

LOODUSAINETE VALDKONNA ÜLDOSA

1.1 LOODUSAINETE (BIOLOOGIA, GEOGRAAFIA, FÜÜSIKA JA KEEMIA) VALDKONNA ÜLDPÄDEVUSED

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

- 1) huvitub keskkonnast ja selle uurimisest, mõistab loodusteaduste omavahelisi seoseid;
- 2) kasutab loodusainetes omandatud teadmisi ja oskusi keskkonna objektide, nähtuste ja nendevaheliste põhjuse-tagajärje seoste selgitamiseks ning analüüsimiseks mikro-, makro- ja megatasandil, kasutades loodus- ja täppisteadustele omast keelt ning mudeleid;
- 3) sõnastab uurimisküsimusi ja hüpoteese, kavandab ja korraldab loodusteadusuuringuid, analüüsib ja tõlgendab tulemusi ning teeb kehtivaid järeldusi ja ennustusi;
- 4) lahendab probleeme ja langetab igapäevaeluga seotud põhjendatud otsuseid, rakendades süsteemseid loodusteaduslikke teadmisi ning kasutades loovat ja kriitilist mõtlemist;
- 5) leiab erinevatest allikatest infot loodusteaduste ja tehnoloogia kohta, hindab seda kriitiliselt; kasutab õppimiseks, andmekogumiseks ning koostööks erinevaid meedia- ja tehnoloogiavahendeid;
- 6) mõistab teaduse olemust, olulisust ja piiranguid, loodusteaduste ja tehnoloogia seoseid ning riske;
- 7) väärtustab elurikkust ja jätkusuutlikku arengut, käitub turvaliselt, järgib tervislikke eluviise ning on ühiskondlikult aktiivse hoiakuga;
- 8) teab loodusteaduste ning tehnoloogiaga seotud karjäärivõimalusi, on motiveeritud elukestvaks õppeks.

1.2 VALDKONNASISENE LÕIMING

Loodusteadusliku pädevuse all mõistetakse loodusteaduslikke teadmisi, uurimis- ja probleemi lahendamise oskusi ning jätkusuutlikku arengut väärtustavaid hoiakuid. See aitab märgata igapäevaelu probleeme ning langetada arukaid ja põhjendatud otsuseid, kasutades loodusteaduslikke teadmisi ja oskusi. Lisaks isiklikus elus hakkamasaamisele võimaldab loodusteaduslik pädevus eneseteostust tööl, sest tööjõuturul kasvab järjest vajadus loodusteaduste ja tehnoloogia valdkonnas töötavate loovate, kriitiliselt mõtleivate ning oma teadmisi ja oskusi pidevalt täiendavate inimeste järele.

Loodusteadusliku pädevuse tuumaks on loodusteaduslik maailmapilt, teaduslik mõtlemisviis ning seda väärtustav suhtumine, mida iseloomustab uudishimu ümbritsevate nähtuste vastu, avatud, kuid kriitiline mõtlemine ning järjekindel pürgimine tõendus põhiste ja erapooletute teadmiste poole.

Kontseptuaalne arusaamine ainekujunemine kujuneb siis, kui uued teadmised seotakse olemasolevate teadmiste ja kogemustega ning teistes loodusainetes õpituga. Olulisel kohal on arusaama kujunemine nähtuste põhjuse-tagajärje seostest ning maailma kirjeldamine eri tasandil (mikro-, makro-, mega- ning sümboltasandil). Tähtis on õpitut üldistada ning kanda üle uude konteksti, millele aitavad kaasa loodusteaduslikud mudelid. Mudelite all mõistetakse füüsilisi objekte, jooniseid, kaarte, mõistekaarte, matemaatilisi kujutusviise, analoogiaid ning arvutisimulatsioone. Mudelid aitavad loodusteaduslikke objekte ja nähtusi mõista, uurida ja selgitada ning teha objektide ja süsteemide käitumise kohta järeldusi ning ennustusi.

Õpilased koostavad ise mudeleid ning analüüsivad mudelite piiranguid. Loodusvaldkonna ainete õppimine aitab õpilastel mõista teaduse ja teaduslike teadmiste olemust. See tähendab eelkõige, et teaduslikud teadmised on tõenduspõhised ning täpsemate ja kaalukamate uurimistulemuste ilmnemisel ümberlükatavad – need asjaolud eristavad teaduslikke teadmisi isiklikest, religioossetest, poliitilistest vm tõekspidamistest. Õpilased peaksid mõistma, et teaduslike seisukohtade muutumine ei näita mitte teaduse nõrkust, vaid et teadus on avatud sotsiaalne süsteem, milles ülemaailmne teadlaste kogukond püüdleb maailma järjest täpsema ja objektiivsema kirjeldamise poole. Vaja on aru saada teaduse piirangutest, mis tähendab, et tehtud järeldused kehtivad üksnes korraldatud uurimuse kontekstis. Tulemuste kontekstist väljarebimine ehk liigne üldistamine või lihtsustamine võib viia mittekehtivate järeldusteni. Samuti tuleks kujundada õpilastes arusaama, et teadus ja tehnoloogia ei saa anda kunagi lõplikke vastuseid ühiskonnas esinevatele probleemidele. Kuigi need on oluline sisend sotsiaalsete ning poliitiliste otsuste langetamisel, tuleb viimaste käigus arvesse võtta mitut ning sageli vastuolulist asjaolu.

Loodusvaldkonna kõigis aineis arendatakse õpilaste uurimisoskusi, mis hõlmavad objektide ning nähtuste vaatlemist, probleemide määratlemist, taustinfo kogumist ja analüüsimist, uurimisküsimuste ja hüpoteeside sõnastamist, katsete kavandamist ning tegemist, usaldusväärsete andmete kogumist, nende analüüsi, tõlgendamist ja kehtivate järelduste sõnastamist. Uurimisoskuste omandamise üldisem eesmärk on nende kasutamine igapäevaelus, aidates õpilastel teha isiklikus elus arukaid ning kaalutletud otsuseid. Loodusainete tundides arendatakse õpilaste suhtlusoskusi. Infoühiskonnas on järjest olulisemad loodusteaduste kohta info otsimise, sellest arusaamise ning tõlgendamise oskused.

Sotsiaalmeedia ja alternatiivsete infoallikate järjest suureneva kasutuse tingimustes tuleb õpilastel aidata eristada usaldusväärset ning tõenduspõhist infot kellegi isiklikust arvamusest või teabest, mis on mõjutatud majanduslikust või poliitilisest kasusaamisest. Õpilaste eneseväljendusoskused arenevad uurimistulemuste, projektitööde vm suulise esitlemise ja kirjaliku teksti loomise kaudu. Samuti arenevad nende

argumenteerimisoskused, st oskus arutleda probleemide üle, põhjendada oma pakutud lahendusi, lähtudes loodusteaduslikest, sotsiaalsetest, majanduslikest, eetilistest jm vaatenurkadest ning tuginedes tõendusmaterjalile ja/või loogikale.

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

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

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

1.3 LÄBIVAD TEEMAD

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

Elukestev õpe ja karjääri planeerimine.

Kõik loodusained toetavad õpipädevuse kujunemist ning elukestva õppe väärtustamist. Probleemide lahendamine ja uurimusliku õppe rakendamine süvendavad koolist igapäevaellu ülekantavate oskuste kujunemist. Õpipädevuse kujunemisel on suur roll IKT-põhistel keskkondadel. Loodusvaldkonna õppeainete ühine eesmärk on kujundada õppimisse positiivne suhtumine, mis on ühtlasi elukestva õppimise üks tähtsamaid

eeldusi. See saavutatakse nii tänu õpilase individuaalse eripära aktsepteerimisele kui ka kujundava hindamissüsteemi kaudu uurimuslike tööde korraldamisele, probleemide lahendamisele ning otsuste tegemisele. Õpilasel avardatakse ettekujutust loodusteadusvaldkonna erialadest ning kujundatakse nüüdisaegset ettekujutust teadlase tööst.

Keskkond ja jätkusuutlik areng.

Gümnaasiumiastmes kujundavad õpilased keskkonna küsimustes otsuste langetamise ning hinnangute andmise oskusi, arvestades nüüdisaja teaduse ja tehnoloogia arengu võimalusi ja piiranguid ning normatiivdokumente. See toetab valmisoleku kujunemist tegeleda keskkonnakaitse küsimustega kriitiliselt mõtleva kodanikuna nii isiklikul, ühiskondlikul kui ka ülemaailmsel tasandil ning rakendada loodussäästlikke ja jätkusuutlikke tegutsemis- ning majandamisviise.

Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus.

Teema elluviimist toetavad loodusained eelkõige keskkonnateemade õpetamise kaudu. Kodanikuõiguste ja -kohustuse tunnetamine seostub keskkonnaküsimustega.

Kultuuriline identiteet.

Väärtustatakse Eestiga seotud loodusteadlasi ja nende tööd ning kujundatakse sallivust ja mõistmist erinevate rahvaste ja kultuuride suhtes.

Teabekeskkond ja meediakasutus.

Teemat käsitletakse seonduvalt eri infoallikatest teabe kogumise, teabe kriitilise hindamise ning kasutamisega. Tehnoloogia ja innovatsioon. Tutvustatakse uusi teadussaavutuste materjale ja tehnoloogiaid, et väärtustada loodusteaduste rolli inimeste elukvaliteedi parandamisel. Rakendatakse uuenduslikke õppemeetodeid, mis toetavad õpilaste algatusvõimet, loovust ja kriitilise mõtlemise võimet ning võimaldavad hinnata uute teadussaavutustega kaasnevaid eeliseid ja riske.

Tervis ja ohutus.

Eksperimentaalsete töödega kujundatakse õpilastes turvalisi tööviise, et vältida riske ja adekvaatset käitumist õnnetuse korral. Loodusaineid õppides kujuneb õpilastel arusaam tervislikest eluviisidest nii informatiivsel kui ka väärtushinnangulisel tasandil.

Väärtused ja kõlblus. Taotletakse õpilaste kujunemist kõlbeliselt arenenud inimeseks, kes tunneb ühiskonnas üldtunnustatud väärtusi ja kõlbluspõhimõtteid, järgib neid koolis ja väljaspool kooli, ei jää ükskõikseks, kui neid eiratakse, ning sekkub vajaduse korral oma võimaluste piires.

Väärtused ja kõlblus.

Taotletakse õpilaste kujunemist kõlbeliselt arenenud inimeseks, kes tunneb ühiskonnas üldtunnustatud väärtusi ja kõlbluspõhimõtteid, järgib neid koolis ja väljaspool kooli, ei jää ükskõikseks, kui neid eiratakse, ning sekkub vajaduse korral oma võimaluste piires.

1.4 KASUTATAV HINDAMISSÜSTEEM

- 1) Õpilaste teadmisi ja oskusi hinnatakse viie palli süsteemis hinnetega „5“ kuni „1“ ning hinnangutega „A“ ehk „arvestatud“ ja „MA“ ehk „mittearvestatud“.
- 2) Hindamisel viie palli süsteemis kasutatakse järgmist hindekskaalat:
 - hindega „5“ ehk „väga hea“ hinnatakse vaadeldava kursuse või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemused vastavad õpilase õppe aluseks olevatele taotletavatele õpitulemustele täiel määral ja ületavad neid;
 - hindega „4“ ehk „hea“ hinnatakse vaadeldava kursuse või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemused vastavad üldiselt õpilase õppe aluseks olevatele taotletavatele õpitulemustele;
 - hindega „3“ ehk „rahuldav“ hinnatakse vaadeldava kursuse või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemused võimaldavad õpilasel edasi õppida või kooli lõpetada ilma, et tal tekiks olulisi raskusi hakkamasaamisel edasisel õppimisel või edasises elus;
 - hindega „2“ ehk „puudulik“ hinnatakse vaadeldava kursuse või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui õpilase areng nende õpitulemuste osas on toimunud, aga ei võimalda oluliste raskusteta hakkamasaamist edasisel õppimisel või edasises elus;
 - hindega „1“ ehk „nõrk“ hinnatakse vaadeldava kursuse või vaadeldava temaatika õpitulemuste saavutatust, kui saavutatud õpitulemused ei võimalda õpilasel oluliste raskusteta hakkamasaamist edasisel õppimisel või edasises elus ning töid, mille tegemisel on õpilane kasutanud mitte ettenähtud kõrvalist abi, sh teise isiku töö esitamine oma tööna.
- 3) Kui kasutatakse punktiarvestust ja õpetaja ei ole andnud teada teisiti, lähtutakse viie palli süsteemis hinnatavate kirjalike tööde koostamisel ja hindamisel järgmistest põhimõtetest:

- hindegaga „5“ hinnatakse õpilast, kes on saavutanud 90 – 100% maksimaalsest võimalikust punktide arvust;
 - hindegaga „4“, kes on saavutanud 75 – 89% maksimaalsest võimalikust punktide arvust;
 - hindegaga „3“, kes on saavutanud 50 – 74% maksimaalsest võimalikust punktide arvust;
 - hindegaga „2“, kes on saavutanud 20 – 49% maksimaalsest võimalikust punktide arvust;
 - hindegaga „1“, kes on saavutanud 0 – 19% maksimaalsest võimalikust punktide arvust.
- 4) Hindamise individualiseerimiseks ja/või töö mahtu, ülesande keerukust ning vigade arvu ja liiki arvestades võib õpetaja käesoleva peatüki punktis 3) toodud protsendimäärasid alandada 5% võrra.
 - 5) Esitamata töö korral märgitakse märke „0“/„tegemata“, kuhu on juurde lisatud õpetaja kommentaar, millise tegemata tööga on tegemist. Kui õpilane ei ole kursuse lõpuks tegemata tööd esitanud, asendatakse esitamata töö hindegaga „1“.
 - 6) Kui hindamisel tuvastatakse kõrvalise abi kasutamine või maha kirjutamine, võib vastavat kirjalikku või praktilist tööd, suulist vastust (esitust), praktilist tegevust või selle tulemust hinnata hindegaga „0“.
 - 7) Kui kirjalikku või praktilist tööd, suulist vastust (esitust), praktilist tegevust või selle tulemust on hinnatud hindegaga „0“, „puudulik“ või „nõrk“ või on hinne jäänud panemata, antakse õpilasele võimalus järele vastamiseks või järeltöö sooritamiseks. Järele vastamise ja järeltööde sooritamise kord on sätestatud TAGi õppekavas.
 - 8) Kursusehinne arvestuslike ja jooksvate hinnete tulemusena, mis ei ole kursuse jooksul väljapandud hinnete aritmeetiline keskmine.
 - 9) Kursusehinde kujunemist tutvustab õpetaja iga kursuse algul.

Arvestuslike hinnete hulka kuuluvad:

- kontrolltööde hinded, mida hinnatakse numbriliste hinnetega 0-5 (vt TAGi gümnaasiumi õppekava paragrahv 3);
- jooksvad hinded suuliste ja kirjalike (sh individuaal- ja rühmatööde eest) vastuste eest, mida hinnatakse numbriliste hinnetega;
- klassitöös osalemine nt tunnis aktiivne vastamine, ülesannete lahendamine;
- vähemalt rahuldava kursusehinne saamiseks on vaja sooritada kõik kontrolltööd;
- kaarditöö (hinnatakse numbriliste hinnetega),
- iseseisvad uurimuslikud ülesanded (hinnatakse numbriliste hinnetega),
- esitlused ja selle esitamine klassis (hinnatakse numbriliste hinnetega),
- praktiliste tööde hinnatakse numbriliste hinnetega 0-5 või „A“/“arvestatud“ ning „MA“ /“mittearvestatud“

1.5. KOKKUVÕTTEV HINDAMINE

1. Õpilase õpitulemusi kohustuslikes õppeainetes hinnatakse kokkuvõtvalt kursusehinnetega viiepallisüsteemis ning kursusehinnete alusel kooliastmehinnetega viie palli süsteemis.
2. Kooliastme hinne kujuneb kursusehinnete tulemusena, mis ei ole aritmeetiline keskmine.
3. Kõik kursusehinded peavad olema vähemalt rahuldavad („3“).
4. Sooritamata kursus hinnatakse hindegga „1“.

TARTU ANNELINNA GÜMNAASIUMI BIOLOOGIA AINEKAVA

ÕPPEAINE KIRJELDUS

Gümnaasiumi bioloogia tugineb põhikooli bioloogia õppimise ajal omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumis teistes õppeainetes õpitavaga. Selle kaudu omandab õpilane 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 õpilane probleemülesannete lahendamise kaudu tervikülevaate elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni, ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia alustest. Seejuures saab õpilane ülevaate ka bioloogiateaduse peamistest seaduspärasustest, teooriatest ja tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja erialadest, mis aitab tal valida elukutset.

Bioloogiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimisülesannete kaudu, mille vältel õpilane saab probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste plaanimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Ühtlasi omandab õpilane igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad tema toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas. Õppimine on probleemülesannete põhine ja õpilaskeskne ning lähtub õpilase kui individuaalsetest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppe rõhuasetused on loodusteaduslikule meetodile tuginev uurimuslik käsitlus ning loodus-, tehnoloogia- ja sotsiaalkeskkonda siduvate probleemülesannete lahendamine, millega kaasneb õpilase kõrgemate mõtlemistasandite areng.

Kõigis õppeetappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogia (IKT) võimalusi. Selle käigus saavutab õpilane erinevate, sh elektroonsete teabeallikate rakendamise ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskuse. Tähelepanu pööratakse õpilase sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele, kasutades mitmekesiseid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õuesõpet, õppekäike jne. Kõige sellega kujunevad õpilasel 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 sätestatut. Kõige selle tulemusel kujuneb õpilasest aktiivne kodanikuühiskonna liige, kes oskab ja tahab keskkonnaprobleeme märgata ning nende lahendamisele adekvaatselt kaasa aidata.

KOOLIASTME LÕPUKS TAOTLETAVAD TEADMISED, OSKUSED JA HOIAKUD

Õpilane:

- 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 elukeskkonnasse, 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 ning kasutab bioloogiateadmisi ja -oskusi karjäärivalikul; on motiveeritud elukestvaks õppe

I kursus: Rakud ja organismid.

Teema: Bioloogia uurimisvaldkonnad.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogia haruteadusi ja elukutseid;
- 2) 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.

Teema: Organismide koostis.

Õpitulemused

Õpilane:

- 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 katioonide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides. Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded.

Organismides esinevate põhiliste biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituse ning talitluse seosed. DNA ja RNA ehituse ja ülesannete võrdlus.

Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises

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

Teema: Eukarüootsed rakud.

Õpitulemused

Õpilane:

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

4) võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna 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

Teema: Organismide areng.

Õpitulemused

Õpilane:

- 5) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;
- 6) selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi ning põhjendab nende vajalikkust;
- 7) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;
- 8) võrdleb ja toob näiteid otsese ja moondelise arengu kohta eri organismirühmadel;
- 9) selgitab olulisemaid etappe inimese embrüogeneesis;
- 10) 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 moondelise 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, menstruatsioon, menopaus, menstruaaltsükkel, embrüogenees, embrüo, sügoot, moorula, blastula, blastotsüst, gastrula, platsenta, lootekestad, lootelehed, kliiniline surm, bioloogiline surm.

II kursus: Molekulaarsed protsessid.

Teema: Organismide energiavajadus.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofidel ja heterotroofidel ning toob sellekohaseid näiteid;
- 2) selgitab ja väärtustab fotosünteesi eesmärgi, 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.

Teema: Molekulaargeneetilised põhiprotsessid.

Õpitulemused

Õpilane:

- 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.

Teema: Viirused ja bakterid.

Õpitulemused

Õpilane:

- 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 organismisene toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine.

Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga.

Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Bakterite levik ja paljunemine. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine.

Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused.

Geenitehnoloogia rakendamise dilemmaprobleemidega kaasnevad teaduslikud, majanduslikud, eetilised ja seadusandlikud probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.

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

III kursus: Pärilikkus ja evolutsioon.

Teema: Pärilikkus ja muutlikkus.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;
- 2) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjusti ning tulemusi;
- 3) analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;
- 4) seosta Mendeli katsetes ilmnenu fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;
- 5) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadustest, AB0- 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 ilmnenu seaduspärasused ja nende rakenduslik väärtus. Soo määramine inimesel ning suguliiteline pärandumine. Geneetikaülesanded Mendeli seadustest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervises seisundile. Geeniuuringud 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.

Teema: Bioevolutsioon.

Õpitulemused

Õpilane:

- 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 tekkemehhanisme ning avaldumisvorme ja toob nende kohta näiteid; 7) võrdleb inimese eripära inimahvidega ning hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis.

Õppesisu:

Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduste uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid.

Eri seisukohad elu päritolu kohta Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine. Oletusvõitlus, 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, oletusvõitlus, 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, nüüdisinimene, fülogeneesipuu, paleontoloogia, kreatsioonism.

IV kursus: Inimene ja keskkond.

Teema: Inimese talitluse regulatsioon.

Õpitulemused

Õpilane:

- 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 eritavate hormoonide rolli inimese talitluste regulatsioonis ning selgitab selle seost neuraalse regulatsiooniga;
- 5) selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ja vaktsineerimise 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 ülekanne. Refleksikaar ning erutuse ülekanne 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, piirdenärvisüsteem, somaatilise närvisüsteem, autonoomne närvisüsteem, homöostaas, osmoregulatsioon, termoregulatsioon, positiivne tagasiside ja negatiivne tagasiside, immuunsüsteem.

Teema: Ökoloogia.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) analüüsib abiootiliste ja biootiliste 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, biootilised keskkonnategurid, antropogeensed tegurid, ökonišš, mutualism, parasitism, konkurents, taimetoiduline (herbivoor), loomtoiduline (karnivoor), segatoiduline (omnivoor), koevolutioon, tootja, tarbija, lagundaja, toiduahel, toiduvõrk, primaarproduktioon e esmastoodang, brutoproduktioon e kogutoodang, looduse iseväärtus.

Teema: Keskkonnakaitse.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusesse looduskeskkonnas;
- 2) selgitab elurikkuse kaitse olulisust ning väärtustab iga inimese vastutust selle eest;
- 3) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid;
- 4) selgitab Eesti looduskaitseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid

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.

Säästva arengu strateegia rakendamine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitseseadus ja looduskaitse korraldus Eestis.

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

Õppevahendid: interneti, arvuti, veebikaamera ning mikrofooni olemasolu.

<https://e-koolikott.ee/> <https://www.taskutark.ee> <https://www.opiq.ee/>

TARTU ANNELINNA GÜMNAASIUMI GEOGRAAFIA AINEKAVA

ÕPPEAINE KIRJELDUS

Geograafial on oluline panus õpilaste loodusteadusliku kirjaoskuse ning kõigi üldpädevuste arendamisse. Õppes tuginetakse põhikoolis omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele. Geograafia loob head eeldused nii valdkonnaüleseks õppimiseks kui ka loodus- ja sotsiaalsainete lõimimiseks, saidates õpilastel näha seoseid matemaatikas, füüsikas, bioloogias, keemias ning ajaloo ja ühiskonnaõpetuses õpitava vahel. Geograafiat õppides saavad õpilased süsteemse ülevaate looduses ja ühiskonnas toimuvatest nähtustest ning protsessidest, nende ruumilisest levikust ja vastastikustest seostest. Õpilastel kujuneb arusaam Maast kui tervikust ning keskkonna ja inimtegevuse vastastikustest seostest nii isiklikul, kohalikul kui ka globaalsel tasandil. Maailma eri piirkondadega tutvumine võimaldab õpilastel 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 õpilaste ruumilise mõtlemise ja ruumianalüüsi oskused.

Geograafiatundides saavad õpilased arutleda 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 õpilased kasutama eri teabeallikaid, sh kaardirakendusi ja andmeportaale, ning kriitiliselt hindama teabe usaldusväärsust. Õppes lähtutakse uurimuslikust õppest, mille käigus arenevad õpilaste probleemilahendamise ja uurimisoskused. Õpitakse probleeme nägema, hüpoteese ja uurimisküsimusi sõnastama, uuringut plaanima ja tegema, samuti andmeid koguma vaatlusi, mõõdistamisi, küsitlusi või intervjuusid korraldades, ent ka teisestest allikatest, nagu kaartidelt ja satelliidifotodelt, andmeportaalidest jm. Andmeid töödeldes arenevad õpilaste 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 õpilaste väärtushinnangute ja hoiakute kujunemisse. Maailma looduse, rahvastiku ja kultuurigeograafia seostatud käsitlemine on alus mõistvale ning sallivale suhtumisele teiste maade ja rahvaste kultuuris ja traditsioonidesse. Eesti geograafia

õppimine loob aluse kodumaa looduse, ajaloo ja kultuuripärandi väärtustamisele. Nii looduskui ka ühiskonnageograafiat õppides areneb õpilaste keskkonnateadlikkus, rõhutatakse elurikkuse, kultuurilise mitmekesisuse ja kestliku majanduse tähtsust ning väärtustatakse säästvat ja vastutustundlikku eluviisi. Õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemiseks ja hoidmiseks esitatakse õppematerjal võimalikult probleemipõhiselt ning õpilase igapäevaelu ja kodukohaga seostatult. Geograafias on tähtsal kohal välitööd, mis võimaldavad uurida kohalikke olusid ja probleeme ning kaasata õpilasi kogukonna projektidesse, kus õpitakse teoreetilisi teadmisi seostama praktiliste oskustega. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ja võimete mitmekülgsest arendamisest. Kasutatakse mitmekesiseid õppemeetodeid: projektõpet, arutelusid, ajurünnakuid, rollimänge, õuesõpet, õppekäike, muuseumides käimist jne. Kõigis õppeetappides rakendatakse nüüdisaegseid meedia- ja infotehnoloogiavahendeid. Geograafiaharidus annab hea ettevalmistuse paljude elukutsete ja karjäärivõimaluste jaoks, kus on vaja teadmisi nii loodusest kui ka ühiskonnast, oskust ruumiandmeid analüüsida ning näha vastastikuseid seoseid nende ajalises muutumises.

KOOLIASTME LÕPUKS TAOTLETAVAD TEADMISED, OSKUSED JA HOIAKUD

1) Õpilane:

- 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) mõistab teaduse olemust, olulisust ja piiranguid, loodusteaduste ja tehnoloogia seoseid ning riske;
- 7) väärtustab elurikkust ja kultuurilist mitmekesisust ning jätkusuutlikku arengut;
- 8) on omandanud ülevaate geograafiaga seotud elukutsetest ja karjäärivõimalustest ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

I kursus "Rahvastik ja majandus"

1. Geograafia areng ja uurimismeetodid

Õppesisu

Geograafiateaduse areng ja peamised uurimisvaldkonnad. Nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias. Asukoha määramise meetodid ja nende rakendused. Andmebaasid, geoinfosüsteemid ja kohateabe analüüs.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) teab üldjoontes geograafiateaduse arengut, seoseid teiste teadusharudega ning nüüdisaegseid uurimismeetodeid geograafias;
- 2) kavandab ja korraldab geograafiauuringuid, 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.

2. Maailma rahvastik ja asustus

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.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) teab rahvastiku-uuringute olulisust, uurimistulemuste kasutamise võimalusi ühiskonnas ja piiranguid;
- 2) analüüsib andmeportaalide andmete põhjal rahvastikuprotsesse ning nende seost ühiskonna arenguga eri riikide näiteil;
- 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.

3. Ühiskonna areng ja muutused maailmamajanduses

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.

Õpitulemused

Õpilane:

- 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.

II kursus "Maa kui süsteem"

1. Litosfäär

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.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) on omandanud ettekujutuse geoloogide tööst ja mõistab geoloogiliste uuringute vajalikkust;
- 2) selgitab laamade liikumist ja sellega kaasnevaid geoloogilisi protsesse ;
- 2) seostab vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;
- 4) selgitab maavärina tekke 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 tekke ning seostab kivimiringega;
- 6) selgitab kivimite murenemist eri tegurite mõjul erinevates keskkonnatingimustes, teab murenemise tähtsust looduses.

2. Atmosfäär. Atmosfääri tähtsus, koostis ja ehitus.

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.

Õpitulemused

Õpilane:

- 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.

3. Hüdrosfäär

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.

Õpitulemused

Õpilane:

- 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.

4. Maa süsteemide vahelised seosed

Õppesisu

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

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) analüüsib Maa sfääride vahelisi seoseid mõne bioomi näitel;
- 2) seostab mullatekke tingimusi mulla koostise, ehituse ja omadustega ning toob näiteid mullatüüpide ja mullaprotsesside kohta eri bioomides;
- 3) toob näiteid sündmuste kohta Maa ajaloos ja nende mõju kohta Maa sfääridele.

III kursus "Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid"

1. Sissejuhatus - kestlik areng, jätkusuutlik majandamine

Õppesisu

Kestlik areng. Jätkusuutlik majandamine, selle olulisus. Loodusvarade jätkusuutlik kasutamine. Jätkusuutlikku majandamist toetav tehnoloogiline areng. Lineaarne majandus ja ringmajandus.

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) teab kestliku arengu olemust ja selle olulisust;
- 2) arutleb majanduse jätkusuutlikkuse teemadel;
- 3) arutleb kestliku majandamist toetavate tehnoloogiliste võimaluste üle;
- 4) selgitab tootmisahelate ja ringmajanduse olemust ning seoseid eri majandusharude ja eluvaldkondadega.

2. Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid

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.

Õpitulemused

Õpilane:

- 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.

3. Metsamajandus ja –tööstus ning keskkonnaprobleemid

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 aineringetes. Kestlik metsamajandus.

Õpitulemused

Õpilane:

- 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;
- 4) arutleb ökosüsteemi teenuste üle metsa näitel ja selgitab puidu rolli süsinikuringes.

4. Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid

Õppesisu

Maailma energiaprobleemid. Muutused energiamaajanduses seoses kliimapoliitikaga, energiamaajanduse jätkusuutlikkus. Uued tehnoloogiad energiamaajanduses. Energiaressursside paiknemine maailmas ja eri riikide kasutusvõimalused. Energiamaajandusega kaasnevad majandus-, sotsiaal- ja keskkonnaprobleemid eri riikides.

Õpitulemused

Õpilane:

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

TARTU ANNELINNA GÜMNAASIUMI FÜÜSIKA AINEKAVA GÜMNAASIUMIASTMELE

ÕPPEAINE KIRJELDUS

Füüsika kuulub loodusteaduste hulka, olles väga tihedas seoses matemaatikaga. Füüsika paneb aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele ning aitab väärtustada tehnikaga seotud elukutseid. Füüsikaõppes arvestatakse loodusainete vertikaalse ning horisontaalse lõimimise vajalikkust. Vertikaalse lõimimise korral on ühised teemad loodusteaduslik meetod, looduse tasemeline struktureeritus, vastastikmõju, liikumine (muutumine ja muundumine), energia, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane kirjaoskus, tehnoloogia, elukeskkond ning ühiskond. Vertikaalset lõimimist toetab õppeainete horisontaalne lõimumine.

Gümnaasiumi füüsikaõppe eesmärk on jagada vajalikke füüsikateadmisi tulevasele kodanikule, kujundada temas keskkonna- ja ühiskonnahoidlikke ning jätkusuutlikule arengule orienteeritud hoiakuid. Gümnaasiumis käsitletakse füüsikalisi nähtusi süsteemselt ja holistlikult, arendades terviklikku ettekujutust loodusest ning pidades tähtsaks olemuslikke seoseid tervikpildi osade vahel. Võrreldes põhikooliga tutvutakse sügavamalt erinevate vastastikmõjude ja nende põhjustatud liikumisvormidega ning otsitakse liikumisvormide vahel seoseid. Õpilaste kriitilise ja süsteemmõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikaliselt eri aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, plaanitakse ning korraldatakse eksperimente, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Ülesandeid lahendades on lubatud kasutada valemite lehti, pidades olulisemaks valemite füüsikalise sisu mõistmist ja õiges kontekstis rakendamist kui valemite pähetuupimist.

Õppes kujundatakse väärtushinnangud, mis määravad õpilaste suhtumise füüsikasse kui kultuurifenomeni, avavad füüsika rolli tehnikas, tehnoloogias ja elukeskkonnas ning ühiskonna jätkusuutlikus arengus. Gümnaasiumi füüsikaõppes taotletakse koos teiste õppeainetega õpilastel nüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästva hoiaku ning analüüsioskuse kujunemist. Gümnaasiumi füüsikaõppes kujundatavad üldoskused erinevad põhikooli füüsikaõppes saavutatavaist deduktiivse käsitusviisi ulatuslikuma rakendamise ning tehtavate üldistuste laiema kehtivuse poolest. Füüsikaõpe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedalt ja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning põhikoolis õpituga.

Gümnaasiumi füüsikaõpe koosneb viiest kohustuslikust kursusest ning kahest valikkursusest. Esimeses kursuses „Füüsika meetod. Kinemaatika“ seletatakse, mis on füüsika, mida ta suudab, mille poolest eristub füüsika teistest

loodusteadustest ning mil viisil ta nendega seotud on. Süvendatakse loodusteadusliku meetodi rakendamist, avardades teadmisi ja oskusi mõõtmisest kui eksperimentaalteaduste alusest.

Teises kursuses „Dünaamika“ avatakse mehaaniliste mudelite keskne roll loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel. Kuna kogu nüüdisaegses füüsikas domineerib vajadus arvestada aine ja välja erisusi, käsitletakse kolmandas kursuses „Elektromagnetism“ elektromagnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhivõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi.

Neljandas kursuses „Energia“ vaadeldakse keskkonda energeetilisest aspektist. Käsitletakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia omavahelisi muundumisi.

Viiendas kursuses „Mikro- ja megamaailma füüsika“ arutletakse füüsikaliste seaduspärasuste ning protsesside üle mastaapides, mis erinevad inimese karakteristikust mõõtmest (1 m) rohkem kui miljon korda. Kolme viimase kohustusliku kursuse läbimise järjestuse määrab õpetaja. Praktiliste tegevuste loetelus on esitatud üldisemad teemad, millest õpetaja kavandab kas praktilistel töödel, IKT-l, näit- või osaluskatsetel põhinevad tegevused. Kaks ainekavas kirjeldatud valikkursust võimaldavad omandada eelkõige kahe viimase kohustusliku kursuse õppesisu laiemalt ning sügavamalt. Kumbki kursus sisaldab 15 moodulit, igaüks mahuga 3–6 õppetundi. Nende hulgast valib õpetaja kuni 8 moodulit. Kursus „Füüsika ja tehnika“ süvendab õpilaste teadmisi kohustusliku kursuse „Energia“ temaatikas, tuues esile füüsika tehnilisi rakendusi. Valikkursus „Teistsugune füüsika“ süvendab kohustuslikku kursust „Mikro- ja megamaailma füüsika“.

KOOLIASTME LÕPUKS TAOTLETAVAD TEADMISED, OSKUSED JA HOIAKUD

Õpilane:

- 1) väärtustab füüsikat kui looduse põhjuslikke 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 korraldab ohutult uurimusi loodusnähtusi kirjeldavate füüsikaliste mudelite leidmiseks või kontrollimiseks;
- 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.

I kursus. Füüsika meetod. Kinemaatika

Teema: Füüsika. Teadusmeetod. Mõõtmine	
Õpitulemused: Õpilane: 1) selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et katsetulemusi üldistades jõutakse mudelini; 2) põhjendab mõõteseaduse 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.	Õppesisu: Füüsika kui loodusteadus. Teadusmeetod (loodusteaduslik meetod). Mudelid ja nende piiratus. Füüsikalise mudeli loomine. Mudeli järelduste kontroll ning mudeli areng. Loodusseadused ja üldprintsüübid. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Mõõtmine. Mõõtühikud. SI. Mõõtetulemus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõteseadus.
Põhimõisted: teadusmeetod, loodusseadus, mikro-, makro- ja megamaailm, füüsika, mõõtmine, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.	
Praktilised tööd: - Juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, heitkeha liikumise, kaldpinnalt libisemise, kukkunud keha lõppkaugus mahakukkumise kohast, ühe klassi õpilaste pikkusete vms) uurimisel saadud mõõtmistulemuste analüüs. Statistiline mõõtemääramatus. - Keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine. - Mõõtmisest ning andmetöötlustest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal. - Mudeli piiratuse ja võimekuse näitlikustamiseks võib mõõta erinevate puulehtede pindalasid ning lähendada neid (ehk luua matemaatiline mudel) erinevatele geomeetrilistele kujunditele (ristkülik, ring, romb jne).	

Teema: Kinemaatika, liikumise kirjeldamine. Vektorid.

Õpitulemused:

Õpilane:

- 1) teab, et keha liikumist iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta;
- 2) analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;
- 3) eristab skalaarseid ja vektoriaalseid füüsikalisi suurusi ning toob nende kohta näiteid;
- 4) selgitab füüsikaliste suuruste (kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe) tähendusi ning nende suuruste mõõtmise viise;
- 5) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid:

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}; \quad s = x - x_0; \quad a = \frac{v - v_0}{t}; \quad x = x_0 + vt; \quad s = v_0 t + \frac{at^2}{2};$$
$$s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}.$$

Õppesisu:

Punktmass. Koordinaadid.
Taustsüsteem, liikumise suhtelisus.
Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine. Kiirus.
Liikumisvõrrand. Ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine. Kiirendus.
Kiirenduse ühikud. Kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast.
Liikumisgraafikud.
Vaba langemine. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vabal langemisel.
Heitkehade liikumine.

Põhimõisted: kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, skalaarne ja vektoriaalne suurus, teepikkus, nihe, kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine, heitkeha.

Praktilised tööd:

- Kiiruse ja kiirenduse mõõtmine.
- Langevate kehade liikumise uurimine.
- Kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine.
- Heitkeha liikumise uurimine. Maandumispaiga ennustamine.

Teema: Ringliikumine.

Õpitulemused:

Õpilane:

- 1) uurib ühtlast sirgjoonelist liikumist ja ühtlaselt muutuvat sirgjoonelist liikumist ning analüüsib saadud tulemusi;
- 2) analüüsib teepikkuse, kiiruse ja kiirenduse graafikuid;

Õppesisu:

Tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine.
Pöördenurk. Nurga ühikud. Joonkiirus ja nurkkiirus. Periood ja sagedus.

3) uurib ringliikumist, mõõtes ja arvutades füüsikalisi suursi: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus; 4) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $\omega = \frac{\varphi}{t}; v = \omega r; \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f; a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$	Kesktõmbekiirendus. Orbitaalliikumine.
Põhimõisted: pöördenurk, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus.	
Praktilised tööd: - Ühtlaselt liikuva auto ratta pöörlemissageduse ja auto liikumiskiiruse seose uurimine. Teekonna läbimise aja ennustamine ja mõõtemääramatuste hindamine. - Ringliikumisel vabastatud keha edasisse trajektoori uurimine. Saab siduda heitkeha liikumisega ja maandumiskoha ennustamisega (teemast Kinemaatika, liikumise kirjeldamine). - Pöörlemissageduse määramine stroboskoopiliselt.	

II kursuse DÜnaamika

Teema: Vastastikmõju ja jõud.	
Õpitulemused: Õpilane: 1) kasutab jõudu kui vektorsuurst kehavevahelist vastastikmõju analüüsid, oskab graafiliselt ja analüütiliselt leida kehale mõjuvat resultantjõudu; 2) rakendab Newtoni seaduseid probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsid; 3) analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inerts ja kesktõmbejõu mõistet; 4) kasutab gravitatsiooniseadust ja raskusjõu, keha kaalu ja toereaktsiooni mõistet probleemülesandeid lahendades; 5) kavandab ja teeb katsed jäikuse ja hõõrdeteguri määramiseks ning analüüsib katsete tulemusi;	Õppesisu: Vastastikmõjud ja jõud. Newtoni seadused. Inerts. Resultantjõud. Gravitatsiooniseadus. Orbitaalliikumine. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Hooke'i seadus. Jäikus. Hõõrdumine. Hõõrdetegur. Liugehõõre ja seisuhõõre.

6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}; F = ma; P = m(g \pm a); F = \mu N; F = k \Delta l.$	
Põhimõisted: resultantjõud, keha inertsus ja mass, gravitatsioon, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, deformatsioon, jäikus, elastsusjõud, hõõrdetegur, hõõrdejõud.	
Praktilised tööd: - Tutvumine Newtoni seadustega. - Jäikuse määramine. - Hõõrdeteguri määramine. - Hüppe dünaamika. Jõu (hüppel ja maandumisel) graafikud. Kiiruse ja kõrguse (kauguse) graafik. - Pöördliikumise uurimine. Piruett – kuidas muutub pöörlemiskiirus, kui süsteemi inertsimoment muutub? Osaliselt veega täidetud plastämbri keerutamise minimaalsed nurk- ja joonkiirused, mille korral vesi ämbrist välja ei valgu. Kuivõrd pesumasina tsentrifuugi pöörete arvu vähendamine jätab pesu märjemaks (võib teha ka laboritsentrifuugiga, salatispinneriga vms)? - Erineva raadiusega kurvide läbimine erinevatel kiirustel.	
Teema: Jäāvusseadused mehaanikas.	
Õpitulemused: Õpilane: 1) rakendab impulsi jäävuse seadust probleemülesandeid lahendades ja igapäevaelu situatsioone analüüsides; 2) seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas; 3) rakendab looduses ja tehnikas toimuvate nähtuste selgitamiseks mehaanilise energia jäävuse seadust ning mehaanilise töö, võimsuse ja kasuteguri mõistet; 4) uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt; 5) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $E_k = \frac{mv^2}{2}; E_p = mgh; E_{meh} = E_k + E_p; \Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0.$	Õppesisu: Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine. Mehaaniline töö ja energia. Kineetiline ja potentsiaalne energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks.

Põhimõisted: impulss, impulsi jäävuse seadus, reaktiivliikumine, mehaaniline energia.

Praktilised tööd:

- Tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega.
- Põrgete uurimine. Deformatsiooni ja jõu mõõtmine.

Teema: Võnkumine ja lained.

Õpitulemused:

Õpilane:

- 1) uurib võnkumisi ja kasutab nende analüüsimiseks järgmisi füüsikalisi suurusi: hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas;
- 2) uurib hälbe, kiiruse, kiirenduse, kineetilise ja potentsiaalse energia muutumist pendli võnkumisel nii graafiliselt kui ka analüütiliselt;
- 3) selgitab resonantsi nähtust ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- 4) kasutab lainenähtuste selgitamisel füüsikalisi suurusi (lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus);
- 5) rakendab imitatsioone lainete peegeldumise, interferentsi ja difraktsiooni uurimiseks ning toob nende kohta näiteid loodusest ning tehnikast;
- 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seost
$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda f$$
.

Õppesisu:

Võnkumine. Pendli võnkumise kirjeldamine. Periood ja sagedus. Matemaatiline pendel. Resonants. Mehaanilised lained. Piki- ja ristlained. Lainete kirjeldamine. Lainepikkus, sagedus, kiirus. Lainete omadused. Peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Helilained. Mürä.

Põhimõisted: võnkumine, hälve, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, interferents, difraktsioon.

Praktilised tööd:

- Matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine.
- Gravitatsioonivälja tugevuse g määramine pendliga.
- Helikiiruse määramine.

III kursus Elektromagnetism

Teema: Väljad. Elektriväli.	
Õpitulemused: Õpilane: 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) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi; 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $I = \frac{q}{t}; \quad F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}; \quad F = K \frac{I_1 I_2}{d} l; \quad E = \frac{F}{q}; \quad U = \frac{A}{q}; \quad \varphi = \frac{E_p}{q};$ $E = \frac{U}{d}.$	Õppesisu: Väljad. Punktlaeng. Väljatugevus. Elektrivälja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli. Kondensaator. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Coulomb'i seadus.
Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, punktlaeng, väli, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõujoon, kondensaator.	
Praktilised tööd: - Elektrostaatika, katsed laetud kehadega. - Elektroskoop, laengu ülekanne ja induksioon. - Kondensaatori uurimine (valmistamine).	
Teema: Magnetväli.	
Õpitulemused: Õpilane 1) kasutab magnetinduktsiooni mõistet magnetvälja kirjeldamiseks;	Õppesisu: Magnetinduktsioon. Lorentzi jõud. Ampere'i jõud. Elektriväli ja magnetväli, võrdlus ja seosed.

2) visualiseerib magnetvälja jõujoonte toel magnetvälja ja määrab magnetväljas liikuvale laengule mõjuva Lorentzi jõu suuna; 3) rakendab Ampere'i seadust probleemülesandeid lahendades; 4) seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktiooni elektromotoorjõu mõistet; 5) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi; 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $F_L = qvB \sin \alpha, F = BIl \sin \alpha, \Phi = BS \cos \alpha, \mathcal{E}_i = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}.$	Elektromagnetiline induktioon. Pööriselektriväli. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktiooniseadus. Lenzi reegel. Elektri- ja magnetvälja energia.
Põhimõisted: püsomagnet, magnetväli, voolutugevus, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, Ampere'i jõud, pööriselektriväli, induktiooni elektromotoorjõud, magnetvoog.	
Praktilised tööd: • Magnetvälja visualiseerimine. • Ørsted'i katsega tutvumine. • Elektromagnetilise induktiooni uurimine.	
Teema: Elektromagnetlained. Optika.	
Põhimõisted: elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, luminescents.	
Praktilised tööd: • Murdumisnäitaja määramine. • Difraktsiooni uurimine. • Valguse spektri uurimine (erinevad valgusallikad).	
Õpitulemused: Õpilane: 1) selgitab elektromagnetlaine levimist kasutades elektrivälja ja magnetvälja mõistet; 2) oskab liigitada elektromagnetlaineid ja paigutada neid elektromagnetlainete skaalale;	Õppesisu: Valgus kui elektromagnetlaine. Elektromagnetlainete skaala. Valguse lainelised omadused. Difraktsioon. Interferents. Difraktsioonivõre. Polariseeritud valgus. Polarisaatorid. Murdumisseadus. Murdumisnäitaja.

3) kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid. 4) seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas; 5) kavandab ja teeb katse läbipaistva aine murdumisnäitaja määramiseks, kirjeldab valguse spektri lahutamise võimalusi; 6) selgitab joonspektri tekkimist ja valguse dualismiprintsiipi ning toob näiteid spektraalanalüüsi rakendamise kohta; 7) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad n = \frac{c}{v}; E = hf.$	Valguse dispersioon. Spektraalriistad ja spektraalanalüüs. Valguse dualism. Footoni energia. Valguse kiirgumine ja neeldumine. Kvantoptilised nähtused.
Põhimõisted: elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, luminescents.	
Praktilised tööd: • Murdumisnäitaja määramine. • Difraktsiooni uurimine. • Valguse spektri uurimine (erinevad valgusallikad).	

IV kursuse Energia

Teema: Elektrivool ja selle toimed. Vooluringid. Pooljuhid.	
Õpitulemused: Õpilane: 1) selgitab elektrivoolu tekkemehhanismi metallides, vedelikes ja gaasides mikrotasemel; 2) kavandab ja teeb katse vooluallika elektromotoorjõu ja sisetakistuse määramiseks ning analüüsib tulemusi; 3) analüüsib graafiliselt metallide eritakistuse sõltuvust temperatuurist.	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. Valgusrakk, päikesepaneel.

4) uurib leedlambi takistuse sõltuvust rakendatavast pingest ja polaarsusest ning analüüsib katse tulemusi; 5) selgitab pooljuhtseadmete tööpõhimõtet ja rakendusi; 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $I = qnvS; R = \rho \frac{l}{S}; I = \frac{U}{R}; I = \frac{\mathcal{E}}{R+r}.$	
Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire.	
Praktilised tööd: - Voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga. - Vooluallikate uurimine. - Tutvumine pooljuhtelektroonikaga (diod, valgusdiod, fotorakk vm).	
Teema: Vahelduvvool.	
Õpitulemused: Õpilane: 1) võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu ning analüüsib vahelduvvoolu pinge ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikuid; 2) selgitab trafo ja generaatori toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes. 3) analüüsib taastuenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme; 4) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $A = IU \Delta t; N = IU = \frac{I_m U_m}{2} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \frac{U_m}{\sqrt{2}}.$	Õppesisu: Vahelduvvool. Vahelduvvoolu generaator. Elektrienergia ülekanne. Trafod. Vahelduvvooluvõrk. Elektrivoolu töö. Elektriseadmete võimus. Energeetika. Elektriohutus.

Põhimõisted: elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinge efektiiv- ja hetkväärtused.	
Praktilised tööd: - Vahelduvvooluseadmete võimuse mõõtmine. - Vahelduvvoolu aldamine.	
Teema: Molekulaarfüüsika.	
Õpitulemused: Õpilane: 1) nimetab ideaalgaasi mudeli tunnuseid ning seostab mikro- ja makroparameetreid; 2) rakendab ideaalgaasi olekuvõrrandit probleemülesandeid lahendades; 3) kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks; 4) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $E_k = \frac{3}{2}kT; p = nkT; pV = \frac{m}{M}RT$	Õppesisu: Siseenergia. Ideaalgaasi mudel. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Isoprotsessid. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Siseenergia muutmise viisid. Termodünaamiline protsess.
Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess.	
Praktilised tööd: - Gaasi paisumise uurimine. - Materjalide soojusjuhtivuse võrdlemine.	
Teema: Termodünaamika seadused (printsüübid). Soojusmasinad.	
Õpitulemused: Õpilane: 1) kasutab isoprotsesside graafikuid termodünaamiliste protsesside analüüsimiseks; 2) võrdleb avatud süsteemi ja suletud süsteemi mõistet;	Õppesisu: Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Avatud ja suletud süsteemid. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur. Termodünaamika II seadus. Pööratavad ja pöördumatud protsessid

3) rakendab termodünaamika I ja II seadust probleemülesandeid lahendades ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet; 4) seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega; 5) analüüsib taastuenergiaallikate kasutuselevõttuga seotud probleeme; 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $Q = \Delta U + A; \quad \eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}.$	looduses. Entroopia. Eesti energiavajadus. Energeetikaprobleemid maailmas ja nende lahendamise võimalused.
Põhimõisted: soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia, energeetika.	
Praktilised tööd: • Adiabaatilise protsessi uurimine. • Mehaanilise töö ja soojushulga seoste uurimine.	

V kursus Mikro- ja megamaailma füüsika

Teema: Aine omadused	
Õpitulemused: Õpilane: 1) võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi 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;	Õppesisu: Mikro-, makro- ja megamaailm. Nanoosakesed ja nanotehnoloogia. Molekulaarjõud ja reaalgaas. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses ja tehnikas. Faasisiirded ning siirdesoojused.

5) võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia rakendusi; 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $\varphi = \frac{a}{A_{t^0}} 100\% ; \sigma = \frac{F_p}{l} = \frac{E_p}{S} .$	
Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, voolis, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire.	
Praktilised tööd: • Sulamistemperatuuri määramine. • Jahutussegude võrdlemine. • Pindpinevuse uurimine. • Erinevate vedelike pindpinevuse võrdlemine. • Kapillaartõusu uurimine. • Ilmavaatlus. • Õhuniiskuse muutus ööpäeva jooksul. • Pilvevaatlus.	
Teema: Aatomi- ja tuumafüüsika	
Õpitulemused Õpilane: 1) rakendab Einsteini võrrandit välisfotoefekti kohta ning võrdleb välis- ja sisefotoefekti; 2) selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet; 3) analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus; 4) seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta; 5) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;	Õppesisu: Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused teaduses ja tehnikas. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Osakeste leiulained. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massidefekt. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumasüntees ja lagunemine. Tuumaanergmeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioisotoopide rakendused.

6) võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks; 7) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: $hf = A + \frac{m_e v^2}{2}; E_s = \Delta m c^2$	Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.
Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.	
Praktilised tööd: • Sinasõprus fotoefektiga. • Plancki konstandi määramine leedide abil. • Tuumaplahvatuse tagajärjed (arvutimudel). • Kiirgusfooni mõõtmine. • Udukambri valmistamine.	

Teema: Astronoomia ja kosmoloogia	
Õpitulemused Õpilane: 1) võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist; 2) selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist; 3) selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni. 4) selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Pangu teooria põhjal.	Õppesisu: 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 Pangu teooria.
Põhimõisted: Päikesesüsteem, planeet, Kuu, planeedi kaaslane; väikeplaneet, asteroid, komeet, meteorokeha, meteoriit, tehiskaaslane, täht, must auk, galaktika, kosmoloogia, Suur Pauk.	
Praktilised tööd: • Päikesekella uurimine. • Taevavaatluse korraldamine, vaatlustingimuste ennustamine.	

- Õppekäik observatooriumi.
- Sekstandi valmistamine ja taevakehade kõrguse määramine.
- Valgusreostuse hindamine.

LÕIMING

Horisontaalne:

- mõõtmine, andmete esitus ja töötlus on aineteülene oskus. Lõimub matemaatika, keemia, sotsiaalteadustega. Praktiliste või andmetöötlust nõudvate uurimistööde vormistamine;
- liikluses toimuv, näiteks õige sõidukiiruse valimine, pikivahe hoidmine on aluseks ohutule sõidustiilile; spordis soorituse analüüs; geograafia - liustike liikumiskiiruste muutused seoses kliima soojenemisega.
- sport, näiteks heite- või reketialades on oluline joonkiiruse ja raadiuse omavaheline seos, et sooritada vajaliku kiirusega heide või löök; sport ja liiklus, näiteks kurvis liikumiskiiruse valik. Majapidamises, näiteks akutrelli, pesumasina pöörete arv;
- sport, näiteks jõutõstmine ja jõusaali rakendused põhinevad jõu ülekandel, raskus- ja elastsusjõu rakendamisel. Liiklus, näiteks sõidukitele mõjuvate takistusjõudude vähendamise võimalused kütuse- ja elektrikulude optimeerimiseks;
- energia jäävuse seadus on olulisel kohal nii keemia kui ka bioloogia kursustes, aga laiemalt kogu meie energiamajandamises. Reaktiivliikumisel põhineb nii raketi lennutamise kui ka lõhkeainete rakendused. Bioloogia: osad selgrootud veeloomad liiguvad tänu vee väljapaiskumisele edasi;
- geograafias: seismilised lained on nii rist- kui ka pikilained, merelaine toime kallastele. Muusikas on pillide kõlakasti ja ruumi akustika seotud helilainete peegeldumise ja resoneerimisega;
- keemias aatomi koostis, keemilise sideme olemus, ionidevahelised reaktsioonid, molekulide neutraalsus, laengu jäävuse seadus ja valemite indeksid on seotud elektrijõududega. Tehnikas elektriautode käivitamisel, sõidukite energia salvestamise süsteemides kasutatakse kondensaatoreid. Geograafias erinevate tsüklonite kokkupuutel võivad tekkida äikesepilved;
- tehnikas ja elektroonikas on rakenduste hulk tohutu - elektromagnetilised releed, elektriarvestid, magnetribad kaartidel, metalliotsijad, generaatorid jne. Liikluses on kasutusel elektriautod ja muud elektrisõidukid. Meditsiinis kasutatakse ülijuhtmagneteid näiteks tomograafides. Teaduses kasutatakse magnetvälja laetud osakeste suunamisel, näiteks osakeste füüsikas kiirendid ja detektorid; keemias ja materjaliteaduses isotoopide, molekulide uurimiseks kasutatavad mass-spektromeetrid;
- meditsiiniuuringutes kasutatakse UV- ja röntgenkiirgust, keskkonnakaitse - kasvuhooneefekti seos UV ning IP kiirgusega; tehnikas ei saa üle ega ümber raadio- ja mikrolainetest; astronoomias uuritakse

universumi kõikvõimalikke objekte ja nähtusi erinevatel lainepikkustel töötavate teleskoopidega (raadio, UV, IP jne); lennundus ja toll - röntgeniga valgustatakse läbi pagasit ja konteinereid; geoinformaatika ja GPS;

- tehnikas leedide rakendamise võimalused ja nende eelised/puudused, gaaside elektrijuhtivuse rakendused näiteks kiirgusmõõtjas või suitsuanduris; keskkond ja energiatarbimine - millised on päikesepaneelide eelised ja puudused taastuenergiaallikatenä;
- tehnikas on teadmised faaside, maanduse, ohutuse kohta väga olulised; majanduses elektri jaotusvõrgu ülesehitus ning elektritarbimise ja -tootmise iseärasused aitavad aru saada elektriarvete eri komponentidest. Matemaatikas on õpitud koosinus- ja siinusfunktsioone, mis kirjeldavad ka vahelduvvoolu võnkumisi;
- keemias kasutusel olev gaasi molaarruumala väärtus tuleneb ideaalgaasi olekuvõrrandist, kui aluseks võtta standardtingimused; võrrandit ennast keemia tavakursuses ei õpita, aga olümpiaadiülesannetes läheb sageli vaja; bioloogias on olulisteks mõisteteks "avatud ja suletud süsteemid";
- matemaatikas õpitud võrdeline ja pöördvõrdeline sõltuvus on aluseks isoprotsesside kvantitatiivsele kirjeldamisele. Geograafias gaaside paisumise ja õhurõhu seosed. Keemias on õpitud pöörduvaid ja pöördumatuid reaktsioone, põlemise olemust. Igapäevaelulised rakendused, näiteks, kuidas töötab süstal, gaaside soojuspaisumine ja kokkutõmbumine balloones, jalgratta pump, gaaside paisumise ekstreemne töö - plahvatus, Tehnikas kõik, mis toimub sisepõlemismootorites; soojuselektrijaamad ja aurutöö; külmkapp ja konditsioneer, maaküte;
- tervise ja keskkonnaga on seotud õhu suhteline niiskus, millele on kehtestatud piirnormid, keemias õpitud vesinikside on aluseks adhesiooni- ja kohesioonijõudude mõistmiseks, geograafiaga seonduvad pilvede teke, õhuniiskus, kaste ja härmatise teke. Tehnikas ja materjaliteaduses on teada väga palju nanoosakeste rakendusi, arenevad biomeditsiinis nanotehnoloogilised rakendused ja samas on aktuaalseks muutunud nanoosakeste biotoime uurimine. Ilm ja kliima. Geograafias on kliimamuutused räägitud ja arutatud, peavad ju olema. Kuidas purskavad geisrid? Mis temperatuuril keeb vesi vesi mägedes? Kuidas voolavad liustikud ja miks nad sulavad?
- keemias õpitud metallide aktiivsuse rida on osaliselt sarnane metallide väljumistöö väärtustega - I A rühma metallidel, mis loovutavad kergesti elektrone, on ka väljumistöö väiksem ja mida passiivsem metall, seda suurem väljumistöö. Tehnikas on fotoefektile mitmeid rakendusi, nagu CCD-plaat, fotokordisti, päikesepaneelid. Teaduses rakendatakse elektroni kvantomadusi elektronmikroskoopide töös ja elektronide difraktsioon DNA molekulilt oli kinnituseks selle kaksikspiraalsest ehituseks. Meditsiinis ja tehnikas kasutatakse radioaktiivseid isotoope väga efektiivselt. Arheoloogias ja geoloogias kasutatakse radioaktiivseid isotoope leidude vanuse kindlakstegemiseks. Astrofüüsikas täheevolutsiooni

mõistmiseks on oluline eriseoseenergia sõltuvus isotoobi massiarvust ja vastavate tuumareaktsioonide toimumine. Bioloogias on olulisel kohal aga just kiirguse mõju meie organismile ja ohutuse teema;

- kõik keemiliste elementide isotoobid on tekkinud tähe evolutsiooni käigus, peamiselt supernoova plahvatuses, tähespektrid annavad aimu tähtede keemilisest koostisest, ühiskonnaõpetus - kosmoseuuringute mastaapsed projektid on rahvuste-ülesed ja eeldavad tõhusat koostööd; kosmosetehnoloogia kompab inimvõimete piire ja annab teadusele ja inimkonnale tagasi uusi rakendusi.

Vertikaalne:

- varem on õpilased õppinud mõõtmiste aluseid (otsene, kaudne mõõtmine, mõõtetulemus, ühiku olulisus) ja määramatuse mõistet 7. klassi loodusõpetuses. Järgmistes kursustes, teistes loodusainetes ja UPT sooritamisel on vaja praktiliste uurimuste sooritamisel rakendada suurt osa selles peatükis õpitust;
- Õpilased on lahendanud varasemas kooliastmes peamiselt ühtlase sirgjoonelise liikumise ülesandeid, mitteühtlase liikumise korral arvutanud keskmist kiirust. Liikumise kirjeldamisel on kasutatud taustkeha mõistet. Kinemaatika teadmisi rakendatakse mehaanika ja elektromagnetismi kursustes ehk siis kehade ja aineosakeste liikumise kvantitatiivsel kirjeldamisel;
- ringliikumise kinemaatika teadmisi läheb hiljem vaja dünaamika kursuses kesktõmbejõu kirjeldamisel ja sellega seotud nähtuse, näiteks orbitaalliikumise seletamisel. Elektromagnetismis rakendatakse kesktõmbekiirenduse seost magnetväljas tiirleva laetud osakese trajektoori raadiuse, kiiruse või laengu leidmiseks;
- eelnevalt on õpilased õppinud jõu mõistet, jõu liike, jõu mõõtmise võimalusi. Arvutusülesannetes on kasutatud ainult raskusjõu valemit; erinevad jõu liigid on lahti seletatud kvalitatiivselt. Vektori mõistet rakendatakse edaspidi ka elektromagnetismi kursuses väljatugevuste kirjeldamisel;
- energia jäävusega alustati põhjalikumalt juba 7. klassi loodusõpetuses, mehaanilise energia jäävust (ilma valemiteta) õpiti 8. klassis. Gümnaasiumis süvendatakse teadmisi "Energia" kursuses, näiteks mehaanilise energia muutumise soojuseks, mida nimetatakse ka energiakaoks;
- 8. klassis on õpilased õppinud võnkumisi - sagedus, periood, amplituud ja lainete liike. "Elektromagnetnähtuste" kursuses tuleb rakendada neid samu mõisteid elektromagnetlainetega seotud nähtuste seletamisel või kirjeldamisel;
- 9. klassis õpiti elektrostaatika aluseid, näiteks elektrivälja ja Coulomb'i seadust ainult kvalitatiivselt, kirjeldavalt. 10. klassis õpitud gravitatsiooniseadust on oma olemuselt sarnane Coulomb'i seadusele. Superpositsiooniprintsiipi rakendatakse edaspidi ka magnet- ja elektromagnetväljade omaduste käsitlemisel;

- 9. klassis on õpitud magnetvälja jõujooni ja võrreldud elektromagnetit püsomagnetitega, õpilased on õppinud ka Maa magnetvälja ja selle sarnasust püsomagnetiga. Mikro-mega-kursuses õpitakse radioaktiivseid isotoope ja kiirguse liike. Kiirguse liigid tuvastati vastavate osakeste liikumisel magnetväljas;
- õpilased on varasemalt EML õppinud erinevates klassides ja ainetes, sellepärast ongi kasulik nopitud teadmised tervikuks liita. Edaspidi on Mikro-Mega-kursuses huvitavam õppida teleskoopide kohta, uurida pilte galaktikatest, mis on tehtud erinevates lainepikkustes. Korralikud teadmised ei lase tekkida väärarusaamisi EML osas ka edaspidises elus;
- õpilased on elektrivoolu toimeid ja elektrolüütide lahuste juhtivust õppinud 9. klassis füüsikas ja 10. klassis keemias, seega on õpitud mõisteid, mis seotud elektrolüüsiga;
- 9. klassis on õpitud teemas “Elekter kodus” vahelduvvoolu baasmõisteid, aga ainult kvalitatiivselt; mehaanika ja elektromagnetismi kursustes on õpitud mehaanilisi ja elektromagnetvõnkumisi ja -laineid ning nende graafilist kirjeldust. Elektromagnetismis on õpitud elektromagnetilist induksiooni ja generaatorite töö põhimõtet;
- põhikoolis on õpitud 8. klassis rõhku vedelikes ja gaasides, rõhuühiku paskali sisu; 9. klassis aine siseenergiat ja selle komponente - osakeste kineetilist ja potentsiaalset energiat. Samuti siseenergia muutmise viise - mehaanilist tööd ja soojusülekannet. Mikro- ja megamaailma kursuses tegeletakse reaalgasiga ja selle erinevusega ideaalgasiga, näiteks olekumuutuste võimalikkusega;
- mehaanikas õpitud positiivne ja negatiivne töö, energia ja töö omavahelised seosed. Varasemalt on tähelepanu pööratud rohkem mehaanilise energia jäävuse seadusele, siis nüüd on tegemist TD I seaduse näol gaasidele rakenduva jäävuse seadusega;
- varasemalt on õpitud ideaalgasi mudelit ja selle rakendamise piiranguid; põhikoolis on uuritud erinevates kooliastmetes kliima ja ilmastiku mõjutegureid ning tehtud ilmavaatlusi.
- Kas, kuidas ja miks muutub kliima? Energia kursus – kütused, energeetika. Elektromagnetism – soojuskiirgus ja selle neeldumine atmosfääris.
- õpilased on õppinud 9. klassis isotoope, radioaktiivseid kiirgusi ja tuumareaktsioone, millega kaasneb energia vabanemine.

ÕPPEVARA

Õppevara valikus on õpetaja autonoomne ja langetab oma otsused vastavalt õpilaste tasemele ning enda töö spetsiifikale toetudes. Õppevarana on kättesaadavad mitmete kirjastuste õpikud, ülesannete kogud, kontrolltööd ja töövihikud (näiteks Avita, Koolibri, Maurus). Samuti on kättesaadavad veebipõhised materjalid, näiteks e-koolikott.ee ja opik.fyysika.ee, milles on üldjuhul õppematerjalid kursuste ja teemade kaupa

süsteemiseeritud. Teemade sissejuhatuseks ja nähtuste selgitamiseks sobivad vaatamiseks erinevad videod (sh võõrkeelsed videod), mille valikul tuleb pöörata tähelepanu õpperühma tasemele ja oskustele ning sisu korrektsusele. Videoklippide otsimiseks on kõige otstarbekam kasutada inglise keelseid termineid ja mõisteid ning videoklipi vaatamisel sisse lülitada eestikeelsed subtiitrid või kasutada automaatset tõlkeprogrammi. Ohuks on tõlke kvaliteet ja vajadusel peab võtma aega täiendavaks selgituseks ning parandusteks. Väga paljude füüsikaliste nähtuste ja protsesside kirjeldamiseks on abiks simulatsioonid, näiteks <https://phet.colorado.edu/>, kus väga paljud simulatsioonid on tõlgitud ka eesti keelde. (Enese)kontrolli läbiviimiseks on hea kasutada ekspertide ja õpetajate loodud tasemeteste EIS keskkonnas - eis.ekk.edu.ee. Täiendavaid teemakohaseid materjale füüsika teadmisi kiiremini omandavale õpilasele võib leida veebilehtedelt: olympiaadid.haridus.ee, teaduskool.ut.ee, taltech.ee/olumpiaadikool.

TARTU ANNELINNA GÜMNAASIUMI KEEMIA AINEKAVA

ÕPPEAINE KIRJELDUS

Gümnaasiumi keemia õpe 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 käsitus. Õpitakse tegema järeldusi õpitu põhjal, seostama erinevaid nähtusi, eristama olulist ebaolulisest ja rakendama õpitud seaduspärasusi uudsetes olukordades. Keemiat nagu teisi loodusteadusi õppides on tähtis õpilase isiksuse kujunemine: iseseisvuse, mõtlemisvõime ja koostööoskuse areng ning vastutustunde ja tööharjumuste kujunemine.

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

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

Keemiat õpetades rõhutatakse keemia seoseid teiste loodusteadustega ja looduses (sh inimeses endas) toimuvate protsessidega ning inimese suhteid ümbritsevate looduslike ja tehismaterjalidega. Õpitakse

omandatud teadmisi ja oskusi rakendama igapäevaelu probleeme lahendades, kompetentseid ja eetilisi otsuseid tehes ning oma tegevuse võimalikke tagajärgi hinnates.

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

Keemiaõpetaja gümnaasiumis süvendab põhikoolis omandatud teadmisi, oskusi ja vilumusi. Taotletakse õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemist ning üldise loodusteadusliku maailmapildi avardumist. Võrreldes põhikooliga käsitletakse keemilisi objekte ja nähtusi sügavamalt, täpsemalt ning süsteemsemalt, pöörates suuremat tähelepanu seoste loomisele erinevate nähtuste ja seaduspärasuste vahel. Õppes lisandub induktiivsele käsitlusele deduktiivne käsitlus. Õpitakse tegema järeldusi õpitu põhjal, seostama erinevaid nähtusi ning rakendama õpitud seaduspärasusi uudsetes olukordades. Õppetegevus on suunatud õpilaste mõtlemisvõime arendamisele. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid ning eristada olulist ebaolulisest. Keemia nagu teistegi loodusteaduste õppimisel on oluline õpilase isiksuse väljakujunemine: iseseisvuse, mõtlemisvõime ja koostööoskuse areng ning vastutustunde ja tööharjumuste kujunemine.

KOOLIASTME LÕPUKS TAOTLETAVAD TEADMISED, OSKUSED JA HOIAKUD

Kooliastme lõpuks õpilane:

- 1) tunneb huvi keemia vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus;
- 2) kasutab keemia info 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 keemia sõnavara 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 keemia sisuga arvutusi, hindab arvutustulemuste vastavust reaalsusele;
- 6) kasutab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

I Kursus

1.1. „Keemia alused“

Õppesisu

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

Põhimõisted: keemiline analüüs, kvalitatiivne analüüs, kvantitatiivne analüüs, keemiline süntees.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Õppekäik keemiaga seotud ettevõttesse, õppeasutusse vms.

Õpitulemused

Õpilane:

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

Lõiming:

Meenutatakse põhikoolis õpitud teadmisi keemia ajaloost. Teema on otseselt lõimitud ajaloo ja füüsikaga, kuid erinevad ajaloolised aspektid võimaldavad lõimingut ka muusikaõpetusega, bioloogiaga, geograafiaga, keeleteadusega jmt.

1.2. “Aine ehitus”

Õppesisu

Tänapäevane ettekujutus aatomi ehitusest. Informatsioon perioodilisustabelis ja selle tõlgendamine. Keemilise sideme liigid. Vesinikside. Molekulidevahelised jõud. Ainete füüsikaliste omaduste sõltuvus aine ehitusest.

Põhimõisted: atomorbital, mittepolaarne kovalentne side, polaarne kovalentne side, osalaeng, vesinikside.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Lihtsamate molekulide struktuuri uurimine ja võrdlemine molekulimudelite või arvutiprogrammide abil.

Õpitulemused:

Õpilane:

- 3) kirjeldab elektronide paiknemist A-rühmade elementide aatomi välises elektronikihis (üksikud elektronid, elektronipaarid);
- 4) põhjendab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega;
- 5) määrab A-rühmade elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid ning koostab elementide tüüpühendite valemeid;

6) selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksideme olemust, hindab kovalentse sideme polaarsust;

7) seostab ainete füüsikalisi omadusi keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime mõjuga;

Lõiming: Antud teema on seotud meid ümbritseva maailmaga (värvid, lahused, vitamiinid, lahustid jmt) ning teiste õppeainetega: bioloogia (nt DNA), geograafia (nt veekogudesse sattunud kemikaalid), füüsika (nt ainete omadused).

1.3. Kursus “Keemiliste reaktsioonide seaduspärasused”

Õppesisu

Keemilise reaktsiooni aktiveerimisenergia, aktiivsed põrked. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Keemilise reaktsiooni kiirus, seda mõjutavad tegurid. Keemiline tasakaal ja selle nihkumine (Le Chatelier’ printsiibist tutvustavalt).

Põhimõisted: reaktsiooni aktiveerimisenergia, reaktsiooni soojusefekt, reaktsiooni kiirus, katalüsaator, katalüüs, pöörduv reaktsioon, pöördumatu reaktsioon, keemiline tasakaal.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toime uurimine.
2. Keemilise reaktsiooni soojusefekti uurimine.
3. Keemilise tasakaalu nihkumise uurimine (katseliselt või arvutisimulatsiooni abil).

Õpitulemused

Õpilane:

- 1) mõistab, et keemilise reaktsiooni kulgemiseks on tarvis aktiivset põrget, 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;

Lõiming:

Antud teema on seotud füüsika, bioloogia, geograafia ja matemaatikaga. Ainepõhise lõimituse tase sõltub teema käsitlemise sügavusest. Kui läbida teemasid lihtsalt, siis saab tuua mitmesuguseid näiteid loodusest ja meid ümbritsevatest protsessidest (näiteks: kanamuna koore valmimine, kõrgmäestikus matkates hapniku tarbimine; puuhalgude lõhkumise vajadus kui soovitakse kiiresti põlevat küttekollet, lehtede kõdunemine, vee

sulamine jmt). Teemat diferentseerides võivad õpilased lahendada erineva raskusastmega võrrandeid, koostada graafiku ja neid analüüsida.

1.4. Lahustumisprotsess, keemilised reaktsioonid lahustes

Õppesisu

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

Hapete ja aluste protolüütiline teooria. Molaarne kontsentratsioon (tutvustavalt). Ioonidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused. pH. Keskkond hüdroolüüsuva soola lahuses.

Ainete lahustumisprotsess.

Põhimõisted: hüdraatumine, elektrolüüt, mitteelektrolüüt, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, hape, alus, molaarne kontsentratsioon, soola hüdroolüüs.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Lahustumise soojusefektide uurimine.
2. Erinevate lahuste elektrijuhtivuse võrdlemine (pirni heleduse või Vernier anduri abil); nõrkade ja tugevate hapete ning aluste pH ja elektrijuhtivuse võrdlemine.
3. Ioonidevaheliste reaktsioonide toimumise uurimine.
4. Erinevate ainete vesilahuste keskkonna (lahuste pH) uurimine.
5. Lahuse kindla moolarse kontsentratsiooni lahuse valmistamine.

Õpitulemused

Õpilane:

- 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) arvutab aine molaarset kontsentratsiooni lahuses;
- 4) uurib ioonidevahelisi reaktsioone lahustes, koostab nende reaktsioonide võrrandeid molekulaarsel ja ioonsel kujul.
- 5). hindab ja põhjendab ainete vees lahustumisel lahuses tekkivat keskkonda.

Lõiming:

Antud teema on lõimitud liikumisõpetusega (organismide elektrolüütide vajadus enne ja pärast treeninguid), osa teemast on lõimitud füüsikaga (lahustuvus, soojusefekt, elektrolüütide olemus), ioonide määramise osa võimaldab mõista looduses olevate lahuste koostist laiemalt- seega on seotud keskkonnateadustega (geograafia ja bioloogia). Erinevate meetodite (nt tiitrimine, indikaatorid, happe-alus omadused jmt) tutvustamisel on

võimalik seostada teemat ajalooa. Teema on väga oluline järgnevate keemias õpitavate teemade mõistmiseks ja rakendamiseks (nt elektrolüüs).

II Kursus „Anorgaanilised ained “

2.1. Metallid

Õppesisu

Ülevaade metallide iseloomulikest füüsikalistest ja keemilistest omadustest. Metallide keemilise aktiivsuse võrdlus; metallide pingerida. Metallid ja nende ühendid igapäevaelus ja looduses.

Metallidega seotud redoksprotsessid: metallide saamine maagist, elektrolüüs, korrosioon, keemilised vooluallikad (reaktsioonivõrrandeid nõudmata). Saagise ja lisandite arvestamine moolarvutustes reaktsioonivõrrandi järgi.

Põhimõisted: sulam, maak, elektrolüüs, korrosioon, keemiline vooluallikas, saagis.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Metallide füüsikaliste omaduste ja keemilise aktiivsuse võrdlemine.
2. Metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine.
3. Metallide tootmise, elektrolüüsi ja keemilise vooluallika uurimine animatsioonide abil.
4. Ülevaate (referaadi) koostamine ühe metalli tootmisest ja tema sulamite valmistamisest/kasutamisest.

Õpitulemused

Õpilane:

- 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;
- 9) lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagise- ja kaoprotsenti ning lisandeid;

Lõiming:

See teema lõimub kõige tugevamini põhikooli ja gümnaasiumi füüsikaga (elektrivoolu toimed, elektrivool metallides ja vedelikes) ning geograafiaga (loodusvarade majandamine).

2.2. Mittemetallid

Õppesisu

Ülevaade mittemetallide füüsikalistest ja keemilistest omadustest olenevalt elemendi asukohast perioodilisustabelis. Mittemetallide keemilise aktiivsuse võrdlus. Mõne mittemetalli ja tema ühendite käsitlemine (vabal valikul, looduses ja/või tööstuses kulgevate protsesside näitel).

Põhimõisted: allotroopia.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Mittemetallide ja/või nende iseloomulike ühendite saamine, omaduste uurimine ning võrdlemine.

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- 1) seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis;
- 2) koostab õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide võrrandeid;
- 3) kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas.

Lõiming:

antud teemaga on seostatud erinevad loodusteaduslikud ained (bioloogia, geograafia, inimeseõpetus), aga ka ühiskonnaõpetus ja ajalugu. Mittemetallid on mõjutanud ja mõjutavad ka edaspidi kogu elusloodust (sh inimkonda tervikuna). Selleks, et osata hinnata ning mõista meid ümbritsevat keskkonda ning inimmõju keskkonnale on vajalik mõista erinevate mittemetalliliste ainete aineringeid. Samuti omandatakse antud teemaplokis üldised teadmised mittemetallides, mida rakendatakse edasi orgaanilise keemiaga seotud kursuses.

III kursus „Orgaanilised ained“

3.1 Orgaaniliste ühendite struktuuri kujutamine; alkaanid

Õppesisu

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

Põhimõisted: isomeeria, alkaan ehk küllastunud süsivesinik.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Süsivesinike ja nende derivaatide molekulide struktuuri uurimine ning võrdlemine molekulimudelite ja/või arvutiprogrammiga.

Õpitulemused

Õpilane:

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;

Lõiming:

Selle teema õpitulemused lõimuvad kõige tugevamalt geograafiaga, sh geograafia gümnaasiumi kursuse „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid teemaga "Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid".

3.2. Orgaanilised ained meie ümber.

3.2.1 Teema: Asendatud alkaanid, nende füüsikalised omadused

Õppesisu:

Asendatud alkaanide (halogeeniühendite, alkoholide, primaarsete amiinide) füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist.

Mõisted: asendatud süsivesinik

Praktilised tööd:

1.molekulidevaheliste jõudude tugevuse uurimine aurustumissoojuse võrdlemise teel;
2.hüdrofiilsete ja hüdrofoobsete ainete vastastiktoime veega uurimine

Õpitulemused

Õpilane:

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;

Lõiming:

Selle teema õpitulemused lõimuvad kõige tugevamalt füüsikaga, sh füüsika gümnaasiumi kursusega „Mikro- ja megamaailma füüsika“, sh õpitulemus aine olekute kirjeldamisest, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet.

3.2.2. Teema: Küllastumata ja aromaatsed süsivesinikud, nende keemilised omadused.

Õppesisu:

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

Mõisted: küllastumata süsivesinik, aromaadne ühend, liitumispolümerisatsioon.

Õpitulemused:

Õpilane:

- 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;

Lõiming:

Selle teema õpitulemused lõimuvad kõige tugevamalt geograafiaga, sh geograafia gümnaasiumi kursuse „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid teemaga "Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid".

3.2.3 Teema: Aldehüüdid, karboksüülhapped ning karboksüülhapete funktsionaalderivaadid

Õppesisu:

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

Mõisted: asendatud karboksüülhape, karboksüülhappe funktsionaalderivaat, hüdroolüüs,

Praktilised tööd:

- 1.sahhariidide hüdroolüüsi uurimine;
- 2.valkude omaduste uurimine.

Õpitulemused:

Õpilane:

- 8) määrab aine struktuuri põhjal aldehüüdi, karboksüülhappe, karboksüülhappe soola, asendatud karboksüülhappe, estri ja amiidi kuuluvuse vastavasse aineklassi;
- 9) kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ning looduses;
- 10) uurib ja selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel;

11) uurib karboksüülhapete keemilisi omadusi, võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi ning koostab vastavate keemiliste reaktsioonide võrrandeid;

12) selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis, analüüsib alkoholi liigtarbimisest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;

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

Lõiming:

Selle teema õpitulemused lõimuvad kõige tugevamalt bioloogiaga, sh bioloogia gümnaasiumi kursuse "Rakud ja organismid" õpitulemustega organismide koostisest, nt "seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega". Kooli õppekavas on vaja täpsustada lõiming vastavate õpitulemuste saavutamisel sõltuvalt sellest, kas õpilased õpivad ajaliselt esmalt orgaanilist keemiat või bioloogiat. On oluline, et sõltumata järjekorrast kujuneks õpilasel terviklik arusaam sahhariidide, valkude ja lipiidide ehitusest ja funktsioonidest. Et teema sisu on vahetult seotud toitumisega, siis lõimub see ka sotsiaallainetest inimeseõpetuses olulisel kohal olevate tervislike eluviiside kujundamisega.

3.2.4 Teema: Polükondensatsioon ja orgaanilised ained organismides

Õppesisu:

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

Mõisted: polükondensatsioon.

Praktilised tööd:

- kondensatsioonipolümeeri süntees ja omaduste uurimine;
- sahhariidide hüdroolüüsi uurimine;
- valkude omaduste uurimine.

Lõiming:

Selle teema õpitulemused lõimuvad kõige tugevamalt bioloogiaga, sh bioloogia gümnaasiumi kursuse "Rakud ja organismid" õpitulemustega organismide koostisest, nt "seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega". Kooli õppekavas on vaja täpsustada lõiming vastavate õpitulemuste saavutamisel sõltuvalt sellest, kas õpilased õpivad ajaliselt esmalt orgaanilist keemiat või bioloogiat. On oluline, et sõltumata järjekorrast kujuneks õpilasel terviklik arusaam sahhariidide, valkude ja lipiidide ehitusest ja funktsioonidest. Et teema sisu on vahetult seotud toitumisega, siis lõimub see ka sotsiaallainetest inimeseõpetuses olulisel kohal olevate tervislike eluviiside kujundamisega.