

AINEVALDKOND „LOODUSAINED“ GÜMNAASIUM

1. ÜLDALUSED	2
1.1. Valdkonnapädevus	2
1.2. Ainevaldkonna õppeained ja maht	3
1.3. Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming	3
1.4. Üldpädevuste kujundamise võimalusi	4
1.5. Õppeainete lõimingu võimalusi teiste ainevaldkondadega	5
1.6. Läbivate teemade rakendamise võimalusi	6
1.7. Õpetegevuse kavandamine ning korraldamine	7
1.8. Hindamise alused	7
1.9. Füüsiline õppekeskkond	8
2. AINEKAVAD	9
2.1. Bioloogia	9
Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud	9
Õppeaine kirjeldus	9
I kursus „Rakud ja organismid“	10
II kursus „Molekulaarsed protsessid“	12
III kursus „Pärilikkus ja evolutsioon“	14
IV kursus „Inimene ja keskkond“	16
2.2. Geograafia	19
Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud	19
Õppeaine kirjeldus	19
I kursus „Maa kui süsteem“	20
II kursus „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“	22
III kursus „Rahvastik ja majandus“	24
2.3. Keemia	27
Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud	27
Õppeaine kirjeldus	27
I kursus „Keemia alused“	29
II kursus „Anorgaanilised ained“	31
III kursus Orgaaniline keemia	33
2.4. Füüsika	36
Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud	36
Õppeaine kirjeldus	36
I kursus „Füüsika meetod. Kinemaatika“	36
II kursus „Dünaamika“	37
III kursus „Elektromagnetism“	38
IV kursus „Energia“	39
V kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“	40

1. ÜLDALUSED

1.1. Valdkonnapädevus

Loodusainete õpetamise eesmärk gümnaasiumis on kujundada õppijatel loodusteaduslik pädevus, see tähendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, mis hõlmab suutlikkust vaadelda, mõista ning selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalkeskkonnas (edaspidi *keskkond*) toimuvaid nähtusi; analüüsida keskkonda kui terviksüsteemi ja märgata selles esinevaid probleeme ning teha põhjendatud otsuseid; järgida probleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit ning kasutada teadmisi bioloogilistest, füüsikalise-keemilistest ja tehnoloogilistest süsteemidest; väärtustada loodusteadusi kui kultuuri osa ning järgida jätkusuutlikku eluviisi.

Loodusainete õpetamise kaudu taotletakse, et gümnaasiumi lõpuks õppija:

- 1) tõlgendab mikro-, makro- ja megatasandi nähtusi ning mõistab mudelite osa loodusnähtuste kirjeldamisel;
- 2) kasutab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase info hankimiseks eesti- ja võõrkeelseid allikaid, mis on esitatud sõnade, numbrite või sümbolitena, ning hindab infot kriitiliselt;
- 3) määrab ning analüüsib keskkonnaprobleeme, eristab neis loodusteaduslikku ja sotsiaalset komponenti; loodusteaduslikku meetodit kasutades kogub infot, sõnastab uurimisküsimusi või hüpoteese, kontrollib muutujaid vaatluse või katsega, analüüsib ja tõlgendab tulemusi ning teeb tõendus põhiseid järeldusi;
- 4) kasutab bioloogias, keemias, füüsikas ja geograafias omandatud süsteemseid teadmisi loodusteaduste, tehnoloogia ning igapäevaprobleeme lahendades ja põhjendatud otsuseid tehes;
- 5) mõistab loodusainete omavahelisi seoseid ja eripära ning uute piiriteaduste kohta selles süsteemis;
- 6) mõistab teadust kui teaduslike teadmiste hankimise protsessi selle ajaloolises ja tänapäevases kontekstis, loovuse osa teadusavastustes ning teaduse piiratust;
- 7) hindab ja prognoosib teaduse ning tehnoloogia saavutuste mõju keskkonnale, tuginedes loodusteaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele;
- 8) väärtustab keskkonda kui tervikut ja järgib jätkusuutlikkuse põhimõtteid ning tervislikke eluviise;
- 9) tunneb huvi kohalike ja globaalsete keskkonnanähtuste ning loodusteaduste ja tehnoloogia arengu vastu, teeb karjäärialaseid otsuseid ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

1.2. Ainevaldkonna õppeained ja maht

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

bioloogias 4 kursust

- 1) „Rakud“;
- 2) „Organismid“.
- 3) „Pärilikkus“;
- 4) „Evolutsioon ja ökoloogia“.

geograafias 3 kursust:

- 1) „Maa kui süsteem“ (loodusgeograafia);
- 2) „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“ (loodusgeograafia);
- 3) „Rahvastik ja majandus“ (inimgeograafia, mis kuulub sotsiaalainete valdkonda).

keemias 3 kursust:

- 1) „Keemia alused“;
- 2) „Anorgaanilised ained“.
- 3) „Orgaanilised ained“.

füüsikas 5 kursust:

- 1) “Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika”;
- 2) “Mehaanika”.
- 3) “Elektromagnetism”;
- 4) “Energia”.
- 5) “Mikro- ja megamaailma füüsika”.

Täpsem kursuste jaotus on kinnitatud kursuste plaanis.

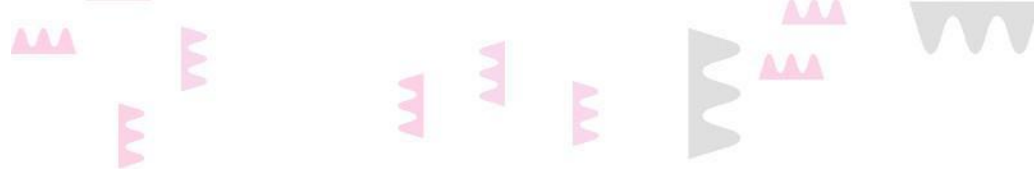
Loodusainete valdkonnaga lõimub valikaine informaatika.

1.3. Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming

Valdkonna õppeainetega kujundatakse loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, seostades järgmisi valdkondi:

- 1) empiiriliste teadmiste omandamine bioloogilistest ja füüsikalise-keemilistest mõistetest, seaduspärasustest ning teooriatest, mis määravad konkreetse õppeaine sisu ja vastavad teaduse saavutustele;
- 2) loodusteadusliku uurimismeetodi kasutamine, mis moodustab loodusvaldkonna õppeainete ühisosa;
- 3) loodusteaduslike, majanduslike, poliitiliste, sotsiaalsete, eetilise-moraalsete aspektide arvestamine probleeme lahendades ja otsuseid tehes;
- 4) loovuse, kriitilise mõtlemise, suhtlus- ja koostööoskuste arendamine, riskide teadvustamine, hoiakute ning karjääriteadlikkuse kujundamine.

Ainevaldkonnasisene lõiming ja teadusliku meetodi rakendamine toetavad loodusteadusliku



teadmiste süsteemi kujunemist. Loodusained aitavad mõista tehnoloogia rakendusi. Ülevaade loodusteaduste põhilistest seaduspärasustest, teooriatest, praktilistest väljunditest, tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest toetab õppijaid igapäevaelus.

Bioloogia õppimise eesmärk on saada tervikülevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni ja ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia printsiipidest. Tuginedes bioloogia haruteaduste põhilistele teooriatele, üldistele seaduspärasustele ja nende rakendusaspektidele avardub õppijate loodusteaduslik maailmapilt, paraneb igapäevaeluga seonduvate bioloogiaprobleemide lahendamise oskus ning toimetulek loodus- ja sotsiaalkeskkonnas.

Geograafia kuulub integreeriva õppeainena nii loodus- kui ka sotsiaalteaduste hulka. Geograafiat õppides kujuneb õppijatel arusaam Maast kui süsteemist, looduses ja ühiskonnas esinevatest protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest. Rõhk on säästlikku ja jätkusuutlikku eluviisi, looduse ja kultuuri mitmekesisust, kodanikuaktiivsust väärtustavate hoiakute kujundamisel ning nüüdisaegse tehnoloogia kasutamisel.

Inimgeograafiat õppides omandavad õppijad arusaamise looduses ning ühiskonnas esinevatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest. Seejuures arenevad õppijate probleemide lahendamise ja uurimisoskused.

Keemia õpetusega taotletakse õppijate keemiateadmiste ja loodusteadusliku maailmapildi avardamist. Õppijad saavad ülevaate keemiliste protsesside põhilistest seaduspärasustest, seostest erinevate nähtuste ja seaduspärasuste vahel, keemia tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest.

Füüsikas õpitakse tundma seaduspärasusi, millel põhineb nüüdisaegne tehnoloogia, õpitakse nähtusi seletama loodusteaduslikult, kasutades ka matemaatilisi meetodeid. Füüsikat õppides laieneb õppija loodusteaduslik maailmapilt, õppija mõistab füüsikateadmiste rolli nüüdisaegses ühiskonnas.

1.4. Üldpädevuste kujundamise võimalusi

Ainevaldkond võimaldab kujundada kõiki üldpädevusi igapäevases õppes nii teooria kui ka praktiliste tegevuste kaudu.

Kultuuri- ja väärtuspädevus. Loodusaineid õpetades kujundatakse õppijate suhtumist teadusesse, arendatakse huvi loodusteaduste vastu, süvendatakse säästlikku hoiakut keskkonna, sh kõige elava suhtes ja väärtustatakse jätkusuutlikku, vastutustundlikku ning tervislikku eluviisi.

Sotsiaalne ja kodanikupädevus. Dilemmasid lahendades ning kaalutletud otsuseid tehes arvestatakse loodusteaduslikke seisukohti ja inimühiskonnaga seotud aspekte – õiguslikke, majanduslikke ning eetilisi-moraalseid seisukohti. Sotsiaalse pädevuse saavutamist toetavad aktiivõppemeetodid.

Enesemääratluspädevus. Toetatakse õppija eneseanalüüsivõime kujunemist ja oskust hinnata oma nõrku ning tugevaid külgi. Käsitledes inimorganismi eripära ja kohta keskkonnas, õpitakse lahendama oma vaimse ning füüsilise tervisega ja igapäevaeluga seonduvaid probleeme.

Õpipädevus. Probleemülesandeid lahendades ja uurimuslikku õpet rakendades omandavad õppijad oskused leida loodusteaduste kohta teaduspõhist infot, sõnastada probleeme ja uurimisküsimusi, plaanida ja teha katsed või vaatlust, analüüsida, tõlgendada ning esitada tulemusi. Õpipädevuse arengut toetab IKT-põhiste õpikeskkondade ja uute tehnoloogiliste vahendite kasutamine.

Suhtluspädevus. Kirjaliku ja suulise suhtluse, dilemmade ning sotsiaalteaduslike probleemide lahendamise ja loodusteaduste kohta info otsimise ning interpreteerimise kaudu arendatakse loodusteadusliku keele korrektset kasutamist ja oskust arusaadavalt edastada loodusteaduslikku teavet.

Matemaatika-, loodusteaduste- ning tehnoloogiaalane pädevus. Loodusainete õppimisel kujundatakse oskust ära tunda loodusteaduslikke küsimusi, mõista loodusteaduslikke nähtusi, teaduse ja tehnoloogia arengu tähtsust ning mõju ühiskonnale ja teha tõenduspõhiseid otsuseid. Kõigis loodusaineis rakendatakse mõõtmistulemuste analüüsimisel ja tulemuste üldistamisel matemaatilisi oskusi ning omandatakse oskused kasutada õppes ja igapäevaelus uusi tehnoloogilisi lahendusi.

Ettevõtlikkuspädevus. Loodusainete õppimisega kujundatakse õppijates loovust ja oskust seada eesmärgid ning teha eesmärkide saavutamiseks koostööd. Õpitakse valima ideede elluviimiseks sobivaid ja uuenduslikke meetodeid, võtma vastutust ning viima tegevusi lõpule. Ettevõtlikkusele paneb tugeva aluse probleemipõhine õpe ja loodusteaduslike teadmiste ning oskuste olulisuse teadvustamine. Õppijate initsiatiivi toetamine õppes aitab neil kujuneda mõtlemis- ja algatusvõimelisteks isikuteks, kes käsitlevad loovalt ning paindlikult elus eettulevaid probleeme.

Digipädevus. Loodusaineid õppides kasutatakse digivahendeid internetis usaldusväärse ja asjakohase teabe otsimiseks, kogumiseks, töötlemiseks ning esitamiseks. Saadud teavet rakendatakse loodusteaduslikke probleeme lahendades, küsimustele vastuseid leides, uusi teadmisi luues, toimuvate protsesside üle arutledes ja tulemusi esitledes. Kasutatakse andmebaase, analüüsitakse ja visualiseeritakse digitaalselt kogutud vaatlusandmeid. Arendatakse allikakriitilise digitaalse sisuloome oskust kooskõlas autoriõigustega ning toetatakse loodu digitaalsel kujul säilitamise oskust. Digikeskkonnas suheldes arendatakse koostööoskusi, järgitakse igapäevaelu väärtuspõhimõtteid ning interneti turvalisust.

1.5. Õppeainete lõimingu võimalusi teiste ainevaldkondadega

Keel ja kirjandus, sh võõrkeeled. Loodusaineid õppides ja loodusteadustekstidega töötades arendatakse õppijate teksti mõistmise ja analüüsimise oskust. Erinevaid tekste luues kujundatakse oskust end selgelt ja asjakohaselt väljendada nii suuliselt kui ka kirjalikult. Õppijad kasutavad kohaseid keelevahendeid, ainealast sõnavara ja väljendusrikast keelt ning järgivad õigekeelsusnõudeid. Õppijates arendatakse oskust hankida teavet eri allikaist ja seda kriitiliselt hinnata. Juhitakse tähelepanu tööde korrektsuse vormistamisele, viitamisele ning intellektuaalomandi kaitsele. Selgitatakse võõrkeelse algupäraga loodusteaduslikke mõisteid ning võõrkeeleoskust arendatakse ka lisamaterjali otsimise ja mõistmisega. Tekstiloomes annab võimaluse koostöökaks kirjanduse ja keeleõppega.

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

saab rakendada oskusi eelkõige matemaatika statistika kursuse juures.

Sotsiaalsained. Loodusainete õppimine aitab mõista inimese ja ühiskonna toimimist, kujundab oskust näha ühiskonna arengu seoseid keskkonnaga, oskust teha teadlikke valikuid, toimida kõlblise ja vastutustundliku ühiskonnaliikmena ning isiksusena. On tihedalt seotud inimeseõpetuse kursusega.

Kunstiained. Kunstipädevuse kujunemist toetavad uurimistulemuste vormistamine, esitluste tegemine, looduse ilu väärtustamine jms.

1.6. Läbivate teemade rakendamise võimalusi

Läbivate teemade rakendamine aitab kaasa loodusteadusliku pädevuse järjepidevale kujundamisele.

Elukestev õpe ja karjääri planeerimine. Erinevate õppetegevuste kaudu suunatakse õppijad mõistma ja väärtustama elukestvat õpet kui elustiili ning mõtestama karjääri planeerimist kui jätkuvat otsuste tegemise protsessi. Õppijatele tutvustatakse ainevaldkonnaga seotud ameteid, erialasid ja edasiõppimisvõimalusi. Õppetegevus võimaldab õppijal süvendada teadmisi hariduse ja töömaailma vahelistest seostest. Arendatakse iseseisva õppimise oskust ja vastutusvõimet ning oskust iseseisvalt leida ja analüüsida oma arengu vajadustest tulenevat infot edasiõppimise võimaluste kohta ja koostada karjääriplaan. Erinevad õppetegevused, sh õppijate iseseisvad tööd võimaldavad õppijatel seostada huvisid ja võimeid ainealaste teadmiste ja oskustega ning mõista, et hovid ja harrastused hoiavad elu ja karjääri tasakaalus. Üldine positiivne suhtumine loodusteadustesse ja nende õppimisse, huvi loodusainete edasise õppimise vastu saavutatakse õppija huvide ja individuaalsuse arvestamisega, probleem- ning uurimusliku õppe rakendamisega. Õppetegevus võimaldab õppijal avardada arusaama loodusteadusvaldkonna erialadest ning nüüdisaegsest teadlaste tööst.

Keskkond ja jätkusuutlik areng. Gümnaasiumis kujundavad õppijad keskkonnaküsimustes kaalutletud otsuste langetamise ning hinnangute andmise oskust, arvestades nüüdisaja teaduse ja tehnoloogia arengu võimalusi ja piiranguid ning normatiivdokumente. See toetab valmisoleku kujunemist tegelda keskkonnakaitseküsimustega kriitiliselt mõtleva kodanikuna nii isiklikul, ühiskondlikul kui ka ülemaailmsel tasandil ning rakendada loodussäästlikke ja jätkusuutlikke tegutsemis- ning majandamisviise.

Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus. Loodusained väärtustavad demokraatlikku ja vabatahtlikkusele põhinevat ühistegevust, kujundavad koostööoskusi ning toetavad algatusvõimet. Kodanikuõiguste ja -kohustuste tunnetamine seostub kõigi inim- ja keskkonnaarengu küsimustega nii kohalikul kui ka globaalsel tasandil.

Kultuuriline identiteet. Väärtustatakse Eesti elukeskkonda, pärandkultuuri, Eestiga seotud loodusteadlasi ja nende panust teadusloos. Kujundatakse sallivust erinevate rahvaste ja kultuuride suhtes.

Teabe keskkond. Loodusaineid õppides kogutakse teavet eri infoallikatest ning hinnatakse seda kriitiliselt.

Tehnoloogia ja innovatsioon. Tutvustatakse uusi teadussaavutusi ja uut tehnoloogiat, et väärtustada loodusteaduste rolli inimeste elukvaliteedi parandamisel ja keskkonnanahoiul. Rakendatakse uuenduslikke õppemeetodeid ja -vahendeid, mis toetavad õppijate algatusvõimet, loovust ja kriitilise mõtlemise võimet, mis võimaldavad hinnata uute teadussaavutustega kaasnevaid eeliseid ja riske.

Tervis ja ohutus. Eksperimentaaltöödega kujundatakse õppijates turvalisi tööviise, et vältida riske ja soodustada adekvaatset käitumist õnnetuse korral. Loodusaineid õppides kujuneb

õppijatel arusaam tervislikest eluviisidest nii informatiivsel kui ka väärtushinnangulisel tasandil.

Väärtused ja kõlblus. Loodusteaduslike teadmiste ja oskuste alusel kujunevad elu ning elukeskkonna säilitamiseks vajalikud väärtushinnangud.

1.7. Õppetegevuse kavandamine ning korraldamine

Õpet kavandades ja korraldades:

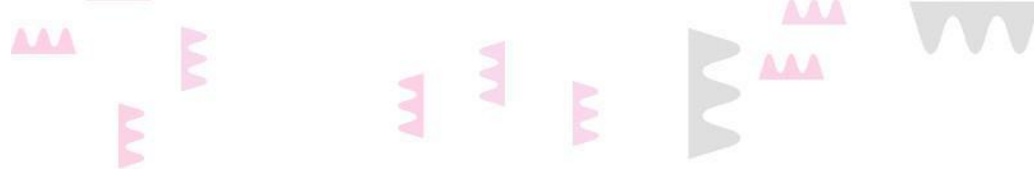
- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut nii ainesiseselt kui ka teiste õppeainetega ja läbivate teemade abil;
- 2) taotletakse, et õppija õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas ning arvestab täiskasvanuõppe eripära;
- 3) võimaldatakse õppida üksi ja koos teistega (iseseisvad, paaris- ning rühmatööd, praktilised tööd), et toetada õppijate kujunemist aktiivseteks ja iseseisvateks õppijateks ning loovateks ja kriitiliselt mõtlevateks isiksusteks;
- 4) kasutatakse diferentseeritud õppeülesandeid, mille sisu ja raskusaste vastavad õppija tasemele ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse nüüdisaegseid IKT-l põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) õppetöö toimub enamasti individuaalselt kursuseõppematerjalide (õpikud ja e-õppe keskkonnad) ning teiste teabeallikatega, mis toetavad õppijate kujunemist aktiivseteks ja iseseisvateks õppijateks;
- 7) Kasutusel on erinevad õppemeetodid: arutelud foorumi vahendusel, õpimapi ja uurimistöö koostamine, praktilised ja uurimuslikud tööd (nt loodusobjektide ja protsesside vahetu/ läbi simulatsioonide vaatlemine ning analüüs, protsesse ja objekte mõjutavate tegurite mõju selgitamine, komplekssete probleemide lahendamine) jne.

1.8. Hindamise alused

Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa sätetest. Hindamise täpsem korraldus määratakse kooli õppekavas ja iga kursuse õpijuhises. Hindamise põhiline ülesanne on toetada õppija arengut, kujundades positiivse minapildi ja adekvaatse enesehinnangu, kusjuures tähtis on õppija enda roll hindamises, andes võimalusi enesehindamiseks. Õpitulemuste kontrollimise ning hindamise vormid peavad olema mitmekesised. Õpitulemuste kontrolli ja hindamise eesmärk on saada ülevaade õpitulemuste saavutatusest ja õppija ainealasest arengust ning kasutada saadud teavet õppe tulemuslikumaks kavandamiseks. Õppijat on teavitatud, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Loodusainetes jagunevad mõõdetavad õpitulemused kaheks:

- 1) mõtlemistasandite arendamine loodusainete kontekstis;
- 2) uurimuslikud ja otsuste langetamise oskused.



Probleemülesannete lahendamisel on viis hinnatavat etappi:

- 1) probleemi määramine;
- 2) probleemi sisu avamine;
- 3) lahendusstrateegia leidmine;
- 4) strateegia rakendamine;
- 5) tulemuste hindamine.

Mitme samaväärse lahendiga probleemide (nt dilemmade) puhul lisandub neile otsuse tegemine, kusjuures lahendust hinnates arvestatakse, mil määral on suudetud otsuse langetamisel arvestada eri osaliste argumente.

1.9. Füüsiline õppekeskkond

Õppimine e-gümnaasiumis toimub veebipõhises e-õppe keskkonnas, kus iga õppeaine kohta on olemas spetsiaalsed e-kursused vajalike õppematerjalide ning ülesannetega ning kus toimub esitamine ja tagasiside andmine. Piiratud mahus ja kindlaksmääratud korras toimuvad ka veebitunnid, mille toimumise aeg on leitav tunniplaanist.

Kool võimaldab kasutada ainekava eesmäärke toetavaid õppematerjale ja -vahendeid. Kool võimaldab siduda õpet õppija igapäevaeluga (vt VÕTA raames) ja luua individuaalse õpperaja.

Protsesside tundmaõppimiseks kasutatakse valdavalt videosalvestusi ja arvutisimulatsioone. Võimalusel suunatakse õppija tegema lihtsaid praktilisi ülesandeid kodustest tingimustes tavaliste kodumajapidamises leiduvate vahendite/ainetega, mis ei nõua eritingimusi ja ei kujuta endast ohtu tervisele ega ümbritsevale keskkonnale.

2. AINEKAVAD

2.1. Bioloogia

Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud

Gümnaasiumi lõpuks õppija:

- 1) väärtustab bioloogiateadmisi ja -oskusi ning hoiakuid nüüdisaja loodusteaduste, tehnoloogia ja inseneeria tähtsate komponentidena ning saab aru loovuse ja innovatsiooni osast teaduse ja tehnoloogia arengus, nende omavahelistest seostest, piirangutest ja riskidest ning tähtsusest igapäevaelus;
- 2) on omandanud süsteemse ülevaate eluslooduse peamistest objektidest ja protsessidest ning organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga, kasutab korrektset bioloogiasõnavara;
- 3) suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust, jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning säästva arengu põhimõtteid;
- 4) rakendab loodusteaduslikku meetodit bioloogiaprobleeme lahendades: oskab sõnastada uurimisküsimusi ja hüpoteese, plaanida vaatlusi ja katseid, ohutusnõudeid silmas pidades korraldada bioloogiauuringuid, analüüsida ja teha korrektseid järeldusi ning esitada saadud tulemusi suuliselt ja kirjalikult;
- 5) oskab langetada loodus- ja sotsiaalkeskkonnaga seotud kompetentseid otsuseid ning prognoosida nende tagajärgi, tuginedes teaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele, eetilismoraalsetele ja õiguslastele seisukohtadele;
- 6) kasutab bioloogiainfo erinevaid allikaid, analüüsib ja hindab kriitiliselt neis sisalduva teabe tõenduspõhisust, eristab seda pseudoteaduslikest seisukohtadest ja kasutab teadusinfot loodusprotsesse selgitades ning probleeme lahendades;
- 7) on omandanud süsteemse ülevaate nüüdisaja bioloogia arengusuundadest ja sellega seotud elukutsetest.

Õppeaine kirjeldus

Gümnaasiumi bioloogia tugineb põhikooli bioloogia õppimise ajal omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi keemias, geograafias, füüsikas, matemaatikas ja teistes õppeainetes õpitavaga. Selle kaudu omandab õppija positiivse hoiaku kõige elava ja ümbritseva suhtes ning õpib väärtustama vastutustundlikku ja säästvat eluviisi.

Bioloogias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud lõimitult teistes õppeainetes omandatuga on alus sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppeks. Bioloogiat õppides saab õppija probleemülesannete lahendamise kaudu tervikülevaate elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni, ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia alustest. Seejuures saab õppija ülevaate ka bioloogiateaduse peamistest seaduspärasustest, teooriatest ja tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja erialadest.

Bioloogiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimisülesannete kaudu, mille vältel õppija saab probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste plaanimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Ühtlasi omandab õppija igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise

oskused, mis suurendavad tema toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas.

Õppimine on probleemülesannete põhine ja õpilaskeskne ning lähtub õppija kui

individuaalsetest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppe rõhuasetused on loodusteaduslikule meetodile tuginev uurimuslik käsitlus ning loodus-, tehnoloogia- ja sotsiaalkeskonda siduvate probleemülesannete lahendamine, millega kaasneb õppija kõrgemate mõtlemistasandite areng. Kõigis õppeetappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) võimalusi. Selle käigus saavutab õppija erinevate, sh elektroonsete teabeallikate rakendamise ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskuse. Kõige sellega kujunevad õppijal bioloogiateadmised ja -oskused, mis võimaldavad tal erinevaid loodusnähtusi ning protsesse mõista, selgitada ja prognoosida. Seejuures süvendatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis võtab igapäevaprobleemide lahendamisel arvesse teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilismoraalseid aspekte ning õigusaktides sätestatud. Kõige selle tulemusel kujuneb õppijast aktiivne kodanikuühiskonna liige, kes oskab ja tahab keskkonnaprobleeme märgata ning nende lahendamisele adekvaatselt kaasa aidata.

I kursus „Rakud ja organismid“

Bioloogia uurimisvaldkonnad

Õpitulemused

Õppija:

- 1) seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogiateadusi ja elukutseid;
- 2) kavandab ja teeb eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist;
- 3) analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamisega seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid.

Õppesisu

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.

Põhimõisted: biomolekulid, organell, kude, rakk, organ, organism, populatsioon, kooslus, ökosüsteem, biosfäär, hüpotees, molekulaarbioloogia, histoloogia, tsütoloogia, anatoomia, füsioloogia.

Organismide koostis

Õpitulemused

Õppija:

- 1) seostab vee omadusi organismide talitlusega;
- 2) selgitab peamiste katioonide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses;
- 3) seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega;
- 4) võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid.

Õppesisu

Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste kationide 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.

Põhimõisted: mikroelemendid, makroelemendid, sahhariidid, lipiidid, küllastunud ja küllastumata rasvhapped, proteiinid, aminohapped, denaturatsioon, renaturatsioon, ensüüm, nukleiinhapped, nukleotiid, komplementaarsus, DNA, RNA, geen, kromosoom.

Praktilised tööd (valikuliselt):

- eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale;
- uurimistöo temperatuuri mõjust ensüümreaktsioonile;

Eukarüootsed rakud

Õpitulemused

Õppija:

- 1) seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;
- 2) võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;
- 3) eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel ning selgitab loomaraku osade ülesandeid raku bioloogilistes protsessides;
- 4) võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel.

Õppesisu

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.

Põhimõisted: rakuteooria, ainurakne, hulkrakne, prokarüoot, eukarüoot, organell, rakubioloogia, kude, aktiivne transport, passiivne transport, ribosoom, lüsoosoom, mitokondr, Golgi kompleks, tsütoplasma võrgustik, tsütoplasma, tsütoskelett, rakutuum, tuumake, kromosoom, kromatiid, rakukest, vakuool, kloroplast, kromoplast, leukoplast.

Praktilised tööd:

- loomaraku osade ehituse ja talitluse seoste uurimine, sh arvutimudeli abil;
- epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine ning nendel esinevate peamiste rakuosade kirjeldamine;
- plastiidide mitmekesisuse kirjeldamine.

Organismide areng

Õpitulemused

Õppija:

- 1) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;
- 2) selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meiosisifaasides toimuvaid muutusi ning põhjendab nende vajalikkust;
- 3) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;
- 4) võrdleb ja toob näiteid otsese ja moonelise arengu kohta eri organismirühmadel;
- 5) selgitab olulisemaid etappe inimese embrüogeneesis;
- 6) analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.

Õppesisu

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 moonelise arengu võrdlus ja näited. Inimese sünnieelses arengus (embrüogeneesis) toimuvad muutused, sünnitus. Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.

Põhimõisted: vegetatiivne ja generatiivne paljunemine, ontogenees, fülogenees, otsene areng, moondega areng, täismoone, vaegmoone, partenogenees, viljastumine, menstruaatsioon, menopaus, menstruaaltsükkel, embrüogenees, embrüo, sügoot, moorula, blastula, blastotsüst, gastrula, platsenta, lootekestad, lootelehed, kliiniline surm, bioloogiline surm.

Praktilised tööd (valikuliselt):

- uurimistöõ keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule;
- kanamuna ehituse vaatlus.

II kursus „Molekulaarsed protsessid“

Organismide energiavajadus

Õpitulemused

Õppija:

- 1) analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofidel ja heterotroofidel ning toob sellekohaseid näiteid;
- 2) selgitab ja väärtustab fotosünteesi eesmärke, tulemust ja tähtsust taimedele, protsessi olulisust teistele organismidele ning kogu biosfäärile;
- 3) selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises;
- 4) toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid.

Õppesisu

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. Rakuhingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Käärimine kui anaeroobne energia saamise protsess, selle rakenduslik tähtsus biotehnoloogias.

Põhimõisted: energia, makroergiline ühend, ATP, autotroof, heterotroof, metabolism, ainevahetus, energiavahetus, assimilatsioon, dissimilatsioon, fotosüntees, käärimine, aeroobne hingamine, anaeroobne hingamine.

Praktilised tööd (valikuliselt):

- fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil;
- hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil.

Molekulaargeneetilised põhiprotsessid

Õpitulemused

Õppija:

- 1) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;
- 2) analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises;
- 3) selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis;
- 4) hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile;
- 5) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega.

Õppesisu

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.

Põhimõisted: nukleotiid, komplementaarsusprintsip, kromosoom, geen, genoom, genotüüp, aluspaar, replikatsioon, ensüüm, transkriptsioon, translatsioon, terminaator, promootor, valk, aminohape, peptiidside, koodon, antikoodon, geneetiline kood, mutatsioon, Downi sündroom.

Praktilised tööd (valikuliselt):

- molekulaargeneetiliste põhiprotsesside uurimine, sh arvutimudeli abil;
- geneetilise koodi omaduste uurimine, sh arvutimudeli abil;

Viirused ja bakterid

Õpitulemused

Õppija:

- 1) iseloomustab viiruste levikut ja paljunemist ning nende organismisest toimet;
- 2) võrdleb bakteriraku ehitust ja talitlust päristuumsete rakkudega;

- 3) seostab inimesel levinumaid viirus- ja bakterhaigusi nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise ja vaksineerimise tähtsust;
- 4) lahendab geenitehnoloogiliste rakenduste dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti;
- 5) toob näiteid bakterite ja viiruste geenitehnoloogiliste kasutusvõimaluste, sellega seotud teadusharude ning elukutsete kohta.

Õppesisu

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 dilemma probleemidega kaasnevad teaduslikud, majanduslikud, eetilised ja seadusandlikud probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.

Põhimõisted: viirus, viroloogia, viirusosake, virion, kapsiid, DNA-viirus, RNA-viirus, bakteriofaag, vaksineerimine, vaktsiin, antigeen, antikeha, immuunsus, lüütiline tsükkel, lüsogeenne tsükkel, kondüloomid, antibiootikumid, antibiootikumiresistentsus, geeniteraapia, geenitehnoloogia, biotehnoloogia, geneetiliselt muundatud organism, funktsionaalsed toiduained, bioinformaatika.

Praktilised tööd:

- bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

III kursus „Pärilikkus ja evolutsioon“

Pärilikkus ja muutlikkus

Õpitulemused

Õppija:

- 1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;
- 2) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjusi ning tulemusi;
- 3) analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;
- 4) seostab Mendeli katsetes ilmnenud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;
- 5) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadustest, ABO- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;
- 6) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.

Õppesisu

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 ilmnenud

seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadustest, ABO- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervise seisundile. Geeniuringud päriklike haiguste tuvastamisel.

Põhimõisted: pärilikkus, mutatsioon, mutatsiooniline muutlikkus, kombinatiivne muutlikkus, Mendeli seadused, alleel, homosügoot, heterosügoot, dominantne alleel, retsessiivne alleel, genotüüp, fenotüüp, vererühm, intermediaarsus, polügeensus, polüalleelsus, reesuskonflikt, ristsiire, aheldunud geenid, mutatsioonid, onkogeen, mutageen, kantserogeen, reaktsiooninorm, kaksikute meetod, eugeenika, epigeneetika, suguliitelised geenid, suguliitelised tunnused, suguliiteline pärandumine, autosoom.

Praktilised tööd (valikuliselt):

- praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele;
- päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine, sh arvutimudeliga

Bioevolutsioon

Õpitulemused

Õppija:

- 1) selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust;
- 2) toob näiteid loodusteaduste uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni;
- 3) analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal;
- 4) võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi ning toob nende kohta näiteid;
- 5) analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes, toob selle kohta näiteid;
- 6) selgitab evolutsioonilise mitmekesistumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanismide ning avaldumisvormide ja toob nende kohta näiteid;
- 7) võrdleb inimese eripära inimahvidega ning hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;
- 8) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.

Õppesisu

Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduste uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolu kohta Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine. Olevusvõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigitekkes. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesistumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika. Evolutsiooni uurimisega seotud teadusharud ning elukutsed. Inimlaste lahknemine 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.

Põhimõisted: evolutsioon, lamarkism, muutlikkus, fossiilid, homoloogilised elundid, analoogilised elundid, mandunud elundid, olevusvõitlus, stabiliseeriv valik, suunav valik, lõhestav valik,

kohanemine, kohastumine, mikroevolutsioon, makroevolutsioon, kombinatiivne muutlikkus, geenivool, geneetiline triiv, mutatsioon, mutageen, pudelikaelaefekt, rajaja- ehk asutajaefekt, geograafiline isolatsioon, bioloogiline isolatsioon, ajaline isolatsioon, käitumuslik isolatsioon, mehhaaniline isolatsioon, takson, taksonoomia, primaat, nüüdisnimene, fülogeneesipuu, paleontoloogia, kreatsioonism.

Praktilised tööd:

- olelusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga;

IV kursus „Inimene ja keskkond“

Inimese talitluse regulatsioon

Õpitulemused

Õppija:

- 1) seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega;
- 2) selgitab ja analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus;
- 3) seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende põhjustega ning väliste ilmingutega;
- 4) seostab sisesekretsiooninäärmete ja nende eritatavate hormoonide rolli inimese talitluste regulatsioonis ning selgitab selle seost neuraalse regulatsiooniga;
- 5) selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ja vaksineerimise tähtsust;
- 6) selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;
- 7) analüüsib inimese energiavajadust ning termoregulatsiooni mehhanisme.

Õppesisu

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.

Põhimõisted: neuraalne regulatsioon, humoraalne regulatsioon, hormoonid, insuliin, refleks, refleksikaar, sünap, neuron, akson, dendriit, mediaator, närviimpulss, kesknärvisüsteem, piirde-närvisüsteem, somaatiline närvisüsteem, autonoomne närvisüsteem, homöostaas, osmoregulatsioon, termoregulatsioon, positiivne tagasiside ja negatiivne tagasiside, immuunsüsteem.

Praktilised tööd (valikuliselt):

- närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil;
- uurimistöo väliste ärritajate mõjust reaktsiooniajale;
- uurimistöo füüsilise koormuse mõjust organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele).

Ökoloogia

Õpitulemused

Õppija:

- 1) analüüsib abiootiliste ja biotiliste keskkonnategurite mõju graafikuid ning toob näiteid nende rakendusvõimaluste kohta;
- 2) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis;
- 3) selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ja seda ohustavaid tegureid;
- 4) toob näiteid organismide kooseluvormide kohta ja analüüsib nende toimimist;
- 5) koostab ja analüüsib ökosüsteemi (nt biosfääri jt) läbiva energiavoo skemaatilisi jooniseid ning lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid.

Õppesisu

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.

Põhimõisted: ökoloogia, ökosüsteem, kooslus, populatsioon, keskkond, abiootilised keskkonnategurid, biotilised keskkonnategurid, antropogeensed tegurid, ökonišš, mutualism, parasitism, konkurents, taimetoiduline (herbivoor), loomtoiduline (karnivoor), segatoiduline (omnivoor), koevolutsioon, tootja, tarbija, lagundaja, toiduahel, toiduvõrk, primaarproduksioon e esmastoodang, brutoproduksioon e kogutoodang, looduse iseväärtus.

Praktilised tööd (valikuliselt):

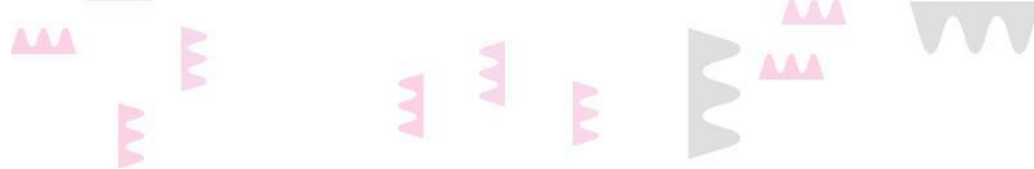
- uuring abiootiliste tegurite mõjust populatsioonide arvule või arvukusele;
- ökosüsteemi iseregulatsiooni uurimine, sh arvutimudeli abil.

Keskkonnakaitse

Õpitulemused

Õppija:

- 1) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas;
- 2) selgitab elurikkuse kaitse olulisust ning väärtustab iga inimese vastutust selle eest, näitab üles ühiskondlikku aktiivsust, mis tugineb loodusteaduslikel teadmistel;
- 3) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab kestliku arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil, teadvustab rohepöörde olulisust;
- 4) selgitab Eesti looduskaitseeaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid;

- 
- 5) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi ja seadusandlikke seisukohti.

Õppesisu

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. Kliimaneutraalsus, 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, eetilis-moraalsete seisukohtade ning õigusaktide arvestamine, lahendades keskkonna dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.

Põhimõisted: bioloogiline mitmekesisus ehk elurikkus, looduskaitse, pärandkooslus, loodusreservaat, sihtkaitsevöönd, keskkonnakaitse, kaitseala, säästev areng, punane raamat, kõrbestumine, eutrofeerumine, kasvuhoonegaasid, võõrliik, invasiivne liik, rohepööre, kliimaneutraalsus, rohetehnoloogia.

Praktilised tööd (valikuliselt):

- väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamisest kohalikul tasandil;
- isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja säästva eluviisiga.

2.2. Geograafia

Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud

Gümnaasiumi lõpuks õppija:

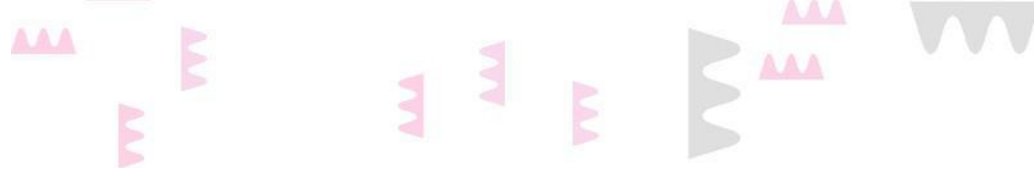
- 1) tunneb huvi geograafia ning teiste loodus- ja sotsiaalteaduste vastu ning mõistab nende tähtsust igapäevaelus ja ühiskonna arengus;
- 2) rakendab loodusainetes omandatud teadmisi ja oskusi keskkonna objektide, nähtuste ja nendevaheliste põhjuse-tagajärje seoste selgitamiseks ning analüüsimiseks, kasutades loodusteadustele omast keelt ning loodusteaduslikke mudeleid;
- 3) märkab, sõnastab ja lahendab igapäevaelu probleeme, langetab põhjendatud otsuseid, kasutab loovat ja kriitilist mõtlemist;
- 4) sõnastab loodusteadustega seotud uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab uuringut, järgides ohutusnõudeid, ning teeb tõenduspõhiseid järeldusi;
- 5) leiab geograafiainfo nii eesti- kui ka võõrkeelsetest allikatest ja hindab selle usaldusväärsust; kasutab õppimiseks ning koostööks meedia- ja tehnoloogiavahendeid;
- 6) väärtustab elurikkust ja kultuurilist mitmekesisust ning jätkusuutlikku arengut.

Õppeaine kirjeldus

Geograafial on oluline panus õppijate loodusteadusliku kirjaoskuse ning kõigi üldpädevuste arendamisele. Õppes tuginetakse põhikoolis omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele. Geograafia loob head eeldused nii valdkonnaüleseks õppimiseks kui ka loodus- ja sotsiaalainete lõimimiseks, aidates õppijatel näha seoseid matemaatikas, füüsikas, bioloogias, keemias ning ajaloo ja ühiskonnaõpetuses õpitava vahel. Geograafiat õppides saavad õppijad süsteemse ülevaate looduses ja ühiskonnas toimuvatest nähtustest ning protsessidest, nende ruumilisest levikust ja vastastikustest seostest. Õppijatel kujuneb arusaam Maast kui tervikust ning keskkonna ja inimtegevuse vastastikustest seostest nii isiklikul, kohalikul kui ka globaalsel tasandil. Maailma eri piirkondadega tutvumine võimaldab õppijatel mõista iga koha unikaalsust ja samas kohtade üleilmset seotust, mis tähendab, et ühed ja samad protsessid võivad eri kohtades toimida erinevalt, sõltudes koha looduslikest, majanduslikest või sotsiaalsetest oludest.

Geograafiat õppides arenevad õppijate ruumilise mõtlemise ja ruumianalüüsi oskused. Geograafias saavad õppijad avaldada foorumis arvamust aktuaalsetel ja olulistel ühiskondlikel teemadel, mis aitavad neil oma aineteadmisi mõtestada. See loob eeldused, et kujuneksid aktiivsed ja teadlikud ühiskonnaliikmed, kes märkavad igapäevaelu probleeme ning oskavad neile põhjendatud lahendusi pakkuda. Õpingute käigus areneb oskus hinnata oma otsustuste või tegevuse otseseid ja kaudseid tagajärgi.

Infoühiskonnas on järjest tähtsamad infotehnoloogia kasutamise ja kriitilise mõtlemise oskused. Geograafiatundides õpivad õppijad kasutama eri teabeallikaid, sh kaardirakendusi ja andmeportaale, ning kriitiliselt hindama teabe usaldusväärsust. Õppes lähtutakse uurimuslikust õppest, mille käigus arenevad õppijate probleemilahendamis ja uurimisoskused. Õpitakse probleeme nägema, hüpoteese ja uurimisküsimusi sõnastama, uuringut plaanima ja tegema, samuti andmeid koguma. Andmeid töödeldes arenevad õppijate analüüsimise ning üldistuste ja järelduste tegemise oskused ning uurimistulemusi tõlgendades, esitades ja esitledes kirjalik ning suuline väljendusoskus, sh korrektse loodusteadusteksti koostamine ja ainesõnavara kasutamine. Geograafiat õppides hakatakse mõistma geograafiateaduse olemust ning olulisust igapäevaelus ja ühiskonna arengus. Õpitakse nägema ruumilisi seoseid ning mõistma nüüdisaegsete



tehnoloogiasuundade võimalusi nii loodust kui ka ühiskonnaprotsesse jälgides ja modelleerides ning tulevikustsenaariume luues.

Geograafia panustab õppijate väärtushinnangute ja hoiakute kujunemisesse. Maailma looduse, rahvastiku ja kultuurigeograafia seostatud käsitlemine on alus mõistvale ning sallivale suhtumisele teiste maade ja rahvaste kultuuri ning traditsioonidesse. Eesti geograafia õppimine loob aluse kodumaa looduse, ajaloo ja kultuuripärandi väärtustamisele. Nii loodus kui ka ühiskonnageograafiat õppides areneb õppijate keskkonnateadlikkus, rõhutatakse elurikkuse, kultuurilise mitmekesisuse ja kestliku majanduse tähtsust ning väärtustatakse säästvat ja vastutustundlikku eluviisi. Õppijate sisemise õpimotivatsiooni kujunemiseks ja hoidmiseks esitatakse õppematerjal võimalikult probleemipõhiselt ning õppija igapäevaelu ja kodukohaga seostatult.

Õppes lähtutakse õppijate individuaalsetest iseärasustest ja võimete mitmekülgsest arendamisest. Kõigis õppeetappides rakendatakse nüüdisaegseid meedia- ja infotehnoloogiavahendeid.

I kursus „Maa kui süsteem“

Litosfäär

Õpitulemused

Õppija:

- 1) on omandanud ettekujutuse geoloogide tööst ja mõistab geoloogiliste uuringute vajalikkust;
- 2) selgitab laamade liikumist ja kaasnevaid geoloogilisi protsesse;
- 3) seostab vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;
- 4) selgitab maavärina teket ja seismiliste lainete levikut, teab maavärina võimsuse määramist;
- 5) teab maavärinate ja vulkanismiga kaasnevaid nähtusi ning nende mõju keskkonnale ja inimtegevusele;
- 6) eristab kivimeid, selgitab nende teket ning seostab kivimiringega;
- 7) selgitab kivimite murenemist eri tegurite mõjul erinevates keskkonnatingimustes, teab murenemise tähtsust looduses.

Õppesisu

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.

Põhimõisted: geokronoloogiline skaala, eoon, aegkond, ajastu, mandriline ja ookeaniline maakoos, litosfäär, astenosfäär, vahevöö, sise- ja välisuum, ookeani keskahelik, riftiorg, süvik, kurdmäestik, pangasmäestik, vulkaaniline saar, kuum täpp, magma, laava, kiht- ja kilpvulkaan, murrang, maavärina kolle, epitsenter, seismilised lained, seismograaf, seismogramm, Richteri skaala, tsunami, mineraalid, kivimid, sette-, tard- ja moondekivimid, kivimiringe, füüsikaline ja keemiline murenemine.

Praktilised tööd:

- Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest seismiliselt aktiivsest piirkonnast.

Atmosfäär

Õpitulemused

Õppija:

- 1) iseloomustab ilmakaardi põhjal ilma, seostades ilmanäitajad rõhualade ja frontidega;
- 2) selgitab Maa kiirgusbilanssi ning seostab selle atmosfääri koostise ja ehitusega;
- 3) analüüsib teabeallikate põhjal mõne piirkonna kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga;
- 4) teab kliimamuutusi põhjustavaid tegureid;
- 5) arutleb kliimamuutuste võimalike tagajärgede ning kliimamuutustega kohanemise võimaluste üle.

Õppesisu

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.

Põhimõisted: atmosfäär, troposfäär, stratosfäär, osoonikiht, kiirgusbilanss, kasvuhoonegaasid, kasvuhooneefekt, üldine õhuringlus, Coriolisi jõud, mussoonid, passaadid, läänevool, tsüklon, antitsüklon, soe ja külm front, troopilised tsüklonid.

Praktilised tööd (valikuliselt):

- 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 kliimavöötmeaga.

Hüdrofäär

Õpitulemused

Õppija:

- 1) analüüsib veeringe lülisid maailma eri piirkondades, seostab neid kliimaga ja vee kasutamise võimalustega;
- 2) analüüsib teabeallikate põhjal vee omadusi maailmamere eri osades, seostab neid kliimaga ning teiste teguritega;
- 3) selgitab hoovuste ja loodete teket ning liikumise seaduspära;
- 4) analüüsib maailmameres toimunud muutusi, seostades neid kliimamuutuste ja inimtegevusega;
- 5) selgitab rannikuprotsesse ning analüüsib inimtegevuse mõju rannikule mõne piirkonna näitel;
- 6) selgitab liustike teket, jaotumist ja tähtsust;
- 7) selgitab põhjavee kasutamisega kaasnevat keskkonnaprobleeme eri piirkondade näidetel.

Õppesisu

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.

Põhimõisted: hüdrofaar, maailmameri, veeringe lülid, soe ja külm hoovus, tõus ja mõõn, mandrilava, rannik, rannanõlv, lainete kulutav ja kuhjav tegevus, rannavall, maasäär, laguun, fjord- ja skäärrannik, mandri- ja mägiliustik, šelfiliustik.

Praktilised tööd:

- Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest rannikust.

Maa süsteemide vahelised seosed

Õpitulemused

Õppija:

- 1) analüüsib Maa sfääride vahelisi seoseid;
- 2) toob näiteid sündmuste kohta Maa ajaloos ja nende mõju kohta Maa sfääridele.

Õppesisu

Maa sfääride vahelised seosed. Aine-ja energiaringed. Mullatekke tingimuste ja mullaprotsesside mõju mulla ehitusele ning omadustele eri bioomide näidetel.

Põhimõisted: litosfaar, atmosfäär, hüdrofaar, biosfaar, pedosfaar, mullaprofiil, mulla horisont, keemiline ja füüsikaline murenemine.

II kursus „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“

Põllumajandus ja toidutootmine ning keskkonnaprobleemid

Õpitulemused

Õppija:

- 1) arutleb maailma toiduprobleemide ning nüüdisaegse põllumajanduse, sh tehnoloogia võimaluste üle nende lahendamisel;
- 2) selgitab põllumajanduse osa toidutootmisahelas, seost teiste majandusharude ja eluvaldkondadega;
- 3) seostab mullatekke tingimusi mulla koostise, ehituse ja omadustega ning toob näiteid mullatüüpide ja mullaprotsesside kohta eri bioomides;
- 4) arutleb muldade hävimise ja selle peatamise võimaluste üle;
- 5) iseloomustab eri tüüpi põllumajandusettevõtteid maailmas, seostab neid kohalike oludega ja analüüsib nende mõju keskkonnale;
- 6) analüüsib teabeallikate põhjal mõne riigi põllumajandust mõjutavaid tegureid, põllumajanduslikku tootmist ja selle mõju keskkonnale;
- 7) iseloomustab vesiviljelust ja selle mõju veekeskkonnale mõne piirkonna näitel.

Õppesisu

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.

Põhimõisted: vegetatsiooniperiood, põllumajanduse spetsialiseerumine, omatarbeline ja kaubanduslik põllumajandus, ekstensiivne ja intensiivne põllumajandus, mahepõllumajandus, niisutuspõllundus, alanduslehter, mullaviljakus, muldade erosioon, muldade sooldumine ja degradeerumine, vesiviljelus.

Praktilised tööd (valikuliselt):

- 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

Õpitulemused

Õppija:

- 1) teab kestliku metsamajanduse olemust ja selle olulisust ning selgitab metsamajanduse ja -tööstusega seotud keskkonnaprobleeme;
- 2) teab metsavarude hindamise eri võimalusi;
- 3) teab metsatüüpe ja maailma metsarikkamaid piirkondi ning seostab neid metsa kasutamise võimalustega;
- 4) võrdleb teabeallikate põhjal metsamajandust ja -tööstust eri riikides;
- 5) arutleb ökosüsteemi teenuste üle metsa näitel ja selgitab puidu rolli süsinikuringes.

Õppesisu

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 aineriingetes. Kestlik metsamajandus.

Põhimõisted: metsatüüp, metsasus, puiduvaru, puidu juurdekasv, raiemaht, metsamajandus, jätkusuutlik metsamajandus, metsade raadamine, metsaistandus, hoiumets, kaitsemets, tulundusmets, püsimetsandus, metsatööstus, metsatööstuse klaster, puidu väärindamine, ökosüsteemi teenused.

Praktilised tööd (valikuliselt):

- 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

Õpitulemused

Õppija:

- 1) arutleb maailma energiamajanduse muutuste üle ning seostab energiamajanduse arengu kliimapoliitikaga;
- 2) iseloomustab teabeallikate põhjal energiaallikate paiknemist maailmas ja seostab neid kasutamise võimalustega;
- 3) analüüsib teabeallikate põhjal riikide energiamajandust ning sellega seotud majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme;
- 4) arutleb energiamajanduse jätkusuutlikkuse teemadel.

Õppesisu

Maailma energiaprobleemid. Muutused energiamajanduses seoses kliimapoliitikaga, energiamajanduse jätkusuutlikkus. Uued tehnoloogiad energiamajanduses. Energiaressursside paiknemine maailmas ja eri riikide kasutusvõimalused. Energiamajandusega kaasnevad majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleemid eri riikides.

Põhimõisted: energiamajandus, energiajulgeolek, taastuvad ja taastumatud energiaallikad, fossiilsed kütused, tuuma-, hüdro-, tuule-, päikese-, biomassi-, loodete ja geotermaalenergia, energiakriis, Kyoto protokoll, saastekvoot, rohepööre.

Praktilised tööd:

- Teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõne riigi või piirkonna energiamajandusest või riikide energiamajanduse võrdlus.

III kursus „Rahvastik ja majandus“

Geograafia areng ja uurimismeetodid

Õpitulemused

Õppija:

- 1) teab üldjoontes geograafiateaduse arengut, seoseid teiste teadusharudega ning nüüdisaegseid uurimismeetodeid geograafias;
- 2) kavandab ja korraldab geograafiauringuid, teeb vaatlusi ja mõõdistamisi ning korraldab küsitlusi andmete kogumiseks;
- 3) kasutab eesti- ja võõrkeelseid teabeallikaid, sh kohateabe teenuseid ja geoportaale, et leida infot, analüüsida seoseid ning teha üldistusi ja järeldusi;
- 4) koostab teabeallikatest leitud info põhjal ülevaate mõnest objektist, nähtusest või piirkonnast;
- 5) tõlgendab eri projektsioonide ja kujutusviisidega kaarte ning määrab kaardi põhjal koha ristkoordinaadid;
- 6) koostab kaardi või mõne muu ruumiinfot edastava mudeli.

Õppesisu

Geograafiateaduse areng ja peamised uurimisvaldkonnad.

Nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias.

Asukoha määramise meetodid ja nende rakendused.

Andmebaasid, geoinfosüsteemid ja kohateabe analüüs.

Põhimõisted: regionaal-, loodus- ja inimgeograafia; süsteemkäsitlus ja valdkondadevaheline koostöö; kaugseire, fotogramm-meetria; asukoht ja positsioneerimistehnoloogiad; ruumiandmed, kohateave ja GIS, veebipõhised andmebaasid, ruumilised päringud ja asukohapõhised teenused, ristkoordinaadid.

Praktilised tööd (valikuliselt):

- Probleemülesannete lahendamine maa-ameti geoportaali ja teiste kaardirakenduste abil.
- Ühe geograafia-alase uuringu läbiviimine ja vormistamine (sellel või järgnevatel kursustel).

Maailma rahvastik ja asustus

Õpitulemused

Õppija:

- 1) teab rahvastiku-uuringute olulisust, uurimistulemuste kasutamise võimalusi ühiskonnas ja piiranguid;
- 2) analüüsib andmeportalide andmete põhjal rahvastikuprotsesse ning nende seost ühiskonna arenguga eri riikide näitel;
- 3) seostab riigi rahvastikusituatsiooni demograafilise ülemineku etapiga;
- 4) teab rahvusvaheliste rännete peamisi suundi ning analüüsib mõne piirkonna rännet, seostades selle tõmbe- ja tõuketeguritega ning tagajärgedega lähte- ja sihtriigile;
- 5) teab rahvastikupoliitika meetmeid ja nende mõju ühiskonnale;
- 6) analüüsib teabeallikate põhjal rahvastiku paiknemist ja tihedust maailmas, mõnes regioonis või riigis;
- 7) analüüsib linnastumise kulgu maailmas ja eri arengutasemega riikides ning kaasnevaid sotsiaal- ja keskkonnaprobleeme;
- 8) iseloomustab teabeallikate põhjal mõne linna sisestruktuuri.

Õppesisu

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.

Põhimõisted: demograafia, demograafiline üleminek, traditsiooniline rahvastiku tüüp, nüüdisaegne rahvastiku tüüp, demograafiline plahvatus, rahvastiku vananemine, sündimuse üldkordaja, suremuse üldkordaja, loomulik iive, rahvastiku soolis-vanuseline koosseis, migratsioon, immigratsioon, emigratsioon, migratsiooni tõmbe- ja tõuketegurid, rahvastikupoliitika;

linnastumine, eeslinnastumine, vastulinnastumine, taaslinnastumine, ülelinnastumine, linnastu, megalopolis, slumm, linna sisestruktuur.

Praktilised tööd (valikuliselt):

- 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 (nt Google kaardi) põhjal.

Ühiskonna areng ja muutused maailmamajanduses

Õpitulemused

Õppija:

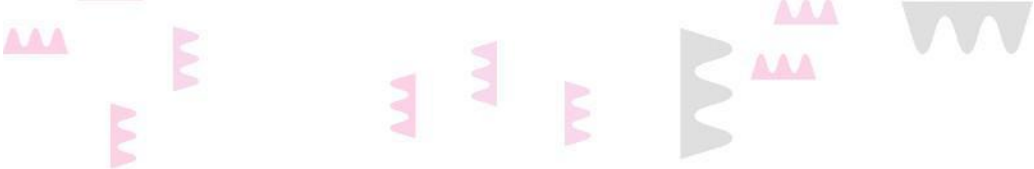
- 1) seostab tehnoloogia, majanduse ja ühiskonna arengu ning ruumilise korralduse agraar-, industriaal- ja infoajastul;
- 2) võrdleb andmeportaalide näitajate põhjal riikide arengutaset ning arutleb näitajate piiratuse üle;
- 3) selgitab üleilmset tööjaotust ja väärtusahela etappide paigutust mõne tööstusharu näitel ning analüüsib sellega kaasnevaid probleeme;
- 4) arutleb rahvusvaheliste ettevõtete rolli üle maailmamajanduses ning toob näiteid nende mõju kohta eri arengutasemega riikidele;
- 5) analüüsib mõne riigi näitel üleilmastumise eri aspekte ning nende mõju eri eluvaldkondadele;
- 6) analüüsib transpordiliikide arengut ning nende mõju majandusele, ühiskonnale ja keskkonnale;
- 7) analüüsib teabeallikate põhjal mõne riigi transpordisüsteemi, selle seost teiste majandusharudega ja mõju keskkonnale;
- 8) analüüsib teabeallikate põhjal maailma ja mõne riigi turismimajandust, selle seoseid teiste majandusharudega ning mõju keskkonnale ja kultuuriruumile.

Õppesisu

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.

Põhimõisted: agraar-, industriaal- ja infoühiskond, üleilmastumine, sisemajanduse kogutoodang (SKT), rahvamajanduse kogutoodang (RKT), inimarengu indeks, majanduse struktuur, primaarne, sekundaarne, tertsiarne sektor, väärtusahel, ettevõtlusklast, geograafiline tööjaotus, globaalne tööjaotus, rahvusvaheline ettevõtte, turism, turismiteenused, transpordigeograafiline asend, veoteenused, arengumaa ja arenenud riik.

Praktilised tööd (valikuliselt):

- 
- 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.

2.3. Keemia

Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud

Gümnaasiumi lõpuks õppija:

- 1) tunneb huvi keemia vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus;
- 2) kasutab keemiainfo leidmiseks keemiliste elementide perioodilisustabelit, lahustuvustabelit, metallide pingerida ja teisi teabeallikaid, analüüsib saadud teavet ning hindab seda kriitiliselt;
- 3) on omandanud süsteemse ülevaate keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside seaduspärasustest, kasutab korrektselt keemiasõnavara looduses toimuva selgitamiseks;
- 4) rakendab omandatud katsetamisoskusi ainete omaduste ja looduse seaduspärasuste tundmaõppimiseks, kasutab säästlikult ja ohutult aineid nii keemialaboris kui ka igapäevaelus;
- 5) sooritab keemiasisuga arvutusi, hindab arvutustulemuste vastavust reaalsusele;
- 6) kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

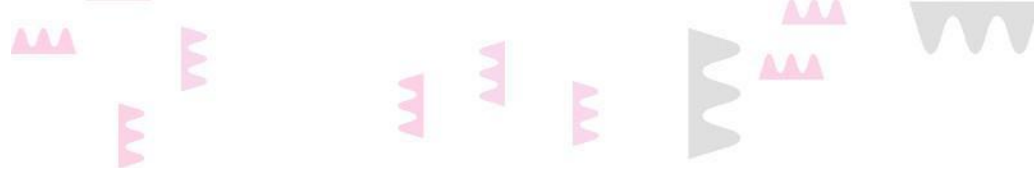
Õppeaine kirjeldus

Keemial on oluline roll õppijate loodusteadusliku maailmapildi kujunemisel. Gümnaasiumi keemiaõpe tugineb põhikoolis ning täiskasvanud õppija puhul ka juba elus omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele. Keemias omandatu seostub gümnaasiumi füüsikas, bioloogias, matemaatikas jt õppeainetes õpitavaga, toetades samaaegu teiste õppeainete õpet. Täiskasvanud õppijal on sageli eelnevatest õpingutest palju aega möödunud ning põhikooli teoreetilised teadmised ununenud. See toob sisse vajaduse kordavate teemade (nt aineklassid) sissetoomiseks õppekavasse. Samas on õppijal enamasti olemas praktilised oskused, millele tuginedes omandab ta teoreetilisi teadmisi seostatult kui elupagasita noored õppijad.

Keemiat õppides areneb õppijatel loodusteaduslik pädevus ning omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes ning mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Täiskasvanud õppija on reeglina vanem ja elukogenum, ta käib tööl ning on sageli pereinimene. Õpe täiskasvanute gümnaasiumis arvestab täiskasvanuõppe eripärasid, sidudes uut infot õppijate varasemate teadmiste, oskuste ja kogemustega. Õppijal on enamasti juba olemas igapäevaelu probleemide lahendamise ja otsuste tegemise oskused, keemia õppimine võimaldab neil langetada neid otsuseid edaspidi teadlikumalt ja näha laiemaid seoseid ümbritseva maailma nähtustega.

Keemiaõppega taotletakse, et õppijal kujuneks vastutustundlik suhtumine elukeskkonda ning nad õpiksid väärtustama tervislikku ja kestlikku eluviisi. Keemias ning teistes loodusainetes omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvatele õppimisele. Õppijatel kujuneb gümnaasiumi tasemele vastav loodusteaduslik pädevus ning terviklik loodusteaduslik maailmapilt. Nad õpivad tundma aine ehituse põhialuseid ning keemiliste protsesside peamisi seaduspärasusi. Õppijatel kujuneb ülevaade anorgaanilistest ja orgaanilistest ainetest, nende peamistest omadustest ja ainetevahelistest seostest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis toetab õppijaid edasises karjäärivalikus ja või juba valitud elukutse puhul näha vastavaid seoseid oma tegevusvaldkonnas.

Probleemülesannete lahendamine aitab õppijatel mõista ainete koostise ja ehituse mõju ainete omadustele ning selle kaudu ainete rakendamise võimalustele. Keemiaõpingutes on olulisel kohal uurimisülesanded, mille lahendamisega kujunevad õppijatel probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste plaanimise ning nende tegemise, mõõtevahendite kasutamise, tulemuste analüüsimise ja tõlgendamise oskused. Keemia arvutusülesandeid lahendades pööratakse tähelepanu eelkõige käsitletavate probleemide sisulisele mõistmisele, tulemuste



analüüsile ning järelduste tegemisele. Tähtsal kohal on teabeallikate kasutamise ja neis leiduva teabe analüüsimise ning kriitilise hindamise oskuse kujundamine, samuti uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine. Kõigis õppeetappides rakendatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi.

Keemiat õppides pööratakse tähelepanu seostele teiste loodusteadustega ning keskendutakse looduses (sh inimeses endas) toimuvatele protsessidele ning inimese suhetele ümbritsevate looduse- ja tehismaterjalidega. Õpitakse omandatud teadmisi ja oskusi rakendama igapäevaelu probleeme lahendades, kompetentseid ja eetilisi otsuseid langetades ning oma tegevuse võimalikke tagajärgi hinnates. Probleemipõhine, õppijakeskne ja igapäevaeluga seostatud käsitlus ning täiskasvanud õppijatele individuaalsete iseärasuste arvestamine toetavad nende sisemise õpimotivatsiooni kujunemist ja püsimist ning võimete mitmekülgselt arengut. Kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, arutelu, ajurünnakuid jms. Aktiivõppe põhimõtteid järgiv õpe toetab õppijate kõrgemate mõtlemistasandite arengut. Kuigi Täiskasvanute E-Gümnaasiumis toimub e-õppe vormis, on palju praktilisi töid võimalik läbi viia koduste vahenditega, samuti saab keemilisi protsesse uurida arvutisimulatsioonide abil. Lihtsamate ja turvalisemate katsete puhul kaasatakse õppetegevusse ka õppija lapsi. Õppijatel on võimalus valida oma huvidest ja võimalustest lähtudes erinevate praktiliste tööde vahel. Praktilisi töid tehes omandavad õppijad vajalikud praktilise töö oskused: õpivad ohutult kasutama argielus vajalikke vahendeid ning kemikaale, hindama olmekemikaalide, igapäevaelus ning tehnoloogias kasutatavate materjalide ohtlikkust inimeste tervisele ja looduskeskkonna seisundile.

Õppijad lahendavad keemia arvutusülesandeid, et paremini mõista keemilisi nähtusi ja vastavaid kvantitatiivseid seoseid ning arendada loogilist mõtlemist ja matemaatikaoskusi. Arvutusülesannete lahendamine suunab tegema põhjendatud järeldusi ja otsustusi.

Gümnaasiumi keemiaõpe süvendab põhikoolis omandatud teadmisi, oskusi ja vilumusi. Võrreldes põhikooliga käsitletakse keemilisi objekte ja nähtusi sügavamalt, täpsemalt ning süsteemsemalt, pöörates suuremat tähelepanu seoste loomisele eri nähtuste ja seaduspärasuste vahel. Õppes lisandub induktiivsele käsitlusele deduktiivne käsitlus. Arendatakse õppijate iseseisva töö oskusi, oskusi kasutada erinevaid teabeallikaid ning eristada olulist ebaolulisest. Õpitakse tegema järeldusi õpitu põhjal, seostama erinevaid nähtusi, rakendama õpitut seaduspärasusi uudsetes olukordades. Keemiat nagu teisi loodusteadusi õppides on tähtis õppija isiksuse kujunemine: iseseisvuse, mõtlemisvõime ja koostööoskuse areng ning vastutustunde ja tööharjumuste kujunemine.

Keemia ainekavas lähtutakse kursuse ja kooliastme õpitulemustest, kuid kooli eripära arvestades otsustatakse koostöös õppijaga, millised õpitulemused on eelnevate aastate jooksul saavutamata ning keskendutakse nende saavutamisele, arvestades õppetundide mahtu. Täiskasvanute E-Gümnaasiumi õpetajad on kogenud pedagoogid, kes rakendavad andragoogilisi meetodeid, arvestades, et enamasti on täiskasvanud õppija teadlik õppija, kes ei soovi mitte ainult koolilõpetada, vaid ka õpitut mõista ja mõtestada oma elukogemusest lähtudes. Õpetaja roll täiskasvanuõppes on olla pigem suunaja ja nõustaja, õppeprotsessi juhtija. Juhendamine toimub veebitundides vastavalt tunniplaanile ja personaalselt vastavalt õppija vajadusele.

I kursus „Keemia alused“

Teema: Sissejuhatus

Õpitulemused :

Õppija:

- 1) on omandanud ettekujutuse keemia ajaloolisest arengust;
- 2) eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi ning füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid.

Õppesisu

Keemia kui teaduse kujunemine. Füüsikalised ja keemilised uurimismeetodid keemias. Keemiaga seotud karjäärivalikud.

Praktilised tööd

- Õppija loob digitaalses keskkonnas ajatelje keemiaajaloo olulistest etappidest (valikus erinevad kitsamad teemad), jagab oma loodut kaasõppijatega ning esileb seda tunnis (LT 6, kultuuri- ja väärtuspädevus, digipädevus, suhtluspädevus)

Teema: Aine ehitus

Õpitulemused

Õppija:

- 1) kirjeldab elektronide paiknemist A-rühmade elementide aatomi välises elektronkihis (üksikud elektronid, elektronipaarid);
- 2) põhjendab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega;
- 3) määrab A-rühmade elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid ning koostab elementide tüüpühendite valemeid;
- 4) selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksideme olemust, hindab kovalentse sideme polaarsust;
- 5) seostab ainete füüsikalisi omadusi keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime mõjuga.

Õppesisu

Tänapäevane ettekujutus aatomi ehitusest ja elementide omadused.

Informatsioon perioodilisustabelis ja selle tõlgendamine. Trendid per.tabelis.

Keemilise sideme liigid. Kovalentne ja iooniline side, metalliline side.

Vesinikside. Molekulidevahelised jõud.

Ainete füüsikaliste omaduste sõltuvus aine ehitusest.

Praktilised tööd:

- Olmest leitavate materjalide keemilise koostise väljaselgitamine ning koostiselementide ehituse kirjeldamine õpitu demonstreerimiseks, töö vormistamine digitaalsete vahenditega.
- Simulatsioon Lewise täppskeemide mõistmiseks

- Simulatsioonid kovalentse ja ioonilise sideme tekke uurimiseks, segitamiseks põhjendamiseks: https://javalab.org/en/covalent_bond_en/, https://javalab.org/en/ionic_bond_2_en/ .

Teema : Aineklassid (kordavalt)

Õpitulemused

Õppija:

- 1) eristab aineklasse ja oskab koostada nende valemeid ja nimetusi;
- 2) kasutab info saamiseks lahustuvustabelit ja per tabelit;
- 3) koostab ja tasakaalustab reaktsioonivõrrandeid õpitud reaktsioonitüüpide piires.

Õppesisu

Oksiidid, jaotus, keem omadused, saamine. Happed. Hapete jaotus, keemilised omadused.

Alused. Aluste liigitamine ning keemilised omadused. Soolad. Saamine. Seosed anorgaaniliste ainete põhiklasside vahel. Anorgaanilised ühendid looduses ja igapäevaelus.

Praktilised tööd

- Õppemängu koostamine aineklasside esindajate kasutamisest ja omadustest;

Teema: Keemiliste reaktsioonide seaduspärasused

Õpitulemused

Õppija:

- 1) mõistab, et keemilise reaktsiooni kulgemiseks on tarvis aktiivset pörget, seostab aktiveerimisenergiat keemilise reaktsiooni kiirusega;
- 2) uurib keemiliste reaktsioonide soojusefekte ning selgitab neid, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;
- 3) uurib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning põhjendab nende mõju, selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus;
- 4) mõistab, et pöörduvate reaktsioonide puhul tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, uurib keemilise tasakaalu asendi nihutamise võimalusi ning toob sellekohaseid näiteid argielust ja tehnoloogiast.

Õppesisu

Keemilise reaktsiooni aktiveerimisenergia, aktiivsed pörked. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid.

Keemilise reaktsiooni kiirus, seda mõjutavad tegurid. Keemiline tasakaal ja selle nihkumine.

Praktilised tööd:

- keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toime uurimine, sh arvutimudeli abil;
- keemilise reaktsiooni soojusefekti uurimine käepäraste materjalidega - *Instant cold pack*-i, keemilistel protsessidel põhineva kätesoojendi tööpõhimõtete väljaselgitamine
- Valikuliselt: tööd temaatiliste arvutisimulatsioonidega (ekso- ja endotermilised reaktsioonid, le Chatelier printsiip ja keemiline tasakaal)

Teema: Lahustumisprotsess ja keemilised reaktsioonid lahustes

Õpitulemused

Õppija:

- 1) kirjeldab lahuste teket ioonilise ja kovalentse sidemega ainetest, eristab tugevaid ja nõrku elektrolüüte ning mitteelektrolüüte, uurib ja võrdleb nende lahuste omadusi;
- 2) selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teooria põhjal;
- 3) uurib ionidevahelisi reaktsioone lahustes, koostab nende reaktsioonide võrrandeid molekulaarsel ja ioonsel kujul.

Õppesisu

Ainete lahustumisprotsess. Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid; tugevad ja nõrgad elektrolüüdid.

Hapete ja aluste protolüütiline teooria. Ionidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused.

Praktilised tööd:

- Kodumajapidamises leiduvate soolade jt ainete vesilahuste pH määramine isevalmistatud indikaatorite (nt punase kapsa mahl) abil;
- Olmes kasutatavate mitteelektrolüütide, nõrkade ja tugevate elektrolüütide lahuste omaduste uurimine; elektrolüütide rolli uurimine organismis.
- Ionidevaheliste reaktsioonide toimumise uurimine õppevideote abil

II kursus „Anorgaanilised ained“

Teema: Metallid

Õpitulemused

Õppija:

- 1) 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;
- 2) uurib ja võrdleb praktiliselt metallide keemilist aktiivsust, kasutades selleks metallide reageerimist veega ning hapete ja soolade lahustega;
- 3) kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktikas, seostades neid materjalide omadustega;
- 4) teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi;
- 5) selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel ning korrosiooni metallide oksüdeerumisel;
- 6) selgitab korrosiooni ja metallide tootmisreaktsioonide energeetilist efekti, põhjendab nende vastassuunalisust;
- 7) uurib korrosiooni, valib ja põhjendab esemete korrosioonikaitseks sobivaid võimalusi;
- 8) analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral.

Õppesisu

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.

Praktilised tööd (valikuliselt)

- metallide keemilise aktiivsuse võrdlemine mudeli abil;
- metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine; nt katse hõbeda puhastamisega, praktiline töö rauarooste tekke uurimiseks, probleemil kuidas kaitsta ausammast
- metallide tootmise, elektrolüüsi ja keemilise vooluallika uurimine animatsioonidega;
- mõistekaardi koostamine metallidega seotud teemal (nt metallide sulamid, metallide korrosioon, keemilised vooluallikad)

Teema: Mittemetallid

Õpitulemused

Õppija:

- 1) seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis;
- 2) uurib õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulikke omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid;
- 3) kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas, seostades seda vastava keemilise elemendi ja ainete omadustega.

Õppesisu

Ülevaade mittemetallide füüsikalistest ja keemilistest omadustest olenevalt elemendi asukohast perioodilisustabelis. Mittemetallide keemilise aktiivsuse võrdlus. Erinevad mittemetallid ja nende ühendid looduses ja/või tööstuses

Praktilised tööd:

- mittemetallide ja/või nende iseloomulike ühendite saamine, omaduste uurimine ning võrdlemine. uurib erinevaid mittemetallide ja nende ühenditega seotud keemilisi reaktsioone (LT pädevus 4);
- planeerib katsed, et uurida erinevate mittemetallide ja nende ühenditega seotud keemilisi reaktsioone (õpipädevus, LT 4).

Teema: Moolarvutused

Õpitulemused

Õppija

- 1) teeb arvutusi aine hulga, massi ja gaasi ruumala vaheliste seoste alusel, kasutab korrektselt vastavaid ühikuid ning põhjendab loogiliselt arvutuskäike;

- 2) lahendab reaktsioonivõrranditel põhinevaid arvutusülesandeid, lähtudes ainete moolsuhtest ning reaktsioonis osalevate ainete hulkadest, tehes vajaduse korral ümberarvutusi ainehulga, massi ja (gaasi) ruumala vaheliste seoste alusel; põhjendab lahenduskäiku;
- 3) arvutab aine molaarset kontsentratsiooni lahuses;
- 4) lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagise- ja kaoprotsenti ning lisandeid.

Õppesisu

Ainehulk ja mool. Mool, mass ja molaarmass, molaarruumala. Arvutusülesanded reaktsioonivõrrandi põhjal. Lahuse protsendilise koostise arvutamine. Lahuse molaarse kontsentratsiooni arvutamine. Lisandite, saagise ja kaoprotsendi arvestamine arvutustes

Praktilised tööd

- Arvutusülesande koostamine ja lahendamine koos selgitustega eluliste andmete alusel (nt metallide tootmine kadudega vms)

III kursus Orgaaniline keemia

Teema: Orgaaniliste ühendite struktuuri kujutamine; alkaanid

Õpitulemused

Õppija:

- 1) kasutab erinevaid molekuli koostise ja ehituse kujutamise viise: lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis; analüüsib ühendi struktuurivalemis sisalduvat teavet;
- 2) rakendab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel.

Õppesisu

Süsinikuühendite struktuur ja selle kujutamise viisid. Alkaanid, nomenklatuuri põhimõtted, isomeeria.

Praktilised tööd:

- Molekulide kujutamine eri viisidel - aine molekulivalemite koostamine arvutiprogrammiga MolView;
- Esitluse v veebiraamatu koostamine valitud alkaanist.
- Olmes tavaliste hüdrofiilsete ja hüdrofoobsete ainete vastastiktoime veega.

Teema: Asendatud alkaanid, nende füüsikalised omadused

Õpitulemused

Õppija:

- 1) seostab alkoholide, halogeeniühendite ja primaarsete amiinide süstemaatiliste nimetuste eesvõi lõppliiteid vastavate aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal ühendi aineklassi;
- 2) hindab aine struktuuri põhjal aine lahustuvust eri lahustites ja keemistemperatuuri.

Õppesisu

Asendatud alkaanid (halogeenühendid, alkoholid, primaarsed amiinid), nende füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist.

Praktilised tööd:

- Esitluse v veebiraamatu koostamine valitud halogeenühendist.
- otsib andmeid erinevate asendatud alkaanide keemistemperatuuridest ja lahustuvusest vees, analüüsib neid andmeid, esitab andmeid graafiliselt (õpipädevus, suhtluspädevus, digipädevus, LT 1, 5);

Teema: Küllastumata ja aromaatsed süsivesinikud, nende keemilised omadused

Õpitulemused

Õppija:

- 1) võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdrogeenimise ja katalüütilise hüdraatimise reaktsioonide kohta;
- 2) kirjeldab tähtsamate süsivesinike ja nende derivaatide rakendusi argielus ning kasutamisega kaasnevaid ohtusid, seostab neid ainete omadustega;
- 3) kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku.

Õppesisu

Küllastumata ja aromaatsete süsivesinike ning alkaanide keemiliste omaduste võrdlus. Liitumispolümeerisatsioon. Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ning tööstuses.

Mõisted: küllastumata süsivesinik, aromaadne ühend, liitumispolümeerisatsioon.

Praktilised tööd:

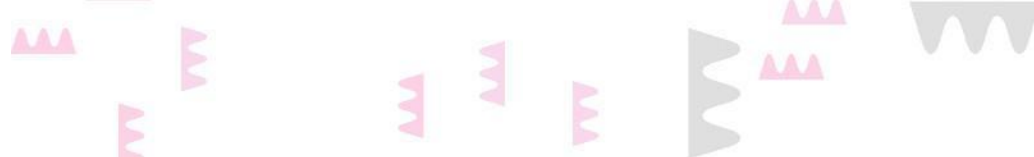
- Veebimängu nt ristsõna koostamine valitud küllastumata süsivesinikest
- Koostab lühiülevalde v mõistekaardi peamiste polüalkeene sisaldavate plastide kasutusvaldkondadest ja sellega seotud probleemidest argielus (LT 5, suhtluspädevus);

Teema: Aldehüüdid, karboksüülhapped ning karboksüülhapete funktsionaal derivaadid

Õpitulemused

Õppija:

- 1) määrab aine struktuuri põhjal aldehüüdi, karboksüülhappe, karboksüülhappe soola, asendatud karboksüülhappe, estri ja amiidi kuuluvuse vastavasse aineklassi;
- 2) kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ning looduses;
- 3) uurib ja selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel;
- 4) uurib karboksüülhapete keemilisi omadusi, võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid;
- 5) selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis, analüüsib alkoholi liigtarbimisest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;

- 
- 6) võrdleb estrite tekke- ja hüdroolüüsireaktsioone ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid, valmistab lihtsama estri.

Õppesisu

Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Asendatud karboksüülhapped (aminohapped, hüdroksühapped) ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid (estrid, amiidid).

Praktilised tööd:

- Alkoholide oksüdeerumise uurimine (vein vrs veiniäädikas);
- Olmes kasutatavate karboksüülhapete (äädikhape, sidrunhape, oblikhape jt) omaduste uurimine ja võrdlemine teiste hapetega;
- Hõbepeeglireaktsiooni põhimõtete uurimine videomaterjalide põhjal.
- Ülevaate v mõistekaardi koostamine alkoholide, karboksüülhapete kasutamisest toiduainetehnoloogias, meditsiinis vm kitsamas valdkonnas.
- Lühiülevaate koostamine alkoholi liigtarbimise negatiivsest mõjust inimesele ja ühiskonnale (sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, õpipädevus, suhtluspädevus, digipädevus, LT 2, 4, 5, 7);

Teema: Polükondensatsioon ja orgaanilised ained organismides

Õpitulemused

Õppija:

- 1) kujutab lähteühendite struktuurivalemite põhjal tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku;
- 2) selgitab rasvhapete, rasvade, sahhariidide, aminohapete ja valkude ehitust ning uurib nende omadusi.

Õppesisu

Polükondensatsioon. Orgaanilised ühendid organismides: rasvad, sahhariidid, valgud.

Praktilised tööd valikuliselt:

- Tärglise tõestamine erinevates toiduainetes joodilahuse abil.
- Sahhariidide hüdroolüüsi uurimine;
- Rasvade teke rasvhapetest, teoreetiline uurimus.
- Valkude käitumise (koagulatsioon, denatureerumine) uurimine hapete, aluste, soolalahuste ja kuumutamise suhtes
- Seebi valmistamine külmmetodil
- Prügijooksul kogutud plastesemete liigitamine ja plasti omaduste uurimine.
- Orgaanilise keemiatööstusetoote eluring, sh keskkonnamõjude analüüs
- Kokkuvõttev laiapõhjaline teoreetiline ülevaade - Orgaanilised ained ja protsessid minu elus.

2.4. Füüsika

Kooliastme teadmised, oskused ja hoiakud

Gümnaasiumi lõpuks õppija:

- 1) väärtustab füüsikat kui looduse põhjuslike seoseid uurivat teadust, mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite arengut ja paratamatut piiratust;
- 2) rakendab omandatud füüsikateadmisi ning protsessioskusi igapäevaelu ja tehnoloogiaga seotud probleemülesandeid kvantitatiivselt lahendades ning info usaldusväärsuse ja teaduslikkuse kontrolliks;
- 3) kavandab ja võimalusel korraldab ohutult uurimusi loodusnähtusi kirjeldavate füüsikaliste mudelite leidmiseks või kontrollimiseks, kasutab selleks IKT vahendeid ja erinevaid kodusel majapidamises leiduvaid vahendeid;
- 4) analüüsib graafiliselt, analüütiliselt ja statistiliselt füüsikaliste parameetrite mõõtmistel saadud andmekogumeid;
- 5) mõistab füüsika rolli teiste loodusteaduste seas ning interdistsiplinaarsete uurimissuundade tähtsust teaduses ja tehnoloogias.

Õppeaine kirjeldus

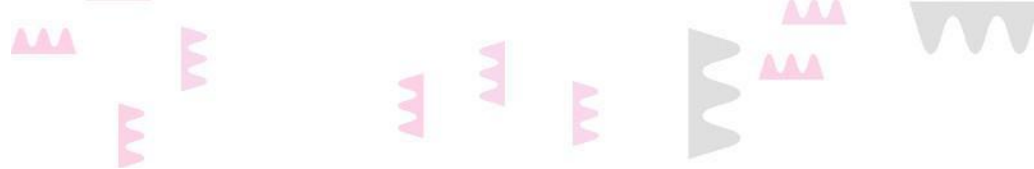
Füüsika kuulub loodusteaduste hulka, olles väga tihedas seoses matemaatikaga. Füüsika paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnikaga seotud elukutseid. Gümnaasiumi füüsikaõppe eesmärk on jagada vajalikke füüsikateadmisi kodanikule, kujundada temas keskkonna- ja ühiskonnahoidlikke ning jätkusuutlikule arengule orienteeritud hoiakuid. Õppija kriitilise ja süsteemimõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikalisele eri aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, plaanitakse ning korraldatakse eksperimente, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Ülesandeid lahendades on lubatud kasutada valemite lehti, pidades oluliseks valemite füüsikalise sisu mõistmist ja õiges kontekstis rakendamist. Gümnaasiumi füüsikaõppes taotletakse koos teiste õppeainetega õppija nüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästva hoiaku ning analüüsioskuse kujunemist. Füüsikaõppe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedalt ja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning põhikoolis õpituga. Gümnaasiumi füüsikaõppe koosneb viiest kohustuslikust kursusest.

I kursus „Füüsika meetod. Kinemaatika“

Õpitulemused

Õppija:

- 1) selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et katsetulemusi üldistades jõutakse mudelini;
- 2) põhjendab mõtteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks;
- 3) mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;
- 4) teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;
- 5) teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet;

- 
- 6) teab, et keha liikumist iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta;
 - 7) eristab skalaarseid ja vektoriaalseid füüsikalisi suursi ning toob nende kohta näiteid;
 - 8) selgitab füüsikaliste suuruste (kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe) tähendusi ning nende suuruste mõõtmise viise;
 - 9) uurib ühtlast sirgjoonelist liikumist ja ühtlaselt muutuvat sirgjoonelist liikumist ning analüüsib saadud tulemusi;
 - 10) analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;
 - 11) uurib ringliikumist, mõõtes ja arvutades füüsikalisi suursi: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;
 - 12) rakendab probleemülesandeid lahendades füüsikaliste suuruste vahelisi seoseid kasutades selleks valemite lehte.

Õppesisu

Füüsika kui loodusteadus. Teadusmeetod (loodusteaduslik meetod).

Mudelid ja nende piiratus. Füüsikalise mudeli loomine. Mudeli järeltuste kontroll ning mudeli areng. Loodusseadused ja üldprintsipiid. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Mõõtmine. Mõõtühikud. SI. Mõõtetulemus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõteseadus.

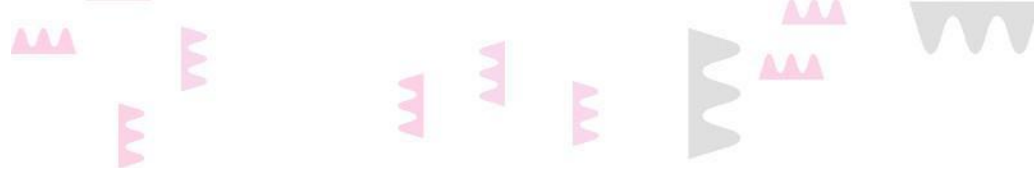
Kursuse esimesse ossa (Füüsika meetod) sobivad praktilised tööd hõlmavad juhusliku loomuga nähtuse uurimist (keskmise leidmine, hälve, tulemuste hindamine), keha joonmõõtmete mõõtmine ning korrektse mõõtetulemuse esitamine (mõõtemääramatus), loodusteadusliku uurimuse planeerimine ja läbiviimine (loodusteadusliku meetodi rakendamine). Kursuse teises osas (Kinemaatika) sobib uurida vabalt langeva keha liikumist (keskmise kiiruse leidmine, valemi kontroll)

II kursuse „Dünaamika“

Õpitulemused

Õppija:

- 1) kasutab jõudu kui vektorsuurst kehavevahelist vastastikmõju analüüsides, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu;
- 2) rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides;
- 3) analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsi ja kesktõmbejõu mõistet;
- 4) rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides;
- 5) seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;
- 6) kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja toereaktsiooni mõistet probleemülesandeid lahendades;
- 7) rakendab looduses ja tehnikas toimuvate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse ja kasuteguri mõistet;
- 8) uurib võnkumisi ja kasutab nende analüüsimiseks järgmisi füüsikalisi suursi: hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas;

- 
- 9) uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;
 - 10) selgitab resonantsi nähtust ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;
 - 11) kasutab lainenähtuste selgitamisel füüsikalisi suurusi (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus).

Õppesisu

Vastastikmõjud ja jõud. Newtoni seadused. Inerts. Resultantjõud. Gravitatsiooniseadus.

Orbitaalliikumine. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Hooke'i seadus. Jäikus.

Hõõrdumine. Hõõrdetegur. Liugehõõre ja seisuhõõre. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus.

Reaktiivliikumine. Mehaaniline töö ja energia. Kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Võnkumine.

Pendli võnkumise kirjeldamine. Periood ja sagedus. Matemaatiline pendel. Resonants.

Mehaanilised lained. Piki- ja ristlained. Lainete kirjeldamine. Lainepikkus, sagedus, kiirus. Lainete omadused. Peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Helilained. Müra.

III kursus „Elektromagnetism“

Õpitulemused

Õppija:

- 1) seostab laetud kehade vastastikmõju elektrostaatilise välja olemasoluga, võrdleb ainet ja välja, kasutab väljatugevuse mõistet elektrostaatilise välja kirjeldamiseks;
- 2) rakendab laengu jäävuse seadust, superpositsiooni printsiipi ja Coulomb'i seadust probleemülesandeid lahendades;
- 3) visualiseerib elektrivälja jõujoonte toel staatilisi elektrivälju ja määrab elektriväljas laenguga kehale mõjuva jõu suuna;
- 4) selgitab pinge mõistet ning rakendab pinge ja väljatugevuse seost probleemülesandeid lahendades;
- 5) kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks;
- 6) visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna;
- 7) rakendab Ampere'i seadust probleemülesandeid lahendades;
- 8) seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;
- 9) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi;
- 10) selgitab elektromagnetlainete levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet;
- 11) oskab liigitada elektromagnetlaineid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale;
- 12) kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid;
- 13) seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;
- 14) selgitab joonspektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi rakendamise kohta;

15) rakendab probleemülesandeid lahendades erinevaid füüsikalisi seoseid.

Õppesisu

Väljad. Punktlaieng. Väljatugevus. Elektrivälja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli. Kondensaator.

Elementaarlaieng. Laiengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus.

Magnetinduktsioon. Lorentzi jõud. Ampere'i jõud. Elektriväli ja magnetväli, võrdlus ja seosed. Elektromagnetiline induktsioon. Pööriselektriväli. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktsiooniseadus. Lenzi reegel. Elektri- ja magnetvälja energia. Valgus kui elektromagnetlaineline. Elektromagnetlainete skaala. Valguse lainelised omadused. Difraktsioon. Interferents. Difraktsioonivõre. Polariseeritud valgus. Polarisatsioonid. Murdumisnäitaja. Murdumisnäitaja. Valguse dispersioon. Spektraalriistad ja spektraalanalüüs. Valguse dualism. Footoni energia. Valguse kiirgumine ja neeldumine. Kvantoptilised nähtused.

IV kursuse „Energia“

Õpitulemused

Õppija:

- 1) selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel;
- 2) analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist;
- 3) uurib leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse tulemusi;
- 4) selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi;
- 5) võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid;
- 6) selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes;
- 7) nimetab ideaalgaasi mudeli tunnuseid ning seostab mikro- ja makroparameetreid;
- 8) rakendab ideaalgaasi olekuvõrrandit probleemülesandeid lahendades;
- 9) kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks;
- 10) võrdleb avatud süsteemi ja suletud süsteemi mõistet;
- 11) rakendab termodünaamika I ja II seadust probleemülesandeid lahendades ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
- 12) seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;
- 13) analüüsib taastuvenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme;
- 14) rakendab probleemülesandeid lahendades erinevaid füüsikalisi seoseid.

Õppesisu

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

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

Siseenergia. Ideaalgaasi mudel. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nende vahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Siseenergia muutmise viisid. Termodünaamiline protsess.

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.

V kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“

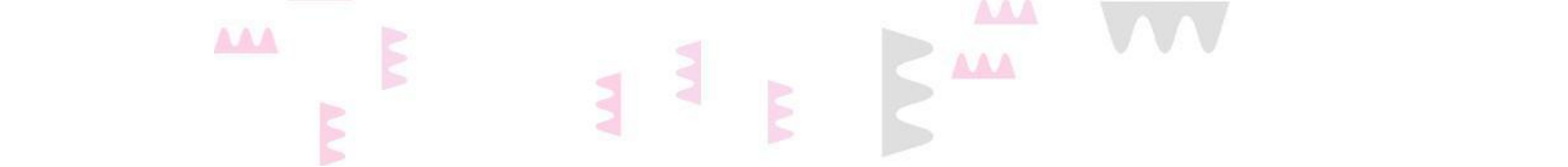
Õpitulemused

Õppija:

- 1) võrdleb reaalkaasi ja ideaalkaasi mudeleid;
- 2) kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega;
- 3) selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- 4) kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet, ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel;
- 5) rakendab Einsteini võrrandit välisfotoefekti kohta ning võrdleb välis- ja sisefotoefekti;
- 6) selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet;
- 7) võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia rakendusi;
- 8) analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus;
- 9) seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;
- 10) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;
- 11) võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks;
- 12) võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist;
- 13) selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;
- 14) selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;
- 15) selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal;
- 16) rakendab probleemülesandeid lahendades erinevaid füüsikalisi seoseid.

Õppesisu

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



tehnikas. Faasisiirded ning siirdesoojused. 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. 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.