ja -tööstusega seotud keskkonnaprobleeme; • teab metsavarude hindamise võimalusi; • teab metsatüüpe ja maailma metsarikkamaid piirkondi ning seostab neid metsa kasutamise võimalustega; • võrdleb teabeallikate põhjal metsamajandust ja -tööstust eri riikides; • arutleb ökosüsteemi teenuste üle metsa näitel ja selgitab puidu rolli süsinikuringes; • arutleb maailma energiamajanduse muutuste üle ning seostab energiamajanduse arengu kliimapolitikaga; • iseloomustab teabeallikate põhjal energiaallikate paiknemist maailmas ja seostab neid kasutamise võimalustega; • analüüsib teabeallikate põhjal riikide energiamajandust ning sellega seotud majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme; • arutleb energiamajanduse jätkusuutlikkuse teemadel.
Hindamine	Eristav. Kursuse koondhinne moodustub kolmest kontrolltööst ja riigi põllumajanduse, metsanduse ja energiamajanduse iseloomustusest. Samuti tuleb sooritada kõik arvestuslikud tunnitööd. Aineõpetaja täpsustab õppeinfosüsteemis kursuse esimeses sissekandes vastavate tööde arvu ning hinde kujunemise viisi. Hindamisele pääsemise tingimuseks on ka õppekäikudel/praktilistes töötubades osalemine (kui nende toimumine on võimalik) ning õppekäikudelt/töötubadest puudumist saab asendada vaid individuaalse tööga kokkuleppel aineõpetajaga. Kursusehinnet arvestatakse geograafia kooliastmehinde väljapanemisel.
Õppematerjalid	Peamised õppematerjalid: • Liiber, Ülle, Ain Kull, Vaike Rootsmaa, Uudo Pragi. „Geograafia gümnaasiumile. III kursus: Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid”. Tartu: Loodusfoto, 2017. Lisamaterjalid: • e-koolikott • õpetaja esitatud materjalid Stuudiumi Teras



KEEMIA

Kursuse nimetus	KEEMIA ALUSED. Keemia 1. kursus
Staatuse	kohustuslik kursus
Eelduskursused	Puuduvad
Õpetamise aeg	10. klassis
Kursuse lühikirjeldus, õppesisu ja praktilised tööd	Kursuse lühikirjeldus: Kursusel saadakse ettekujutus aatomiehitusest ja aine ehitusest. Õpitakse kuidas toimuvad keemilised reaktsioonid ja mis seaduspärasustele need alluvad. Kinnistatakse keemiliste reaktsioonide kirjapanemist ja “keemia keelest” arusaamist. Kursuse õppesisu: Keemia kui teadus ja selle areng. Keemia kui teaduse kujunemine. Füüsikalised ja keemilised uurimismeetodid keemias. Keemiaga seotud karjäärivalikud. Aine ehitus. Tänapäevane ettekujutus aatomi ehitusest. Informatsioon perioodilisustabelis ja selle tõlgendamine. Keemilise sideme liigid. Vesinikside. Molekulidevahelised jõud. Ainete füüsikaliste omaduste sõltuvus aine ehitusest. Keemiliste reaktsioonide seaduspärasused. Keemilise reaktsiooni aktiveerimisenergia, aktiivsed põrked. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Keemilise reaktsiooni kiirus, seda mõjutavad tegurid. Keemiline tasakaal ja selle nihkumine. Praktilised tööd: • keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toime uurimine; • keemilise reaktsiooni soojusefekti uurimine; • keemilise tasakaalu nihkumise uurimine. Lahustumisprotsess, keemilised reaktsioonid lahustes. Ainete lahustumisprotsess. Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid; tugevad ja nõrgad elektrolüüdid. Hapete ja aluste protolüütiline teooria. Molaarne kontsentratsioon. Ionidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused. Praktilised tööd: • lahustumise soojusefektide uurimine; • mitteelektrolüütide, nõrkade ja tugevate elektrolüütide lahuste omaduste uurimine; • ionidevaheliste reaktsioonide toimumise uurimine.
Kursuse õpitulemused Keemia kui teadus ja selle areng	Kursuse lõpus õpilane: • on omandanud ettekujutuse keemia ajaloolisest arengust; • eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi ning füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid; • kirjeldab elektronide paiknemist A-rühmade elementide aatomi välises elektronkihis (üksikud elektronid, elektronipaarid);



Aine ehitus	• põhjendab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega; • määrab A-rühmade elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid ning koostab elementide tüüpühendite valemeid; • selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksideme olemust, hindab kovalentse sideme polaarsust; • seostab ainete füüsikalisi omadusi keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime mõjuga; mõistab, et keemilise reaktsiooni kulgemiseks on tarvis aktiivset pörget, seostab aktiveerimisenergiat keemilise reaktsiooni kiirusega;
Keemiliste reaktsioonide seaduspärasused	• uurib keemiliste reaktsioonide soojusefekte ning selgitab neid, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest; • uurib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning põhjendab nende mõju, selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus; • mõistab, et pöörduvate reaktsioonide puhul tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, uurib keemilise tasakaalu asendi nihutamisevõimalusi ning toob sellekohaseid näiteid argielust ja tehnoloogiast;
Lahustumisprotsess keemilised reaktsioonid lahustes	• kirjeldab lahuste teket ioonilise ja kovalentse sidemega ainetest, eristab tugevaid ja nõrku elektrolüüte ning mitteelektrolüüte, uurib ja võrdleb nende lahuste omadusi; • selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teooria põhjal; • arvutab aine molaarset kontsentratsiooni lahuses; • uurib ionidevahelisi reaktsioone lahustes, koostab nende reaktsioonide võrrandeid molekulaarsel ja ioonsel kujul.
Hindamine	Eristav. Kursusehinne kujuneb kolme kontrolltöö põhjal. Õpilane saab valida lihtsama ja keerukama töö vahel. Lihtsama töö maksimaalne hinne on C. Aineõpetaja täpsustab õppeinfosüsteemis kursuse esimeses sissekandes vastavate tööde arvu ning hinde kujunemise viisi. Kursusehinnet arvestatakse keemia kooliastmehinde väljapanemisel.
Õppematerjalid	Peamised õppematerjalid: • Tamm, Lembi. „Keemia alused”. Tallinn: Maurus, 2014. • Saar Martin. „Keemia alused töövihik”. Tallinn: Maurus, 2014. Lisamaterjalid: • https://e-koolikott.ee/et, • materjalid Stuudiumi Teras



Kursuse nimetus	ANORGAANILISED AINED. Keemia 2. kursus
Staatus	kohustuslik kursus
Eelduskursused	Keemia 1. kursus
Õpetamise aeg	11. klass
Kursuse lühikirjeldus, õppesisu ja praktilised tööd	<u>Kursuse lühikirjeldus:</u> Kursusel antakse ülevaade metallidest ja mittemetallidest ning nende tuntumatest ühenditest. Uuritakse nende omadusi ja kasutamist praktikas ning esinemist looduses. Kinnistatakse keemiliste reaktsioonide kirjapanemist ja „keemia keelest” arusaamist. <u>Kursuse õppesisu:</u> Metallid. Ülevaade metallide iseloomulikest füüsikalistest ja keemilistest omadustest. Metallide keemilise aktiivsuse võrdlus; metallide pingerida. Metallid ja nende ühendid igapäevaelus ning looduses. Metallidega seotud redoksprotsessid: metallide saamine maagist, elektrolüüs, korrosioon, keemilised vooluallikad. Saagise- ja kaoprotsendi ja lisandite arvestamine moolarvutustes reaktsioonivõrrandi järgi. <u>Praktilised tööd:</u> - metallide füüsikaliste omaduste ja keemilise aktiivsuse võrdlemine; - metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine; - metallide tootmise, elektrolüüsi ja keemilise vooluallika uurimine. Mittemetallid. Ülevaade mittemetallide füüsikalistest ja keemilistest omadustest olenevalt elemendi asukohast perioodilisustabelis. Mittemetallide keemilise aktiivsuse võrdlus. Mõne mittemetalli ja tema ühendite käsitus (vabal valikul, looduses ja/või tööstuses kulgevate protsesside näitel). <u>Praktilised tööd:</u> - mittemetallide ja/või nende iseloomulike ühendite saamine, omaduste uurimine ning võrdlemine.
Kursuse õpitulemused Metallid	Kursuse lõpus õpilane: - hindab metallide keemilist aktiivsust ja prognoosib keemilisi omadusi, lähtudes vastava elemendi asukohast perioodilisustabelis ja pingereas, koostab selle põhjal reaktsioonivõrrandeid vastava metalli reageerimisest mittemetalliga, veega, lahjendatud hapete ja soolade lahustega; - uurib ja võrdleb praktiliselt metallide keemilist aktiivsust, kasutades selleks metallide reageerimist veega ning hapete ja soolade lahustega; - kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktikas, seostades neid materjalide omadustega;



Mittemetallid	• teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi; • selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel ning korrosiooni metallide oksüdeerumisel; • selgitab korrosiooni ja metallide tootmisreaktsioonide energeetilist efekti, põhjendab nende vastassuunalisust; • uurib korrosiooni, valib ja põhjendab esemete korrosioonikaitseks sobivaid võimalusi; • analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral; • lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagise-ja kaoprotsenti ning lisandeid; • seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis; • uurib õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulikke omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid; • kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas, seostades seda vastava keemilise elemendi ja ainete omadustega.
Hindamine	Eristav Kursusehinne kujuneb kahe kontrolltöö ja mittemetalli kohta tehtud esitluse põhjal. Õpilane saab valida lihtsama ja keerukama töö vahel. Lihtsama töö maksimaalne hinne on C. Kursusehinnet arvestatakse keemia kooliastmehinde väljapanemisel.
Õppematerjalid	Peamised õppematerjalid: • Tamm, Lembi. „Anorgaanilised ained”. Tallinn: Maurus, 2014. • Saar Martin. „Anorgaanilised ained töövihik”. Tallinn: Maurus, 2014. Lisamaterjalid: • https://e-koolikott.ee/et, • materjalid Stuudiumi Teras



Kursuse nimetus	ORGAANILISED AINED. Keemia 3. kursus
Staatus	kohustuslik kursus
Eelduskursused	Keemia 1. ja 2. kursus
Õpetamise aeg	12. klassis
Kursuse lühikirjeldus, õppesisu ja praktilised tööd	<u>Kursuse lühikirjeldus:</u> Kursusel õpitakse orgaaniliste ühendite kirjapanemise viise. Tutvutakse tuntumate orgaaniliste ainete aineklassidega, nende nimetustega, valemitega, omadustega ja kasutamisega <u>Kursuse õppesisu:</u> Orgaaniliste ühendite struktuuri kujutamine, alkaanid. Süsinikuühendite struktuur ja selle kujutamise viisid. Alkaanid, nomenklatuuri põhimõtted, isomeeria. <u>Praktilised tööd:</u> • süsivesinike ja nende derivaatide molekulimudelite ja struktuurivalemite koostamine ja uurimine Asendatud alkaanid, nende füüsikalised omadused. Asendatud alkaanide (halogeeniühendite, alkoholide, primaarsete amiinide) füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist. <u>Praktilised tööd:</u> • hüdrofiilsete ja hüdfoobsete ainete vastastiktoime veega uurimine. Küllastumata aromaatsed süsivesinikud, nende keemilised omadused. Küllastumata ja aromaatsete süsivesinike ning alkaanide keemiliste omaduste võrdlus. Liitumispolümerisatsioon. Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ning tööstuses. Aldehüüdid, karboksüülhapped ning karboksüülhapete funktsionaalderivaadid. Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Asendatud karboksüülhapped (aminohapped, hüdrosüühapped) ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid (estrid, amiidid). <u>Praktilised tööd:</u> • alkoholi ja aldehüüdi oksüdeeruvuse uurimine ning võrdlemine; • karboksüülhapete omaduste uurimine ja võrdlemine teiste hapetega; Polükondensatsioon ja orgaanilised ühendid organismides. Polükondensatsioon. Orgaanilised ühendid organismides: rasvad, sahhariidid, valgud. <u>Praktilised tööd:</u> • kondensatsioonipolümeeri süntees ja omaduste uurimine; • sahhariidide hüdrolüüsi uurimine; valkude omaduste uurimine.
Kursuse õpitulemused	Kursuse lõpus õpilane: • kasutab erinevaid molekuli koostise ja ehituse kujutamise viise: lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline



Orgaaniliste ühendite struktuuri kujutamine, alkaanid.	struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis; analüüsib ühendi struktuurivalemis sisalduvat teavet; • rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel;
Asendatud alkaanid, nende füüsikalised omadused.	• seostab alkoholide, halogeeniühendite ja primaarsete amiinide süstemaatiliste nimetuste ees või lõppliiteid vastavate aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal ühendi aineklassi; • hindab aine struktuuri põhjal aine lahustuvust eri lahustites ja keemistemperatuuri;
Küllastumata aromaatsed süsivesinikud, nende keemilised omadused.	• võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdroomimise ja katalüütilise hüdraatimise reaktsioonide kohta; • kirjeldab tähtsamate süsivesinike ja nende derivaatide rakendusi argielus ning kasutamisega kaasnevaid ohtusid, seostab neid ainete omadustega; • kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku;
Aldehüüdid karboksüülhapped ning karboksüülhapete funktsionaalderivaadid	• määrab aine struktuuri põhjalaldehüüdi, karboksüülhappe, karboksüülhappe soola, asendatud karboksüülhappe, estri ja amiidi kuuluvuse vastavasse aineklassi; • kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ning looduses; • uurib ja selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel; • uurib karboksüülhapete keemilisi omadusi, võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid; • selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis, analüüsib alkoholi liigtarbimisest põhjustatud sotsiaalseid probleeme; • võrdleb estrite tekke- ja hüdrolyüsireaktsioone ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid, valmistab lihtsama estri;
Polükondensatsioon ja orgaanilised ühendid organismides	• kujutab lähteühendite struktuurivalemite põhjal tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku; • selgitab rasvhapete, rasvade, sahhariidide, aminohapete ja valkude ehitust ning uurib nende omadusi.



Hindamine	Eristav Kursusehinne kujuneb kahe kontrolltöö põhjal. Õpilane saab valida lihtsama ja keerukama töö vahel. Lihtsama töö maksimaalne hinne on C. Aineõpetaja täpsustab õppeinfosüsteemis kursuse esimeses sissekandes täpse kursusehinde kujunemise viisi. Kursusehinnet arvestatakse keemia kooliastmehinde väljapanemisel.
Õppematerjalid	Peamised õppematerjalid: • Saar, Martin. „Orgaanilised ained”. Tallinn: Maurus, 2020. • Saar Martin. „Orgaanilised ained töövihik”. Tallinn: Maurus, 2019. Lisamaterjalid: • https://e-koolikott.ee/et, • materjalid Stuudiumi Teras



FÜÜSIKA

Kursuse nimetus	FÜÜSIKA MEETOD. KINEMAATIKA. Füüsika 1. kursus
Staatuse	kohustuslik kursus
Eelduskursused	Puuduvad
Õpetamise aeg	10. klassis
Kursuse lühikirjeldus, õppesisu ja praktilised tööd	<u>Kursuse lühikirjeldus:</u> Kursuse jooksul omandatakse teadmised füüsika kui teadusmeetodi, mõõtmise, kinemaatika, liikumise ja vektorite ning ringliikumise kohta. <u>Kursuse õppesisu:</u> Füüsika. Teadusmeetod. Mõõtmine. Füüsika kui loodusteadus. Teadusmeetod (loodusteaduslik meetod). Mudelid ja nende piiratus. Füüsikalise mudeli loomine. Mudeli järeltule kontroll ning mudeli areng. Loodusseadused ja üldprintsiibid. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Mõõtmine. Mõõtmehikud. SI. Mõõtetulemus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõteseadus. <u>Praktilised tööd:</u> • juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, heitkeha liikumise, kaldpinnalt libisemise, kukkunud keha lõppkaugus mahakukkumise kohast, ühe klassi õpilaste pikkusete vms) uurimisel saadud mõõtmistulemuste analüüs. Statistiline mõõtemääramatus; • keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine; • mõõtmisest ning andmetöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal; • mudeli piiratus ja võimekuse näitlikustamiseks võib mõõta erinevate puulehtede pindalasid ning lähendada neid (ehk luua matemaatiline mudel) erinevatele geomeetrilistele kujunditele (ristkülik, ring, romb jne). Kinemaatika, liikumise kirjeldamine. Vektorid. Punktmass. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine. Kiirus. Liikumisvõrrand. Ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine. Kiirendus. Kiirenduse ühikud. Kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast. Liikumisgraafikud. Vaba langemine. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vabal langemisel. Heitkehade liikumine. <u>Praktilised tööd:</u> • kiiruse ja kiirenduse mõõtmine; • langevate kehade liikumise uurimine; • kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine; • heitkeha liikumise uurimine, maandumispäiga ennustamine. Ringliikumine. Tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine. Pöördenurk. Nurga ühikud. Joonkiirus ja nurkkiirus. Periood ja sagedus. Kesktõmbekiirendus. Orbitaalliikumine. <u>Praktilised tööd:</u>



	• ühtlaselt liikuva auto ratta pöörlemissageduse ja auto liikumiskiiruse seose uurimine, teekonna läbimise aja ennustamine ja mõõtemääramatuste hindamine; • ringliikumisel vabastatud keha edasisse trajektoori uurimine; • pöörlemissageduse määramine stroboskoopiliselt.
Kursuse õpitulemused Füüsika. Teadusmeetod. Mõõtmine. Kinemaatika, liikumise kirjeldamine. Vektorid.	Kursuse lõpus õpilane: • selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et katsetulemusi üldistades jõutakse mudelini; • põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks; • mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust; • teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid; • teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet; • teab, et keha liikumist iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta; • eristab skalaarseid ja vektoriaalseid füüsikalisi suurusi ning toob nende kohta näiteid; • selgitab füüsikaliste suuruste (kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe) tähendusi ning nende suuruste mõõtmise viise; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ $a = \frac{v - v_0}{\Delta t}$ $x = x_0 \pm vt$ $x = x_0 \pm v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$ $v = v_0 \pm at$ $s = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}$ $s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a};$ • uurib ühtlast sirgjoonelist liikumist ja ühtlaselt muutuvat sirgjoonelist liikumist ning analüüsib saadud tulemusi; • analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid; • uurib ringliikumist, mõõtes ja arvutades füüsikalisi suurusi: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;
Ringliikumine	



	rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $\omega = \frac{\varphi}{t}$ $v = \omega r$ $\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$.
Hindamine	Eristav. Hindamise põhimõtted täpsustab õpetaja õppeinfosüsteemis kursuse esimese tunni sissekandes. Kursuse hinnet arvestatakse füüsika kooliastmehinde väljapanemisel.
Õppematerjalid	Peamised õppematerjalid: Peil, Tarkpea „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika.” Avalikult nähtav veebiõpikuna: https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/77



Kursuse nimetus	DÜNAAMIKA. Füüsika 2. kursus
Staatuse	kohustuslik kursus
Eelduskursused	Füüsika meetod. Kinemaatika.
Õpetamise aeg	10. klassis
Kursuse lühikirjeldus, õppesisu ja praktilised tööd	<u>Kursuse lühikirjeldus:</u> Kursuse jooksul omandatakse teadmised vastastikmõju ja jõu, mehaanika jäävusseaduste, võnkumise ja lainete kohta. <u>Kursuse õppesisu:</u> Vastastikmõju ja jõud. Vastastikmõjud ja jõud. Newtoni seadused. Inerts. Resultantjõud. Gravitatsiooniseadus. Orbitaalliikumine. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Hooke'i seadus. Jäikus. Hõõrdumine. Hõõrdetegur. Liugehõõre ja seisuhõõre. <u>Praktilised tööd:</u> - tutvumine Newtoni seadustega; - jäikuse määramine; - hõõrdeteguri määramine; - hüppe dünaamika. Jõu (hüppel ja maandumisel) graafikud, kiiruse ja kõrguse (kauguse) graafik; - pöördliikumise uurimine; - erineva raadiusega kurvide läbimine erinevatel kiirustel. Jäävusseadused mehaanikas. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Mehaaniline töö ja energia. Kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. <u>Praktilised tööd:</u> - tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega; - põrgete uurimine, deformatsiooni ja jõu mõõtmine. Võnkumine ja lained. Võnkumine. Pendli võnkumise kirjeldamine. Periood ja sagedus. Matemaatiline pendel. Resonants. Mehaanilised lained. Piki- ja ristlained. Lainete kirjeldamine. Lainepikkus, sagedus, kiirus. Lainete omadused. Peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Helilained. Mürä. <u>Praktilised tööd:</u> - matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine; - gravitatsioonivälja tugevuse g määramine pendliga; - helikiiruse määramine.
Kursuse õpitulemused	Kursuse lõpus õpilane: - kasutab jõudu kui vektorsuurst kehadevahelist vastastikmõju analüüsides, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu; - rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides; - analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsit ja kesktõmbejõu mõistet;



Vastastikmõju ja jõud	• kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja toereaktsiooni mõistet probleemülesandeid lahendades; • kavandab ja teeb katsed jääkuse ja hõõrdeteguri määramiseks ning analüüsib katsete tulemusi; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$ $F = ma$ $P = m(g \pm a)$ $F_h = \mu N$ $F_e = -k\Delta l;$
Jäävusseadused mehaanikas	• rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides; • seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas; • rakendab looduses ja tehnikas toimuvate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse ja kasuteguri mõistet; • uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $E_k = \frac{mv^2}{2}$ $E_p = mgh$ $E = E_k + E_p$ $\Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0 ;$
Võnkumine ja lained	• uurib võnkumisi ja kasutab nende analüüsimiseks järgmisi füüsikalisi suurusid: hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas; • uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt; • selgitab resonantsi nähtust ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas; • kasutab lainenähtuste selgitamisel füüsikalisi suurusid (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus); • rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast; • rakendab probleemülesandeid lahendades seost



	$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f.$
Hindamine	Eristav. Hindamise põhimõtted täpsustab aineõpetaja õppeinfosüsteemis kursuse esimese tunni sissekandes. Kursusehinnet arvestatakse füüsika kooliastmehinde väljapanemisel.
Õppematerjalid	Peamised õppematerjalid: • Indrek Peil „Mehaanika: dünaamika, perioodilised liikumised”, avalikult nähtav veebiõpikuna: https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/78



Kursuse nimetus	ELEKTROMAGNETISM. Füüsika 3. kursus
Staatus	kohustuslik kursus
Eelduskursused	Füüsika 1. ja 2. kursused
Õpetamise aeg	11. klassis
Kursuse lühikirjeldus, õppesisu ja praktilised tööd	<u>Kursuse lühikirjeldus:</u> Kursuse jooksul omandatakse teadmised väljade, elektriväljade, magnetväljade, elektromagnetlainete ja optika kohta. <u>Kursuse õppesisu:</u> Väljad. Elektriväli. Väljad. Punktlaeng. Väljatugevus. Elektrivälja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli. Kondensaator. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus. <u>Praktilised tööd:</u> • elektrostaatika, katsed laetud kehadega; • elektroskoop, laengu ülekanne ja induksioon; • kondensaatori uurimine (valmistamine). Magnetväli. Magnetinduksioon. Lorentzi jõud. Ampere'i jõud. Elektriväli ja magnetväli, võrdlus ja seosed. Elektromagnetiline induksioon. Pööriselektriväli. Induksiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induksiooniseadus. Lenzi reegel. Elektri- ja magnetvälja energia. <u>Praktilised tööd:</u> • magnetvälja visualiseerimine; • Ørsted'i katsega tutvumine; • elektromagnetilise induksiooni uurimine. Elektromagnetlained. Optika. Valgus kui elektromagnetlaine. Elektromagnetlainete skaala. Valguse lainelised omadused. Difraktsioon. Interferents. Difraktsioonivõre. Polariseeritud valgus. Polarisaatorid. Murdumiseseadus. Murdumisenäitaja. Valguse dispersioon. Spektraalriistad ja spektraalanalüüs. Valguse dualism. Footoni energia. Valguse kiirgumine ja neeldumine. Kvantoptilised nähtused. <u>Praktilised tööd:</u> • murdumisenäitaja määramine; • difraktsiooni uurimine; • valguse spektri uurimine (erinevad valgusallikad).
Kursuse õpitulemused	Kursuse lõpus õpilane: • seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilise välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja, kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilise välja kirjeldamiseks; • rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi ja Coulomb'i seadust probleemülesandeid lahendades; • visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi elektrivälju ja määrab elektriväljas laenguga kehale mõjuva jõu suuna;



Väljad. Elektriväli.	• selgitab pinge mõistet ning rakendab pinge ja väljatugevuse seost probleemülesandeid lahendades; • selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $I = \frac{q}{t}$ $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ $F = K \frac{I_1 I_2}{r} l$ $E = \frac{F}{q}$ $U = \frac{A}{q}$ $\varphi = \frac{E_{pot}}{q}$ $E = \frac{U}{d};$
Magnetväli	• kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks; • visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna; • rakendab Ampere'i seadust probleemülesandeid lahendades; • seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet; • selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $F_L = q v B \sin \alpha$ $F = B I l \sin \alpha$ $\Phi = B S \cos \alpha$ $\varepsilon_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t};$
Elektromagnet- lained. Optika.	• selgitab elektromagnetlainete levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet; • oskab liigitada elektromagnetlaineid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale; • kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid. • seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas; • kavandab ja teeb katse läbipaistva aine murdumisnäitaja määramiseks, kirjeldab valguse spektri lahtutamise võimalusi; • selgitab joonspektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi rakendamise kohta; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:



	$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$ $n = \frac{c}{v}$ $E = hf.$
Hindamine	Eristav. Aineõpetaja täpsustab õppeinfosüsteemi esimeses sissekandes vastavate tööde arvu ning hinde kujunemise viisi. Kursusehinnet arvestatakse füüsika kooliastmehinde väljapanemisel.
Õppematerjalid	Peamised õppematerjalid: • Tarkpea, Voolaid „Elektromagnetism”, avalikult nähtav veebiõpikuna: https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/15



Kursuse nimetus	ENERGIA. Füüsika 4. kursus
Staatus	kohustuslik kursus
Eelduskursused	Füüsika kolm esimest kursust
Õpetamise aeg	11. klassis
Kursuse lühikirjeldus, õppesisu ja praktilised tööd	<u>Kursuse lühikirjeldus:</u> Kursuse käigus õpitakse elektrivooluga seotud teemasid (elektrivõrk, elektrienergia, elektriseadmed ja elektroonika). Lisaks keskendutakse lähemalt vahelduvvoolu teemasse ja kuidas ohutult elektrivõrkude ja -jaamadega ümber käia. Kursuse jooksul uuritakse molekulaarfüüsikalisi mõisteid, nähtuseid ja protsesse. <u>Kursuse õppesisu:</u> Elektrivool ja selle toimed. Vooluringid. Pooljuhid. Elektrivoolu tekkemehhanism. Vedelike ja gaaside elektrijuhtivus. Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metallid eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire. Valgusdiodid (LED, leed). Fotoelement. Valgusrakk, päikesepaneel. <u>Praktilised tööd:</u> • voolutugevuse, -pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga; • vooluallikate uurimine; • tutvumine pooljuhtelektroonikaga (diodid, valgusdiodid, fotorakk). Vahelduvvool. Vahelduvvool. Vahelduvvoolu generaator. Elektrienergia ülekanne. Trafod. Vahelduvvooluvõrk. Elektrivoolu töö. Elektriseadmete võimused. Energeetika. Elektriohutus. <u>Praktilised tööd:</u> • vahelduvvooluseadmete võimsuse mõõtmine; • vahelduvvoolu alaldamine. Molekulaarfüüsika. Siseenergia. Ideaalgaasi mudel. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nende vahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Siseenergia muutumise viisid. Termodünaamiline protsess. <u>Praktilised tööd:</u> • gaasi paisumise uurimine; • materjalide soojusmahtuvuse võrdlemine. Termodünaamika seadused (printsübid). Soojusmasinad. Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Avatud ja suletud süsteemid. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur. Termodünaamika II seadus. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Eesti energiavajadus. Energeetikaprobleemid maailmas ja nende lahendamise võimalused. <u>Praktilised tööd:</u> • adiabaatilise protsessi uurimine; • mehaanilise töö ja soojushulga seoste uurimine.
Kursuse õpitulemused	Kursuse lõpus õpilane: • selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel;



Elektrivool ja selle toimed. Vooluringid. Pooljuhid.	• kavandab ja teeb katse vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks ning analüüsib tulemusi; • analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist. • uurib leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse tulemusi; • selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $I = q n v S$ $R = \rho \frac{l}{S}$ $I = \frac{U}{R}$ $I = \frac{\varepsilon}{R+r};$
Vahelduvvool	• võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid; • selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes. • analüüsib taastuenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $A = IU\Delta t$ $N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m U_m}{\sqrt{2}\sqrt{2}};$
Molekulaarfüüsika	• nimetab ideaalgaasi mudeli tunnuseid ning seostab mikro- ja makroparameetreid; • rakendab ideaalgaasi olekuvõrrandit probleemülesandeid lahendades; • kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $E_k = \frac{3}{2} kT$ $p = n k T$ $pV = \frac{m}{M} RT;$
Termodünaamika seadused (printsiibid). Soojusmasinad.	• kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks; • võrdleb avatud süsteemi ja suletud süsteemi mõistet; • rakendab termodünaamika I ja II seadust probleemülesandeid lahendades ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet; • seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;



	• analüüsib taastuenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $Q = \Delta U + A$ $\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$.
Hindamine	Eristav. Aineõpetaja täpsustab õppeinfosüsteemi esimeses sissekandes vastavate tööde arvu ning hinde kujunemise viisi. Kursusehinnet arvestatakse füüsika kooliastmehinde väljapanekul.
Õppematerjalid	Peamised õppematerjalid: • Madis Reemann „Energia”, avalikult nähtav veebiõpikuna: https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/40



Kursuse nimetus	MIKRO- JA MEGAMAAILMA FÜÜSIKA. Füüsika 5. kursus
Eelduskursused	Füüsika neli varasemat kursust
Õpetamise aeg	12. klassis
Kursuse lühikirjeldus, õppesisu ja praktilised tööd	<u>Kursuse lühikirjeldus:</u> Kursuse käigus loob õpilane seoseid teaduse ja elu vahel. Lisaks antakse õpilastele põhiteadmised mateeria struktuurist, aatomite ja subatomaarsete osakeste käitumisest ning vastavatest vastastikmõjudest. Uurides radioaktiivse lagunemise seadust, vastavat dateerimismeetodit ja tuumafüüsika rakendusi meditsiinis ning tehnikas saame aimu, kuidas kaasaegne füüsika on seotud paljude teiste teaduste ja praktiliste rakendustega. Paraku paistavad siit ka ohud, kiirguse mõju organismidele, kiirguskaitse ja ohutusnõuete olulisus. <u>Kursuse õppesisu:</u> Aine omadused. Mikro-, makro- ja megamaailm. Nanoosakesed ja nanotehnoloogia. Molekulaarjõud ja reaalgas. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses ja tehnikas. Faasisiirded ning siirdesoojused. <u>Praktilised tööd:</u> • sulamistemperatuuri määramine; • jahutussegude võrdlemine; • pindpinevuse uurimine; • erinevate vedelike pindpinevuse võrdlemine; • kapillaartõusu uurimine; • ilmavaatlus; • õhuniiskuse muutus ööpäeva jooksul; • pilvevaatlus. Aatomi- ja tuumafüüsika. Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused teaduses ja tehnikas. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Osakeste leiulained. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massidefekt. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumasüntees ja lagunemine. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioisotoopide rakendused. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse. <u>Praktilised tööd:</u> • sinasõprus fotoefektiga; • Plancki konstandi määramine leedide abil; • tuumaplahvatuse tagajärjed (arvutimudel); • kiirgusfooni mõõtmine; • udukambri valmistamine. Astronoomia ja kosmoloogia. Megamaailma uurimise vahendid ja meetodid. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Mustad augud



	Eksoplaneedid. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Universumi evolutsioon. Suure Paugu teooria. Praktilised tööd: • päikesekella uurimine; • taevavaatluse korraldamine, vaatlustingimuste ennustamine; • õppekäik observatooriumi; • sekstandi valmistamine ja taevakeha kõrguse määramine; • valgusreostuse hindamine.
Kursuse õpitulemused Aine omadused Aatomi- ja tuumafüüsika	Kursuse lõpus õpilane: • võrdleb reaalgasi ja ideaalgasi mudeleid; • kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega; • selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas; • kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet, ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel; • võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia rakendusi; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $\varphi = \frac{a}{A_{t^0}} 100\%$ $\sigma = \frac{F_p}{l} = \frac{E_p}{S};$ • rakendab Einsteini võrrandit välisfotoefekti kohta ning võrdleb välis- ja sisefotoefekti; • selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet; • analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus; • seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta; • seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte; • võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks; • rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $hf = A + \frac{m_e v^2}{2}$ $E_s = m c^2;$ • võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist; • selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;



Astronoomia ja kosmoloogia	• selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni. • selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.
Hindamine	Eristav. Aineõpetaja täpsustab õppeinfosüsteemis esimeses sissekandes vastavate tööde arvu ning hinde kujunemise viisi. Kursusehinnet arvestatakse füüsika kooliastmehinde väljapanekul.
Õppematerjalid	Peamised õppematerjalid: • Paaver „Mikro- ja megamaailma füüsika”, avalikult nähtav veebiõpikuna: https://opik.fyysika.ee/index.php/book/view/32