

Ainevaldkond „Loodusained“

1. Üldalused

1.1. Ainevaldkonna pädevus

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

Loodusainete õpetamise kaudu taotletakse, et gümnaasiumi lõpuks õpilane:

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

1.2. Ainevaldkonna õppeained ja maht

Ainevaldkonna õppeained on bioloogia, geograafia, füüsika ja keemia. Õppeained jagunevad kohustuslikeks ning valikkursusteks.

Kohustuslikud kursused õppeaineti on järgmised:

- 1) bioloogias 4 kursust: „Rakud“, „Organismid“, „Pärilikkus“, „Evolutsioon ja ökoloogia“;

- 2) geograafias 3 kursust, sealhulgas loodusgeograafias 2 kursust: „Maa kui süsteem“, „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“, ning inimgeograafias 1 kursus „Rahvastik ja majandus“, mis kuulub sotsiaalainete valdkonda;
- 3) keemias 3 kursust: „Keemia alused“, „Anorgaanilised ained“, „Orgaanilised ained“;
- 4) füüsikas 5 kursust: „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“, „Mehaanika“, „Elektromagnetism“, „Energia“, „Mikro- ja megamaailma füüsika“

Loodusainete valdkonnas on kirjeldatud kaheksa valikkursust: „Rakendusbioloogia“, „Geoinformaatika“, „Globaliseeruv maailm“, „Keemiliste protsesside seaduspärasused“, „Elementide keemia“, „Elu keemia“, „Füüsika ja tehnika“, „Teistsugune füüsika“.

Loodusainete valdkonnas on kirjeldatud kuus ainevaldkondade ülest valikkursust: „Loodusteadused, tehnoloogia ja ühiskond“, „Mehhatroonika ja robotika“, „3D-modelleerimine“, „Joonestamine“, „Arvuti kasutamine uurimistöös“, „Rakenduste loomise ja programmeerimise alused“. Neid valikkursusi võib rakendada ka matemaatika valikkursustena.

Keemia valikkursuste õpetamise korral lõimitakse kooli ainekavas aineleotika säilitamise ja õppeaja kokkuhoiu eesmärgil valikkursuste õppesisu kolme kohustusliku kursuse õppesisuga.

1.3. Ainevaldkonna kirjeldus ja valdkonnasisene lõiming

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

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

Ainevaldkonnasisene lõiming ja teadusliku meetodi rakendamine toetavad loodusteadusliku teadmiste süsteem kujunemist. Loodusained aitavad mõista tehnoloogia rakendusi. Ülevaade loodusteaduste põhilistest seaduspärasustest, teooriatest, praktilistest väljunditest, tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest toetab õpilasi igapäevaelus ja elukutsevalikus.

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

Geograafia kuulub integreeriva õppeainena nii loodus- kui ka sotsiaalteaduste hulka. Geograafiat õppides kujuneb õpilastel arusaam Maast kui süsteemist, looduses ja ühiskonnas esinevatest protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikutest seostest. Rõhk on säästlikku ja jätkusuutlikku eluviisi, looduse ja kultuuri mitmekesisust, kodanikuaktiivsust väärtustavate hoiakute kujundamisel ning nüüdisaegse tehnoloogia kasutamisel. **Inimgeograafiat** õppides omandavad õpilased arusaamise looduses ning ühiskonnas esinevatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikutest seostest. Seejuures arenevad õpilaste probleemide lahendamise ja uurimisoskused.

Keemia õpetusega taotletakse õpilaste keemiateadmiste ja loodusteadusliku maailmapildi avardamist. Õpilased saavad ülevaate keemiliste protsesside põhilistest seaduspärasustest, seostest erinevate

nähtuste ja seaduspärasuste vahel, keemia tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest.

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

1.4. Üldpädevuste kujundamise võimalusi

Ainevaldkond võimaldab kujundada kõiki üldpädevusi igapäevases õppes nii teooria kui ka praktiliste tegevuste kaudu. Pädevustes eristatava nelja omavahel seotud komponendi – teadmiste, oskuste, väärtushinnangute ning käitumise – sidumisel on kandev roll õpetajal, kelle väärtushinnangud ja enesekehtestamisoskus loovad sobiliku õpikeskkonna ning mõjutavad õpilaste väärtushinnanguid ja käitumist.

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

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

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

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

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

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

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

1.5. Õppeainete lõimingu võimalusi teiste ainevaldkondadega

Keel ja kirjandus, sh võõrkeeled. Loodusaineid õppides ja loodusteadustekstidega töötades arendatakse õpilaste teksti mõistmise ja analüüsimise oskust. Erinevaid tekste (nt referaate, esitlusi jm) luues kujundatakse oskust end selgelt ja asjakohaselt väljendada nii suuliselt kui ka kirjalikult. Õpilased kasutavad kohaseid keelevahendeid, ainealast sõnavara ja väljendusrikast keelt ning järgivad õigekeelsusnõudeid. Õpilastes arendatakse oskust hankida teavet eri allikaist ja seda kriitiliselt hinnata. Juhitakse tähelepanu tööde korrektsele vormistamisele, viitamisele ning intellektuaalomandi kaitsele.

Selgitatakse võrkeelse algupäraga loodusteaduslikke mõisteid ning võrkeeleoskust arendatakse ka lisamaterjali otsimise ja mõistmisega.

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

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

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

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

1.6. Läbivate teemade rakendamise võimalusi

Läbivad teemad on üldpädevuste saavutamise teenistuses ning võimaldavad kursuste ning muude õppetegevuste lõimimiseks leida sobilikke teemasid, meetodeid ning õppekorralduse ülesehituse viise. Läbivate teemade rakendamine aitab kaasa loodusteadusliku pädevuse järjepidevale kujundamisele.

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

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

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

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

Teabekeskond. Loodusaineid õppides kogutakse teavet eri infoallikatest ning hinnatakse seda kriitiliselt.

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

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

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

1.7. Õppetegevuse kavandamine ning korraldamine

Õpet kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse löimingut nii valdkonna sees kui ka teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
- 3) võimaldatakse üksi- ja ühisõpet, mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks, koostöövõimelisteks ning iseseisvateks õppijateks;
- 4) kasutatakse diferentseeritud õpiülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) rakendatakse nüüdisaegseid info- ja kommunikatsioonitehnoloogial põhinevaid õpikeskkondi ning õppematerjale ja -vahendeid;
- 6) laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, kooliümbrus, looduskeskkond, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
- 7) kasutatakse erinevaid õppemeetodeid, sh aktiivõpet: õppekäigud, rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöo koostamine, praktilised ja uurimistööd jne.

Õppesisu käsitlemises teeb valiku aineõpetaja arvestusega, et kirjeldatud õpitulemused, üld- ja valdkonnapädevused oleksid saavutatud.

1.8. Hindamise alused

Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa sätetest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste, kirjalike ja/või praktiliste ülesannete alusel, arvestades õpilase teadmiste ning oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige töö sisu ning vormistust. Parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid peavad olema mitmekesised. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid.

Loodusainetes jagunevad mõõdetavad õpitulemused kaheks:

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

Nende suhe hinde moodustumisel on eeldatavalt 70% ja 30%. Madalamat ja kõrgemat järku mõtlemistasandite arengu vahekord õpitulemusi hinnates on ligikaudu 40% ja 60%. Uurimisoskusi arendatakse ning hinnatakse nii terviklike uurimistöde kui ka nende üksikosade järgi.

Probleemide lahendamisel on viis hinnatavat etappi:

- 1) probleemi määramine;
- 2) probleemi sisu avamine;
- 3) lahendusstrateegia leidmine;

- 4) strateegia rakendamine;
- 5) tulemuste hindamine.

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

Dilemmaprobleemide lahendust hinnates arvestatakse, mil määral on suudetud otsust langetades arvestada eri osaliste argumente.

Geograafia kooliastmehinne pannakse välja loodusgeograafia kahe ja inimgeograafia ühe kohustusliku kursuse hinnete põhjal.

1.9. Füüsiline õppekeskkond

Kool korraldab:

- 1) praktiliste tööde ja õppekäikude korraldamiseks õppe vajaduse korral rühmades;
- 2) praktilised tööd klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud ning spetsiaalse kattega töölaud, nelja õpilase kohta vähemalt üks mobiilne andmete kogumise komplekt põhiseadme ja erinevate sensoritega ning info- ja kommunikatsioonitehnoloogilised demonratsioonivahendid õpetajale;
- 3) keemia õpetamise klassis, kus on demonratsioonkatsete tegemiseks tõmbekapp;
- 4) geograafia õpetamise klassis, kus on vajalik maailmatlaste ja Eesti atlaste komplekt (iga õpilase kohta atlas);
- 5) bioloogia õpetamise klassis, kus on mikroskoobikaameraga ühendatav mikroskoop ja binokulaar;
- 6) füüsika õpetamise klassis, kus on vähemalt üks arvuti nelja õpilase peale grupitöödeks ja analüüsiks ning ruumi pimendamise võimalus optika katseteks.

Kool võimaldab:

- 1) ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks vajalikud katsevahendid ja -materjalid ning demonratsioonivahendid;
- 2) sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonratsioonide tegemiseks vajalike materjalide (sh reaktiivide) kogumiseks ning säilitamiseks;
- 3) kasutada õppes infotehnoloogiavahendeid, mille abil saab teha ainekavas loetletud töid;
- 4) õuesõpet, õppekäikude korraldamist ning osalemist loodus- ja keskkonnaharidusprojektides või loodusharidusega seotud üritusel.
- 5) kooli õppekava kohaselt vähemalt korra õppeaastas igas loodusaines õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis, laboris vm).

2. Ainekavad

2.1. Bioloogia

2.1.1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Gümnaasiumi bioloogiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- 2) tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 3) saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle tähtsamatest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiasõnavara;
- 4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;

- 5) kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid, ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- 6) rakendab bioloogia probleemülesandeid lahendades loodusteaduslikku meetodit;
- 7) langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele ja eetilisi-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning prognoosides otsuste tagajärgi;
- 8) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud erialadest, elukutsetest ja edasiõppimisvõimalustest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

2.1.2. Õppeaine kirjeldus

Gümnaasiumi bioloogia tugineb põhikooli bioloogia õppimisel omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi keemias, geograafias, füüsikas, matemaatikas ja teistes õppeainetes õpitavaga – selle kaudu omandatakse positiivne hoiak kõige elava ja ümbritseva suhtes ning väärtustatakse vastutustundlikku ja säästvat eluviisi. Bioloogias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud lõimitult teistes õppeainetes omandatuga on alus sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppeks.

Bioloogia õppimisel saadakse probleemülesannete lahendamise kaudu tervikülevaade elu mitmekesisuse, organismide ehituse ja talitluse, pärilikkuse, evolutsiooni, ökoloogia ning keskkonnakaitse ja rakendusbioloogia alustest. Seejuures saavad õpilased ülevaate bioloogiateaduste peamistest seaduspärasustest, teooriatest ja tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, mis aitab neil valida elukutset.

Biologiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimisülesannete kaudu, mille vältel õpilased saavad probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste plaanimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Olulisel kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Ühtlasi omandatakse igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas.

Õppimine on probleemülesannetepõhine ja õpilaskeskne ning lähtub õpilase kui isiksuse 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 õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng.

Kõigis õppeetappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi. Ühtlasi saavutatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate rakendamise ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskus. Tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele, kasutades mitmekesisid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õuesõpet, õppekäike jne.

Kõige sellega kujundatakse õpilaste bioloogiateadmisi ja -oskusi, mis võimaldavad neil erinevaid loodusnähtusi ning protsesse mõista, selgitada ja prognoosida. Seejuures süvendatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis igapäevaprobleemide lahendamisel võtab arvesse teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilisi-moraalseid aspekte ning õigusaktides sätestatud.

2.1.3. Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi bioloogiaga taotletakse, et õpilane:

- 1) väärtustab bioloogiaalaseid teadmisi, oskusi ning hoiakuid loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse tähtsate komponentidena ning on sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonnale;
- 3) on omandanud süsteemse ülevaate eluslooduse peamistest objektidest ja protsessidest ning organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga;
- 4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- 5) rakendab loodusteaduslikku meetodit bioloogiaprobleeme lahendades: plaanib, teeb ning analüüsib vaatlusi ja katseid ning esitab saadud tulemusi korrektselt verbaalses ja visuaalses vormis;
- 6) oskab langetada loodus- ja sotsiaalkeskkonnaga seotud kompetentseid otsuseid ning prognoosida otsuste tagajärgi;
- 7) kasutab erinevaid bioloogiaalase, sh elektroonilise info allikaid, analüüsib ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet ning rakendab seda tulemuslikult eluslooduse objekte ja protsesse selgitades ning probleeme lahendades;
- 8) kasutab bioloogiat õppides ja uuringuid tehes otstarbekalt tehnovahendeid, sh IKT võimalusi.

2.1.4. Kursuste õpitulemused ja õppesisu

I kursus „Rakud“

Bioloogia uurimisvaldkonnad

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) võrdleb elus- ja eluta looduse tunnuseid ning eristab elusloodusele ainumaseid tunnuseid;
- 2) seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogiateadusi ja elukutseid;
- 3) põhjendab teadusliku meetodi vajalikkust loodusteadustes ja igapäevaeluprobleeme lahendades;
- 4) kavandab ja teeb eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist;
- 5) analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamise seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid;
- 6) väärtustab loodusteaduslikku meetodit usaldusväärseid järeldusi tehes.

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 tegemine ning tulemuste analüüsimine ja esitamine. Loodusteadusliku meetodi rakendamine, lahendades bioloogiaalaseid ja igapäevaeluga seotud probleemülesandeid.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: väikesemahulise uurimistöö tegemine, et saada ülevaadet loodusteaduslikust meetodist.

Organismide koostis

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

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

- 6) väärtustab vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.

Õppesisu

Elus- ja eluta looduse keemilise koostise võrdlus. Vee omaduste seos organismide elutalitlusega. Peamiste kationide ja anioonide esinemine ning tähtsus rakkudes ja organismides. Biomolekulide üldine ehitus ja ülesanded. Organismides esinevate peamiste biomolekulide – süsivesikute, lipiidide, valkude ja nukleiinhapete – ehituse ning talitluse seosed. DNA ja RNA ehituse ning ülesannete võrdlus. Vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale;
- 2) uurimistöö temperatuuri mõjust ensüümreaktsioonile;
- 3) praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks.

Rakk

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab eluslooduse ühtsust, lähtudes rakuteooria põhiseisukohtadest;
- 2) seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;
- 3) selgitab rakutuuma ja kromosoomide osa raku elutegevuses;
- 4) võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;
- 5) seostab loomaraku osade (rakumembraani, rakutuuma, ribosoomide, mitokondrite, lüsoosoomide, Golgi kompleksi, tsütoplasma võrgustiku ja tsütoskeleti) ehitust nende talitlusega;
- 6) eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel;
- 7) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte raku koostisosade omavaheliste talitluseoste kohta.

Õppesisu

Rakuteooria põhiseisukohad, selle olulisus eluslooduse ühtsuse mõistmisel. Rakkude ehituse ja talitluse omavaheline vastavus peamiste inimkudede 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, organelide omavaheline koostöö.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) loomaraku osade ehituse ja talitluse seoste uurimine, sh arvutimodeli abil;
- 2) epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude eristamine mikroskoobis ning nendel esinevate peamiste rakuosiste kirjeldamine;
- 3) uurimistöö keskkonnategurite mõjust rakumembraani talitlusele.

Rakkude mitmekesisus

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) valdab mikroskoopimise peamisi võtteid;
- 2) analüüsib plastiidide, vakuoolide ja rakukesta ülesandeid taime elutegevuses;
- 3) võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;
- 4) võrdleb bakteriraku ehitust päristuumsete rakkudega;
- 5) eristab bakteri-, seene-, taime- ja loomarakke mikrofotodel ning joonistel;
- 6) toob näiteid seente ja bakterite rakendusbioloogiliste valdkondade kohta;
- 7) seostab inimesel levinumaisse seen- ja bakterhaigustesse nakatumise viise nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise;

- 8) hindab seente ja bakterite osa looduses ja inimtegevuses ning väärtustab neid eluslooduse tähtsate osadena.

Õppesisu

Taimerakule iseloomulike plastiidide, vakuoolide ja rakukesta seos taimede elutegevusega. Seeneraku ehituse ja talitluse erinevused võrreldes teiste päristuumsete rakkudega. Seente roll looduses ja inimtegevuses, nende rakendusbioloogiline tähtsus. Inimese nakatumine seenhaigustesse ning selle vältimine. Eeltuumse raku ehituse ja talitluse erinevus võrreldes päristuumse rakuga. Bakterite elutegevusega kaasnev mõju loodusele ja inimtegevusele. Inimese nakatumine bakterhaigustesse, selle vältimine. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) looma-, taime- ja seeneraku eristamine mikroskoobis ning nende peamiste rakuosiste kirjeldamine;
- 2) plastiidide mitmekesisuse kirjeldamine valgusmikroskoobiga vaatluse tulemusena;
- 3) seente või bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

2.1.4.2. II kursus „Organismid“

Organismide energiavajadus

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) analüüsib energiavajadust ja energia saamist autotroofsetel ning heterotroofsetel organismidel;
- 2) selgitab ATP universaalsust energia salvestamises ja ülekandes;
- 3) selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises;
- 4) toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid;
- 5) võrdleb inimese lihastes toimuva aeroobse ja anaeroobse hingamise tulemuslikkust;
- 6) analüüsib fotosünteesi eesmärke, tulemust ja tähtsust;
- 7) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte fotosünteesi seoste kohta biosfääriga;
- 8) väärtustab fotosünteesi tähtsust taimedele, teistele organismidele ning kogu biosfäärile.

Õppesisu

Organismide energiavajadus, energia saamise viisid autotroofsetel ja heterotroofsetel organismidel. Organismi üldine aine- ja energiavahetus. ATP universaalsus energia salvestamises ja ülekandes. Hingamine kui organismi varustamine energiaga. Hingamise etappideks vajalikud tingimused ja tulemused. Aeroobne ja anaeroobne hingamine. Käärimine kui anaeroobne hingamine, selle rakenduslik tähtsus. Fotosünteesi eesmärk ja tulemus. Üldülevaade fotosünteesi valgus- ja pimedusstaadiumist ning neid mõjutavaist tegureist. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

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

Organismide areng

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;
- 2) hindab sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust;
- 3) selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meiosisfaasides toimuvaid muutusi;
- 4) võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;
- 5) analüüsib erinevate rasestumisvastaste vahendite toimet ja tulemuslikkust ning väärtustab pereplaneerimist;

- 6) lahendab dilemmaprobleeme raseduse katkestamise otstarbekusest probleemituatsioonides ning prognoosib selle mõju;
- 7) väärtustab tervislikke eluviise seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga;
- 8) analüüsib inimese vananemisega kaasnevaid muutusi raku ja organismi tasandil ning hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju elueale.

Õppesisu

Suguline ja mittesuguline paljunemine eri organismirühmadel, nende tähtsus ja tulemus. Raku muutused rakutsükli eri faasides. Kromosoomistiku muutused mitoosis ja meioosis ning nende tähtsus. Mehe ja naise sugurakkude arengu võrdlus ning nende arengut mõjutavad tegurid.

Kehaväline ja kehasisene viljastumine eri loomarühmadel. Munaraku viljastumine naise organismis. Erinevate rasestumisvastaste vahendite toime ja tulemuslikkuse võrdlus. Suguhaigustesse nakatumise viisid ning haiguste vältimine. Inimese sünnieelses arengus toimuvad muutused, sünnitus. Lootejärgse arengu etapid selgroogsetel loomadel. Organismide eluiga mõjutavad tegurid. Inimese vananemisega kaasnevad muutused ja surm.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) uurimistöö keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule;
- 2) kanamuna ehituse vaatlus.

Inimese talitluse regulatsioon

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega;
- 2) analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus;
- 3) seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende väliste ilmingutega;
- 4) omandab negatiivse hoiaku närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimise suhtes;
- 5) selgitab inimorganismi kaitsesüsteemi ning immuunsüsteemi tähtsust;
- 6) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte neuraalse ning humoraalse regulatsiooni osa kohta inimorganismi talitluste kooskõlastamises;
- 7) selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;
- 8) kirjeldab inimese termoregulatsiooni mehhanisme ning seoseid nende vahel.

Õppesisu

Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus. Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid. Keemilise sünnipäri ehitus ning närviimpulsi ülekande. Refleksikaar ning erutuse ülekande lihasesse. Närviimpulsside toime lihaskoele ja selle regulatsioon. Peaaju eri osade ülesanded. Kaasasündinud ja omandatud refleksid. Inimese närvisüsteemiga seotud levinumad puuded ja haigused ning närvisüsteemi kahjustavad tegurid.

Elundkondade talitluse neuraalne ja humoraalne regulatsioon. Inimese sisekeskkonna stabiilsuse tagamise mehhanismid. Ülevaade inimorganismi kaitsemehhanismidest, immuunsüsteemist ja levinumatest häiretest. Seede-, eritus- ja hingamis-elundkonna talitus vere püsiva koostise tagamisel. Inimese energiavajadus ning termoregulatsioon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil;
- 2) uurimistöö välisärritajate mõjust reaktsiooniajale;
- 3) uurimistöö füüsilise koormuse mõjust organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele).

2.1.4.3. III kursus „Pärilikkus“

Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite osa organismi tunnuste kujunemisel;
- 2) analüüsib DNA, RNA ja valkude osa päriliku info avaldumises;
- 3) võrdleb DNA ja RNA sünteesi kulgu ning tulemusi;
- 4) hindab geeniregulatsiooni osa inimese ontogeneesi eri etappidel ning väärtustab elukeskkonna mõju geeniregulatsioonile;
- 5) koostab sellise eksperimendi kavandi, mis tõestab molekulaarbioloogia põhiprotsesside universaalsust;
- 6) toob näiteid inimese haiguste kohta, mis seostuvad geeniregulatsiooni häiretega;
- 7) selgitab geneetilise koodi omadusi ning nende avaldumist valgusünteesis;
- 8) selgitab valgusünteesi üldist kulgu.

Õppesisu

Organismi tunnuste kujunemist mõjutavad tegurid. Molekulaarbioloogia põhiprotsesside (replikatsiooni, transkriptsiooni ja translatsiooni) osa päriliku info realiseerumises. DNA ja RNA sünteesi võrdlus. Geenide avaldumine ja selle regulatsioon, geeniregulatsiooni häiretest tulenevad muutused inimese näitel. Geneetilise koodi omadused. Geneetilise koodi lahtimõtestamine valgusünteesis. Valgusünteesis osalevate molekulide ülesanded ning protsessi üldine kulgu.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) molekulaarbioloogia põhiprotsesside uurimine, sh arvutimudeli abil;
- 2) geneetilise koodi rakenduste uurimine, sh arvutimudeli abil.

Viirused ja bakterid

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab viiruste ehitust ning toob näiteid inimese viirushaiguste kohta;
- 2) analüüsib viiruste tunnuseid, mis ühendavad neid elus- ja eluta loodusega;
- 3) võrdleb viiruste ja bakterite levikut ning paljunemist;
- 4) seostab AIDSi haigestumist HIVi organismisisesel toimega;
- 5) võrdleb viirus- ja bakteriaalsetesse nakatumist, nende organismisisesest toimet ja ravivõimalusi ning väärtustab tervislike eluviise, et vältida nakatumist;
- 6) toob näiteid viiruste ja bakterite geenitehnoloogiliste rakenduste kohta;
- 7) lahendab dilemmaprobleeme geenitehnoloogilistest rakendustest, arvestades teaduslikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti ning õigusakte;
- 8) on omandanud ülevaate geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharudest ning elukutsetest.

Õppesisu

DNA ja RNA viiruste ehituse ja talitluse mitmekesisus, näited ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisisesel toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine. Bakterite levik ja paljunemine. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamise kaasnevad teaduslikud, õiguslikud, majanduslikud ja eetilised probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) bakterite mitmekesisuse uurimine;
- 2) bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine, sh arvutimudeli abil.

Pärilikkus ja muutlikkus

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;
- 2) võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust ning tulemusi;
- 3) analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;
- 4) hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel;
- 5) seostab Mendeli katsetes ilmnenu fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;
- 6) selgitab inimesel levinumate suguliiteliste puuete geneetilisi põhjusti;
- 7) lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadusest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;
- 8) suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.

Õppesisu

Pärilikkus ja muutlikkus kui elutunnused. Päriliku muutlikkuse osa organismi tunnuste kujunemisel. Mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse roll looduses 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 seadusest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest. Pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervises seisundile.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele;
- 2) päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine, sh arvutimudeli abil.

2.1.4.4. IV kursus „Evolutsioon ja ökoloogia“

Bioevolutsioon

Õpitulemused

Kursuse lõpus 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;
- 5) analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes;
- 6) analüüsib evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvormi;
- 7) hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;
- 8) suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.

Õppesisu

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) olemusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga;
- 2) praktiline töö loodusliku valiku tulemustest kodukoha looduses.

Ökoloogia**Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seostab abiootiliste tegurite toimet organismide elutegevusega;
- 2) analüüsib abiootiliste ja biootiliste tegurite toime graafikuid ning toob rakendusnäiteid;
- 3) seostab ökosüsteemi struktuuri selles esinevate toitumissuhetega;
- 4) koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis;
- 5) selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ning seda ohustavaid tegureid;
- 6) hindab antropogeense teguri mõju ökotasakaalu muutumisele ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonnasse;
- 7) lahendab ökopüramiidi reegli ülesandeid;
- 8) koostab ja analüüsib biosfääri läbiva energiavoo muutuste skemaatilisi jooniseid.

Õppesisu

Abiootiliste ökotegurite mõju organismide elutegevusele. Ökoteguri toime graafiline iseloomustamine ning rakendamise võimalused. Biootiliste ökotegurite mõju organismide erinevates kooslusvormides. Ökosüsteemi struktuur ning selles esinevad vastastikused seosed. Toiduahela peamiste lülide – tootjate, tarbijate ja lagundajate – omavahelised toitumissuhted. Iseregulatsiooni kujunemine ökosüsteemis ning seda mõjutavad tegurid. Ökotasakaalu muutuste seos populatsioonide arvu ja arvukusega. Ökopüramiidi reegli ülesannete lahendamine. Biosfääri läbiv energiavoog kui Maal eksisteeriva elu alus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

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

Keskkonnakaitse**Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusse looduskeskkonnas;
- 2) selgitab bioloogilise mitmekesisuse kaitse olulisust;
- 3) väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning teadvustab iga inimese vastutust selle kaitstes;
- 4) teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab säästva arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;
- 5) selgitab Eesti looduskaitseseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob nende kohta näiteid;
- 6) väärtustab loodus- ja keskkonnahoidu kui kultuurinähtust;
- 7) lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonna dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke ja eetilisi seisukohti ning õigusakte;
- 8) analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitse suundumusi ja meetmeid ning kujundab isiklikke väärtushinnanguid.

Õppesisu

Liikide hävimist põhjustavad antropogeensed tegurid ning liikide kaitse võimalused. Bioloogilise mitmekesisuse kaitse vajadus ja meetmed. Loodus- ja keskkonnakaitse nüüdisaegsed suunad Eestis ning maailmas. Eesti keskkonnapoliitikat kujundavad riiklikud kokkulepped ja riigisisesed meetmed. Säästva arengu strateegia rakendumine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil.

Looduskaitse seadus ja looduskaitse korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilise-moraalsete seisukohtade ning õigusaktide arvestamine, lahendades keskkonna dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

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

2.2. Geograafia

2.2.1. Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Gümnaasiumi geograafiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi geograafia ning teiste loodus- ja sotsiaalteaduste vastu ning saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ja ühiskonna arengus;
- 2) on omandanud süsteemse ülevaate looduses ning ühiskonnas toimuvatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest esinemisest, vastastikustest seostest ning arengust;
- 3) märkab ja teeb vahet kohalikel, regionaalsetel ning globaalsetel sotsiaal-majanduslikel ja keskkonnaprobleemidel ning osaleb aktiivse maailmakodanikuna nende lahendamisel;
- 4) rakendab geograafiaprobleeme lahendades teaduslikku meetodit;
- 5) mõistab inimtegevuse võimalusi ja tagajärgi erinevates geograafilistes tingimustes, väärtustab nii kodukoha kui ka teiste piirkondade looduse ja kultuuri mitmekesisust ning jätkusuutlikku arengut;
- 6) leiab nii eesti- kui ka võõrkeelsetest teabeallikatest geograafiainfot, hindab seda kriitiliselt ning teeb põhjendatud järeldusi ja otsuseid;
- 7) on omandanud ülevaate geograafiaga seotud erialadest, elukutsetest ja edasiõppimisvõimalustest, rakendab geograafias omandatud teadmisi ja oskusi igapäevaelus.
- 8) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, on loov, ettevõtlik ning motiveeritud elukestvaks õppeks.

2.2.2. Õppeaine kirjeldus

Geograafia kuulub lõimiva õppeainena nii loodus- kui ka sotsiaalteaduste valdkonda. Gümnaasiumi geograafia õpetamine tugineb põhikoolis omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning seostub tihedalt füüsikas, keemias, bioloogias, matemaatikas, ajaloo, ühiskonna- ja majandusõpetuses õpitavaga. Geograafias omandatud teadmised, oskused ja hoiakud toetavad motiveeritud elukestvat õppimist.

Geograafiat õppides kujuneb õpilastel arusaam Maast kui süsteemist, looduses ja ühiskonnas esinevatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest. Aine õpetamisel on rõhk keskkonna ja inimtegevuse vastastikustest seostest arusaamisel, et arendada õpilaste keskkonnateadlikku ning jätkusuutlikku käitumist. Keskkonda käsitletakse kõige laiemas tähenduses, mis hõlmab nii loodus-, majandus-, sotsiaal- kui ka kultuurikeskkonna.

Geograafial on tähtis roll õpilaste väärtushoiakute ja -hinnangute kujunemises. Maailma looduse, rahvastiku ja kultuurigeograafia seostatud käsitlemine on aluseks mõistvale ning sallivale suhtumisele teiste maade ja rahvaste kultuuridesse ning traditsioonidesse globaliseeruvast maailmas. Looduse ja ühiskonna seostatud arenguloo mõistmine aitab aru saada tänapäevastest arenguprobleemidest ning kavandada tulevikusuundi. Geograafiaõpetus kujundab õpilase enesemääratlust aktiivse kodanikuna Eestis, Euroopas ning maailmas.

Geograafiat õppides omandavad õpilased kaardilugemise ja infotehnoloogia mitmekülgse kasutamise oskuse, mille vajadus tänapäeva mobiilses ühiskonnas kiiresti kasvab. Geograafiaõppes on olulise

tähtsusega geoinfosüsteemide (GIS) kasutamine, mille rakendamine paljudes eluvaldkondades ja töökohtadel nüüdisajal üha suureneb.

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimete mitmekülgsest arendamisest. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, rollimänge, õppekäike jne. Õppes rakendatakse nüüdisaegseid tehnovahendeid ja IKT võimalusi.

Uurimusliku õppe põhimõtete järgi töötades omandavad õpilased probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise, töö plaanimise, andmete kogumise, tulemuste töötlemise, tõlgendamise ja esitamise oskused. Olulisel kohal on kujundada teabeallikate, sh interneti kasutamise ning neis leiduva teabe kriitilise hindamise oskust.

2.2.3. Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi lõpetaja:

- 1) tunneb huvi looduses ning ühiskonnas lokaalsete ja globaalsete nähtuste, nende uurimise ning loodusteadustega seonduvate eluvaldkondade vastu;
- 2) mõistab looduses ja ühiskonnas nähtuste ning protsesside ruumilise paiknemise seaduspärasusi, vastastikuseid seoseid ja arengu dünaamikat;
- 3) analüüsib inimtegevuse võimalusi ja tagajärgi erinevates geograafilistes tingimustes ning väärtustab nii kodukoha kui ka teiste piirkondade looduse ja kultuuri mitmekesisust;
- 4) analüüsib looduse ja ühiskonna vastastikmõjusid kohalikul, regionaalsel ja globaalsel tasandil, toob selle kohta näiteid ning väärtustab keskkonna jätkusuutlikku arengut;
- 5) kasutab geograafiainfo leidmiseks teabeallikaid (sh veebipõhiseid), hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet ning edastab seda korrektses ja väljendusrikkas keeles;
- 6) lahendab keskkonnas ja igapäevaelus esinevaid probleeme, kasutades teaduslikku meetodit;
- 7) väärtustab geograafiateadmisi ning kasutab neid uutes situatsioonides loodusteadus-, tehnoloogia- ja sotsiaalprobleeme lahendades ning põhjendatud otsuseid tehes, sh karjääri plaanides;
- 8) kasutab geograafiainfo kogumiseks, töötlemiseks ja edastamiseks nüüdisaegseid tehnovahendeid.

2.2.4. Kursuste õpitulemused ja õppesisu

2.2.4.1. I kursus „Rahvastik ja majandus“

Geograafia areng ja uurimismeetodid

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) on omandanud ettekujutuse geograafia arengust, teab geograafia seoseid teiste teadusharudega ning geograafia kohta tänapäeva teaduses;
- 2) toob näiteid nüüdisaegsete uurimismeetodite kohta geograafias; teeb vaatlusi ja mõõdistamisi, korraldab küsitlusi ning kasutab andmebaase andmete kogumiseks;
- 3) kasutab teabeallikaid, sh kohateabe teenuseid, interaktiivseid kaarte ja veebipõhiseid andmebaase info leidmiseks, seoste analüüsiks ning üldistuste ja järelduste tegemiseks;
- 4) analüüsib teabeallikate järgi etteantud piirkonna loodusolusid, rahvastikku, majandust ning inimtegevuse võimalikke tagajärgi.

Õppesisu

Geograafia areng ja peamised uurimisvaldkonnad. Nüüdisaegsed uurimismeetodid geograafias.

Põhimõisted: inim- ja loodusgeograafia, kaugseire, GIS, Eesti põhikaart, veebipõhised andmebaasid ja kohateabeteenused.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: probleemülesannete lahendamine Maa-ameti geoportaali ja teiste interaktiivsete kaartidega.

Ühiskonna areng ja üleilmastumine

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) teab arengutaseme näitajaid ning riikide rühmitamist nende alusel;
- 2) iseloomustab agraar-, industriaal- ja infoühiskonda;
- 3) selgitab globaliseerumist ja selle eri aspekte, toob näiteid üleilmastumise mõju kohta eri riikides;
- 4) võrdleb ja analüüsib teabeallikate põhjal riikide arengutaset;
- 5) on omandanud ülevaate maailma poliitilisest kaardist.

Õppesisu

Riikide arengutaseme mõõtmine. Riikide liigitamine arengutaseme ja panuse järgi maailmamajandusse. Agraar-, tööstus- ja infoühiskond. Üleilmastumine ehk globaliseerumine ja maailmamajanduse areng.

Põhimõisted: agraar-, industriaal- ja infoühiskond, arengumaa ning arenenud riik, üleilmastumine, SKT, inimarengu indeks.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: teabeallikate põhjal ühe valitud riigi arengutaseme analüüs või riikide võrdlus arengutaseme näitajate põhjal.

Rahvastik

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) analüüsib teabeallikate põhjal rahvastiku paiknemist ning tihedust maailmas, etteantud regioonis või riigis;
- 2) analüüsib demograafilise ülemineku teooriale toetudes rahvaarvu muutumist maailmas, etteantud regioonis või riigis ning seostab seda arengutasemega;
- 3) analüüsib rahvastikupüramiidi järgi etteantud riigi rahvastiku soolis-vanuselist struktuuri ning selle mõju majanduse arengule;
- 4) võrdleb sündimust ja suremust arenenud ja arengumaades ning selgitab erinevuste peamisi põhjusi;
- 5) toob näiteid rahvastikupoliitika rakendamise ja selle vajalikkuse kohta;
- 6) teab rände liike ja rahvusvaheliste rännete peamisi suundi ning analüüsib etteantud piirkonna rännet, seostades seda peamiste tõmbe- ja tõuketeguritega;
- 7) analüüsib rändega kaasnevaid positiivseid ja negatiivseid tagajärgi lähte- ja sihtriigile ning mõjusid elukohariiki vahetanud inimesele;
- 8) analüüsib teabeallikate põhjal etteantud riigi rahvastikku (demograafilist situatsiooni), rahvastikuprotsesse ja nende mõju riigi majandusele;
- 9) väärtustab kultuurilist mitmekesisust ning on salliv teiste rahvaste kommete, traditsioonide ja religiooni suhtes.

Õppesisu

Rahvastiku paiknemine ja tihedus, seda mõjutavad tegurid. Maailma rahvaarv ja selle muutumine. Demograafiline üleminek. Rahvastiku struktuur ja selle mõju riigi arengule. Sündimust ja suremust mõjutavad tegurid. Rahvastikupoliitika. Rände põhjused ning liigitamine. Pagulus. Peamised rändevood maailmas. Rände tagajärjed. Rändega seotud probleemid.

Põhimõisted: demograafia, demograafiline üleminek, traditsiooniline rahvastiku tüüp, nüüdisaegne rahvastiku tüüp, demograafiline plahvatus, rahvastiku vananemine, sündimus, suremus, loomulik iive, rahvastiku soolis-vanuseline koosseis, migratsioon, immigratsioon, emigratsioon, migratsiooni tõmbe- ja tõuketegurid, tööhõive struktuur, rahvastikupoliitika.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: teabeallikate järgi ühe valitud riigi demograafilise situatsiooni ülevaate koostamine.

Asustus**Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) võrdleb linnu arenenud ja arengumaades;
- 2) analüüsib linnastumise kulgu arenenud ja arengumaades;
- 3) analüüsib etteantud info põhjal linna sisestruktuuri ning selle muutusi,
- 4) toob näiteid arenenud ja arengumaade suurlinnade plaanimise ning sotsiaalsete ja keskkonnaprobleemide kohta;
- 5) analüüsib kaardi ja muude teabeallikate põhjal etteantud riigi või piirkonna asustust;
- 6) on omandanud ülevaate maailma linnastunud piirkondadest, teab suuremaid linnu ja linnastuid.

Õppesisu

Asustuse areng maailmas ning asulate paiknemist mõjutavad tegurid eri aegadel. Linnastumise kulg arenenud ja arengumaades. Linnade sisestruktuur ning selle muutumine. Linnastumisega kaasnevad probleemid arenenud ja arengumaades. Linnakeskkond ning selle plaanimine.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: ühe valitud riigi asustuse analüüs või asula sisestruktuuri analüüs teabeallikate järgi.

Muutused maailmamajanduses**Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) analüüsib teabeallikate põhjal riigi majandusstruktuuri ja hõivet ning nende muutusi;
- 2) analüüsib tootmise paigutusnihkkeid tänapäeval autotööstuse ja kergetööstuse näitel;
- 3) toob näiteid tehnoloogia ja tootearenduse mõju kohta majanduse arengule;
- 4) analüüsib etteantud teabeallikate järgi riigi turismimajandust, selle arengueeldusi, seoseid teiste majandusharudega, rolli maailmamajanduses ning mõju keskkonnale;
- 5) analüüsib teabeallikate järgi riigi transpordigeograafilist asendit ja transpordi osa riigi majanduses.

Õppesisu

Muutused majanduse struktuuris ja hõives. Tootmist mõjutavad tegurid ning muutused tootmise paigutuses autotööstuse ja kergetööstuse näitel. Rahvusvaheliste firmade osa majanduses. Turismi roll riigi majanduses ja mõju keskkonnale. Transpordi areng ning mõju maailmamajandusele.

Põhimõisted: majanduse struktuur, primaarne, sekundaarne, tertsiaarne sektor, ettevõtlusklast; kõrgtehnoloogiline tootmine, teaduspark, fordism, toyotism, geograafiline tööjaotus, transpordigeograafiline asend, rahvusvaheline firma.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: teabeallikate põhjal ühe valitud riigi transpordigeograafilise asendi või turismimajanduse analüüs.

2.2.4.2. II kursus „Maa kui süsteem“**Sissejuhatus****Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) iseloomustab Maa sfääre kui süsteeme ning toob näiteid nendevaheliste seoste kohta;
- 2) analüüsib looduskeskkonna ja inimtegevuse vastastikust mõju;
- 3) kirjeldab geokronoloogilise skaala järgi üldjoontes Maa arengut.

Õppesisu

Maa kui süsteem. Maa teke ja areng. Geoloogiline ajaarvamine.

Põhimõisted: süsteem, avatud ja suletud süsteem, geokronoloogiline skaala.

Litosfäär

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) tunneb looduses ja pildil ära lubjakivi, liivakivi, graniidi, basaldi, marmori ja gneissi, teab nende tähtsamaid omadusi ning toob näiteid kasutamise kohta;
- 2) teab kivimite liigitamist tekke järgi ja selgitab kivimiringet;
- 3) iseloomustab Maa siseehitust ning võrdleb mandrilist ja ookeanilist maakoort;
- 4) kirjeldab geoloogilisi protsesse laamade äärealadel ja kuuma täpi piirkonnas;
- 5) iseloomustab teabeallikate järgi etteantud piirkonnas toimuvaid geoloogilisi protsesse, seostades neid laamade liikumisega;
- 6) kirjeldab ja võrdleb teabeallikate järgi vulkaane, seostades nende paiknemist laamtektoonikaga, ning vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;
- 7) teab maavärvinate piirkondi, selgitab nende teket ja tugevuse mõõtmist;
- 8) toob näiteid maavärvinate ning vulkanismiga kaasnevate nähtuste mõju kohta keskkonnale ja majandustegevusele.

Õppesisu

Maa siseehitus ja litosfääri koostis. Kivimite liigitus tekke alusel. Laamtektoonika, laamade liikumisega seotud protsessid. Vulkanism. Maavärinad.

Põhimõisted: mandriline ja ookeaniline maakoort, litosfäär, astenosfäär, vahevöö, sise- ja välistuum, mineraalid, kivimid, sette-, tard- ja moondekivimid, kivimiringe, ookeani keskahelik, süvik, kurdmäestik, vulkaaniline saar, kuum täpp, kontinentaalne rift, magma, laava, kiht- ja kilpvulkaan, murrang, maavärina kolle, epitsenter, seismilised lained, Richteri skaala, tsunami.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest vulkaanilisest või seismilisest piirkonnast.

Atmosfäär

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) kirjeldab atmosfääri koostist ja joonise järgi atmosfääri ehitust;
- 2) selgitab joonise järgi Maa kiirgusbilanssi ning kasvuhooneefekti;
- 3) selgitab kliima kujunemist eri tegurite mõjul, sh aastaegade teket;
- 4) selgitab joonise põhjal üldist õhuringlust ning selle mõju eri piirkondade kliimale;
- 5) analüüsib kliima mõju teistele looduskomponentidele ja inimtegevusele;
- 6) iseloomustab ilmakaardi järgi ilma etteantud kohas;
- 7) kirjeldab temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammi järgi etteantud koha kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga;
- 8) analüüsib jooniste põhjal kliima lühi- ja pikemaajalist muutumist ning selgitab eri tegurite, sh astronoomiliste tegurite rolli kliimamuutustes.

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.

Põhimõisted: atmosfäär, troposfäär, stratosfäär, osoonikiht, kiirgusbilanss, kasvuhoonegaasid, kasvuhooneefekt, üldine õhuringlus, Coriolisi jõud, tsüklon, antitsüklon, soe ja külm front, mussoon, passaat, läänetuuled, troopilised tsüklonid.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) internetist ilmakaardi leidmine ning selle põhjal ilma iseloomustamine etteantud kohas;
- 2) kliimadiagrammi ja kliimakaartide järgi etteantud koha kliima iseloomustus, tuginedes kliimat kujundavatele teguritele.

Hüdrofäär

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) teab vee jaotumist Maal ning kirjeldab veeringet ja veeringe lülisid maailma eri piirkondades;
- 2) analüüsib kaardi ja jooniste järgi veetemperatuuri ning soolsuse regionaalseid erinevusi maailmameres;
- 3) selgitab hoovuste teket, liikumise seaduspära ning rolli kliima kujunemises;
- 4) selgitab tõusu ja mõõna teket ning nende tähtsust;
- 5) selgitab lainete kuhjavat ja kulutavat tegevust järsk- ja laugrannikutel ning toob näiteid inimtegevuse mõju kohta rannikutele;
- 6) teab liustike levikut, selgitab nende teket, jaotumist ning tähtsust.

Õppesisu

Vee jaotumine Maal ja veeringe. Maailmamere tähtsus ning roll kliima kujunemises. Veetemperatuur, soolsus, hoovused ja looded maailmameres. Rannaprotsessid ning erinevate rannikute kujunemine. Liustikud, nende teke, levik ja tähtsus.

Põhimõisted: hüdrofäär, maailmameri, veeringe lülid, soe ja külm hoovus, tõus ja mõõn, mandrilava, rannik, rannavall, lainete kulutav ja kuhjav tegevus, rannavall, maasäär, mandri- ja mägiliustik.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: teabeallikate põhjal ülevaate koostamine mõnest rannikust.

Biosfäär

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) võrdleb keemilist ja füüsikalist murenemist, teab murenemise tähtsust looduses;
- 2) iseloomustab mulla koostist ja mulla kujunemist;
- 3) kirjeldab joonise põhjal mullaprofiili ning selgitab mullas toimuvaid protsesse;
- 4) tunneb joonistel ära leet-, must-, puna- ja gleistunud mulla;
- 5) teab bioomide tsonaalset levikut;
- 6) analüüsib looduse komponentide vahelisi seoseid ühe bioomi näitel.

Õppesisu

Kliima, taimestiku ja mullastiku vahelised seosed. Kivimite murenemine. Mulla koostis ja ehitus; mulla omadused. Mullatekke tegurid ja mullaprotsessid. Bioomid.

Põhimõisted: biosfäär, bioom, füüsikaline ja keemiline murenemine, lähtekivim, mulla mineraalne osa, huumus, humifitseerumine, mineraliseerumine, mullaprofiil, leetumine, kamardumine, gleistumine, gleistunud muld, leetmuld, mustmuld, punamuld.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: teabeallikate järgi ühe piirkonna kliima, mullastiku ja taimestiku seoste analüüs.

2.2.4.3. III kursus „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“

Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab toiduprobleemide tekkepõhjust maailma eri regioonides;
- 2) iseloomustab omatarbelist ja kaubanduslikku ning intensiivset ja ekstensiivset põllumajandust eri talutüüpide näitel;
- 3) analüüsib teabeallikate põhjal põllumajandust eri loodusolude ning arengutasemega riikides;
- 4) valdab ülevaadet olulisemate kultuurtaimede peamistest kasvatuspiirkondadest;
- 5) selgitab põllumajanduse mõju muldadele ja põhjaveele;

- 6) toob näiteid põllumajanduse ja vesiviljelusega kaasnevate keskkonnaprobleemide kohta arenenud ja vähem arenenud riikides.

Õppesisu

Maailma toiduprobleemid. Põllumajanduse arengut mõjutavad looduslikud ja majanduslikud tegurid. Põllumajandusliku tootmise tüübid. Põllumajanduslik tootmine eri loodusolude ja arengutasemega riikides. Põllumajanduse mõju keskkonnale.

Maailma kalandus ja vesiviljelus. Maailmamere reostumine ning kalavarude vähenemine.

Põhimõisted: vegetatsiooniperiood, põllumajanduse spetsialiseerumine, omatarbeline ja kaubanduslik põllumajandus, ekstensiivne ja intensiivne põllumajandus, öko- ehk mahepõllumajandus, niisutus põllundus, alanduslehter, mullaviljakus, muldade erosioon, sooldumine ja degradeerumine, vesiviljelus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi põllumajandusest või vesiviljelusest.

Metsamajandus ja -tööstus ning keskkonnaprobleemid

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab metsamajanduse ja puidutööstusega seotud keskkonnaprobleeme;
- 2) nimetab maailma metsarikkamaid piirkondi ja riike ning näitab kaardil peamisi puidu ja puidutoodete kaubavoogusid;
- 3) analüüsib vihmametsa kui ökosüsteemi ning selgitab vihmametsade globaalset tähtsust;
- 4) analüüsib vihmametsade ja parasvöötme okasmetsade majanduslikku tähtsust, nende majandamist ning keskkonnaprobleeme.

Õppesisu

Eri tüüpi metsade levik. Metsade hävimine ja selle põhjused. Ekvatoriaalsed vihmametsad ja nende majandamine. Parasvöötme okasmetsad ja nende majandamine. Metsatööstus arenenud ning vähem arenenud riikides. Metsade säästlik majandamine ja kaitse.

Põhimõisted: metsatüüp, bioloogiline mitmekesisus, metsasus, puiduvaru, puidu juurdekasv, metsamajandus ja -tööstus, metsatööstuse klaster, jätkusuutlik ja säästev areng.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: teabeallikate põhjal ülevaate koostamine ühe valitud riigi metsamajandusest ja -tööstusest või riikide metsamajanduse võrdlus.

Energiamajandus ja keskkonnaprobleemid

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) analüüsib energiaprobleemide tekkepõhjust ja võimalikke lahendusi ning väärtustab säästlikku energia kasutamist;
- 2) selgitab energiaressursside kasutamisega kaasnevaid poliitilisi, majandus- ja keskkonnaprobleeme;
- 3) analüüsib etteantud teabe järgi muutusi maailma energiamajanduses;
- 4) analüüsib fossiilsete kütuste kasutamist energia tootmisel ning kaasnevaid keskkonnaprobleeme, teab peamisi kaevandamise/ammutamise piirkondi;
- 5) analüüsib hüdroelektrijaama rajamisega kaasnevaid sotsiaal-majanduslikke ja keskkonnaprobleeme ühe näite põhjal;
- 6) analüüsib tuumaenergia tootmisega kaasnevaid riske konkreetsete näidete põhjal;
- 7) analüüsib taastuvate energiaallikate kasutamise võimalusi ning nende kasutamisega kaasnevaid probleeme;
- 8) analüüsib teabeallikate põhjal riigi energiaressursse ja nende kasutamist.

Õppesisu

Maailma energiaprobleemid. Energiaressursid ja maailma energiamajandus. Nüüdisaegne tehnoloogia energiamajanduses. Energiamajandusega kaasnevad keskkonnaprobleemid.

Põhimõisted: energiamajandus, energiapuudus, taastuvad ja taastumatud energiaallikad, fossiilsed kütused, tuuma-, hüdro-,

tuule-, päikese-, biomassi-, loodete ja geotermaalenergia, energiakriis, Kyoto protokoll, saastekvoot.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: teabeallikate järgi ülevaate koostamine ühe valitud riigi energiamajandusest.

2.3. Keemia

2.3.1. Keemia õppe- ja kasvatuseesmärgid

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

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

2.3.2. Õppeaine kirjeldus

Keemial on kaalukas 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 samaaegselt teiste õppeainete õpet. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused ning omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes, mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnasse ning õpitakse väärtustama tervislikku ja säästvat eluviisi. Keemias ning teistes loodusainetes omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvatele õppimisele. Õpilastel kujuneb gümnaasiumitasemele 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 valida elukutset.

Keemiateadmised omandatakse suurel määral uurimisülesannete kaudu, mille vältel saavad õpilased probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste plaanimise 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. Kõigis õpietappides rakendatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi.

Keemiat õpetades rõhutatakse keemia seoseid teiste loodusteadustega ja looduses (sh inimeses endas) toimivate protsessidega ning inimese suhteid ümbritsevate loodus- ja tehismaterjalidega. Õpitakse omandatud teadmisi ja oskusi rakendama igapäevaelu probleeme lahendades, kompetentseid ja eetilisi otsuseid tehes ning oma tegevuse võimalikke tagajärgi hinnates. Materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilaskeskselt ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimete mitmekülgsest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu, ajurünnakuid, õppekäike jne. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng.

Keemiaõpetus gümnaasiumis süvendab põhikoolis omandatud teadmisi, oskusi ja vilumusi. 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. Õpe 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 tähtis õpilase isiksuse väljakujunemine: iseseisvuse, mõtlemisvõime ja koostööoskuse areng ning vastutustunde ja tööharjumuste kujunemine.

2.3.3. Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

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

2.3.4. Kursuste õpitulemused ja õppesisu

2.3.4.1. I kursus „Keemia alused“

Sissejuhatus

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) valdab ettekujutust keemia ajaloolisest arengust;

- 2) eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi ning füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid.

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: õppekäik keemiaga seotud ettevõttesse, õppeasutusse vms.

Aine ehitus

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) kirjeldab elektronide paiknemist aatomi välises elektronihis (üksikud elektronid, elektronipaarid) sõltuvalt elemendi asukohast perioodilisustabelis (A-rühmade elementide korral);
- 2) selgitab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega;
- 3) määrab A-rühmade keemiliste elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid elemendi asukoha järgi perioodilisustabelis ning koostab elementide tüüpühendite valemeid;
- 4) selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksideme olemust;
- 5) hindab kovalentse sideme polaarsust, lähtudes sidet moodustavate elementide asukohast perioodilisustabelis;
- 6) kirjeldab ning hindab keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime (ka vesiniksideme) mõju ainete omadustele.

Õppesisu

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: lihtsamate molekulide struktuuri uurimine ja võrdlemine molekulimudelite või arvutiprogrammidega.

Miks ja kuidas toimuvad keemilised reaktsioonid

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seostab keemilist reaktsiooni aineosakeste üleminekuga püsivamasse olekusse;
- 2) selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekte, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;
- 3) analüüsib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus;
- 4) mõistab, et pöörduvate reaktsioonide puhul tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, ning toob sellekohaseid näiteid argielust ja tehnoloogiast.

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) auto heitgaaside katalüsaatori tööpõhimõtte selgitamine internetimaterjalide põhjal;
- 4) keemilise tasakaalu nihkumise uurimine, sh arvutimudeli abil.

Lahustumisprotsess, keemilised reaktsioonid lahustes

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) kirjeldab lahuste teket (iooniliste ja kovalentsete ainete korral);
- 2) eristab elektrolüüte ja mitteelektrolüüte ning tugevaid ja nõrku elektrolüüte;
- 3) selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teoora põhjal;
- 4) oskab arvutada molaarset kontsentratsiooni;
- 5) koostab ionidevaheliste reaktsioonide võrrandeid (molekulaarsel ja ioonsel kujul);
- 6) hindab ning põhjendab ainete vees lahustumise korral lahuses tekkivat keskkonda.

Õppesisu

Ainete lahustumisprotsess. Elektrolüüdid ja mitteelektrolüüdid; tugevad ja nõrgad elektrolüüdid. Hapete ja aluste protolüütiline teooria. Molaarne kontsentratsioon (tutvustavalt). Ionidevahelised reaktsioonid lahustes, nende kulgemise tingimused. pH. Keskkond hüdroolüüsuva soola lahuses.

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' anduriga); nõrkade ja tugevate hapete ning aluste pH ja elektrijuhtivuse võrdlemine;
- 3) ionidevaheliste reaktsioonide toimumise uurimine;
- 4) erinevate ainete vesilahuste keskkonna (lahuste pH) uurimine;
- 5) lahuse kontsentratsiooni määramine tiitrimisel (nt vee mööduva kareduse määramine, leelise kontsentratsiooni määramine puhastusvahendis või happe kontsentratsiooni määramine akuhappes vms).

2.3.4.2. II kursus „Anorgaanilised ained“

Metallid

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seostab õpitud metallide keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis ja pingereas ning koostab sellekohaseid reaktsioonivõrrandeid (metalli reageerimine mittemetalliga, veega, lahjendatud happe ja soolalahusega);
- 2) kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktikas;
- 3) teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi;
- 4) selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel ning korrosiooni metallide oksüdeerumisel;
- 5) põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energeetilist efekti, analüüsib korrosioonitõrje võimalusi;
- 6) analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid (nt elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral);
- 7) lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagist ja lisandeid.

Õppesisu

Ülevaade metallide iseloomulikest füüsikalistest ja keemilistest omadustest. Metallide keemilise aktiivsuse võrdlus; metallide pingerida. Metallid ja nende ühendid igapäevaelus ning looduses. Metallidega seotud redoksprotsessid: metallide saamine maagist, elektrolüüs, korrosioon, keemilised vooluallikad (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 animatsioonidega;
- 4) ülevaate (referaadi) koostamine ühe metalli tootmisest ning selle sulamite valmistamisest/kasutamisest.

Mittemetallid

Õpitulemused

Kursuse lõpus 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.

Õppesisu

Ülevaade mittemetallide füüsikalistest ja keemilistest omadustest olenevalt elemendi asukohast perioodilisustabelis. Mittemetallide keemilise aktiivsuse võrdlus. Mõne mittemetalli ja tema ühendite käsitlus (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.

2.3.4.3. III kursus „Orgaanilised ained“

Süsivesinikud ja nende derivaadid

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) kasutab erinevaid molekuli kujutamise viise (lihtsustatud struktuurivalem, tasapinnaline ehk klassikaline struktuurivalem, molekuli graafiline kujutis);
- 2) kasutab süstemaatilise nomenklatuuri põhimõtteid alkaanide näitel; seostab süstemaatiliste nimetuste ees- või lõppliiteid õpitud aineklassidega, määrab molekuli struktuuri või nimetuse põhjal aineklassi;
- 3) hindab molekuli struktuuri (vesiniksideme moodustamise võime) põhjal aine füüsikalisi omadusi (lahustuvust erinevates lahustites ja keemistemperatuuri);
- 4) võrdleb küllastunud, küllastumata ja aromaatsete süsivesinike keemilisi omadusi, koostab lihtsamaid reaktsioonivõrrandeid alkaanide, alkeenide ja areenide halogeenimise ning alkeenide hüdromeenimise ja katalüütilise hüdraatimise reaktsioonide kohta (ilma reaktsiooni mehhanismideta);
- 5) kirjeldab olulisemate süsivesinike ja nende derivaatide omadusi, rakendusi argielus ning kasutamisega kaasnevat ohtusid;
- 6) kujutab alkeenist tekkivat polümeeri lõiku.

Õppesisu

Süsiniühendite struktuur ja selle kujutamise viisid. Alkaanid, nomenklatuuri põhimõtted, isomeeria. Asendatud alkaanide (halogeeniühendite, alkoholide, primaarsete amiinide) füüsikaliste omaduste sõltuvus struktuurist. Küllastumata ja aromaatsete süsivesinike ning alkaanide keemiliste omaduste võrdlus. Liitumispolümeerisatsioon. Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ning tööstuses (tutvustavalt).

Põhimõisted: isomeeria, asendatud süsivesinik, alkaan ehk küllastunud süsivesinik, küllastumata süsivesinik, aromaadne ühend, liitumispolümeerisatsioon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) süsivesinike ja nende derivaatide molekulide struktuuri uurimine ning võrdlemine molekulimudelite ja/või arvutiprogrammiga;
- 2) molekulidevaheliste jõudude tugevuse uurimine aurustumissoojuse võrdlemise teel;
- 3) hüdrofiilsete ja hüdrofoobsete ainete vastastiktoime veega.

Orgaanilised ained meie ümber**Õpitulemused**

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) määrab molekuli struktuuri põhjal aine kuuluvuse aineklassi;
- 2) kirjeldab olulisemate karboksüülhapete omadusi ja tähtsust argielus ning looduses;
- 3) selgitab seost alkoholide, aldehüüdide ja karboksüülhapete vahel;
- 4) võrdleb karboksüülhapete ja anorgaaniliste hapete keemilisi omadusi ning koostab vastavaid reaktsioonivõrrandeid;
- 5) selgitab alkoholijoobega seotud keemilisi protsesse organismis ning sellest põhjustatud sotsiaalseid probleeme;
- 6) võrdleb estrite tekke- ja hüdrolüüsireaktsioone ning koostab vastavaid võrrandeid;
- 7) kujutab lähteühenditest tekkiva kondensatsioonipolümeeri lõiku;
- 8) selgitab põhimõtteliselt biomolekulide (polüsahhariidide, valkude ja rasvade) ehitust.

Õppesisu

Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Asendatud karboksüülhapped (aminohapped, hüdroksühapped) ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid (estrid, amiidid). Polükondensatsioon. Orgaanilised ühendid elusorganismides: rasvad, sahhariidid, valgud.

Põhimõisted: asendatud karboksüülhape, karboksüülhappe funktsionaalderivaat, hüdrolüüs, polükondensatsioon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) alkoholi ja aldehüüdi oksüdeeruvuse uurimine ning võrdlemine;
- 2) karboksüülhapete tugevuse uurimine ja võrdlemine teiste hapetega;
- 3) estrite saamine ja hüdrolüüs;
- 4) sahhariidide (nt tärklise) hüdrolüüsi ja selle saaduste uurimine;
- 5) valkude (nt munavalge vesilahuse) käitumise uurimine hapete, aluste, soolalahuste ja kuumutamise suhtes;
- 6) seebi ning sünteetiliste pesemisvahendite käitumise uurimine ja võrdlemine erineva happelisusega vees ning soolade lisandite korral.

2.4. Füüsika**2.4.1. Õppe- ja kasvatusesmärgid**

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

- 1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
- 2) tunneb huvi füüsika ja teiste loodusteaduste vastu ning teadvustab füüsikaga seotud elukutsete vajalikkust jätkusuutliku ühiskonna arengus;
- 3) väärtustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja tähtsat kultuurikomponenti;
- 4) mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite arengut ja paratamatut piiratust;
- 5) kogub ning analüüsib infot, eristades usaldusväärset teavet infomürast ja teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;

- 6) oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid ning rakendab loodusteaduslikku meetodit probleemülesandeid lahendades;
- 7) mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga;
- 8) kasutab füüsikas omandatud teadmisi ning oskusi loodusteadus-, tehnoloogia- ja igapäevaprobleeme lahendades ning põhjendatud otsuseid tehes.

2.4.2. 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 erinevates aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, plaanitakse ning korraldatakse eksperimente, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Kvantitatiivülesandeid lahendades ei pea valemeid peast teadma, kuid kujundatakse oskust mõista valemite füüsikalist sisu ning rakendada valemeid õiges kontekstis. 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 „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise 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 eksperimentaalsete teaduste alusest.

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

Viendas 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-I, 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“.

2.4.3. Õpitulemused

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- 1) kirjeldab, seletab ja ennustab loodusnähtusi ning nende tehnilisi rakendusi;
- 2) väärtustab füüsikateadmisi looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuste seoste mõistmisel;
- 3) sõnastab etteantud situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab eksperimente, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;
- 4) lahendab situatsiooni-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid ning hindab kriitiliselt saadud tulemuste tõepärasust;
- 5) teisendab loodusnähtuse füüsikalise mudeli ühe kirjelduse teiseks (verbaalkirjelduse valemiks või jooniseks ja vastupidi);
- 6) kasutab erinevaid infoallikaid, hindab ja analüüsib neis sisalduvat infot ning leiab tavaelus kerkivatele füüsikalistele probleemidele lahendusi;
- 7) teadvustab teaduse ning tehnoloogia arenguga kaasnevaid probleeme ja arengusuundi elukeskkonnas ning suhtub loodusesse ja ühiskonnasse vastutustundlikult;
- 8) omandanud ülevaate füüsikaga seotud ametitest, erialadest ja edasiõppimisvõimalustest, rakendab füüsikas omandatud teadmisi ja oskusi igapäevaelus.

2.4.4. Kursuste õpitulemused ja õppesisu.

2.4.4.1. I kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“

Füüsika meetod

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab mõisteid *loodus*, *maailm* ja *vaatleja*; hindab füüsika kohta teiste loodusteaduste seas ning määratleb füüsika uurimisala;
- 2) määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi;
- 3) selgitab loodusteadusliku meetodi olemust ja teab, et eksperimentitulemusi üldistades jõutakse mudelini;
- 4) põhjendab mõõteseaduse vajalikkust üldaktseptitavate mõõtmistulemuste saamiseks;
- 5) mõistab mõõdetava suuruse ja mõõtmistulemuse suuruse väärtuse erinevust;
- 6) teab ja rakendab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ning nende mõõtühikuid;
- 7) teab, et korrektne mõõtetulemus sisaldab ka määramatust, ning kasutab mõõtmisega kaasnevat mõõtemääramatust hinnates standardhälvet;
- 8) toob näiteid põhjusliku seose kohta;

- 9) mõistab, et füüsika üldprintsüübid on kõige üldisemad tõdemused looduse kohta, ning tõestab nende kehtivust kooskõla eksperimendiga.

Õppesisu

Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm. Loodusteaduslik meetod. Vaatlus, eksperiment, mudeli loomine. Mudeli järeluste kontroll ning mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ning selle hindamine. Mõõtetulemuste analüüs. Põhjuslikkus ja juhuslikkus füüsikas. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Üldprintsüübid.

Põhimõisted: loodus, loodusteadus, füüsika, mõõtevahend, taatlemine, nähtavushorizont, makro-, mikro- ja megamaailm; vaatlus, hüpotees, eksperiment, mõõtmine, mõõtühik, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, taatlemine.

Praktiline tegevus ja IKT kasutamine:

- 1) juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, heitkeha liikumise, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine koos mõõtmistulemuste analüüsiga;
- 2) keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine;
- 3) mõõtmisest ning andmetöötlustest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal.

Kulgliikumise kinemaatika

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) mõistab, et füüsikalised suurused *pikkus* (ka *teepikkus*), *ajavahemik* (Δt) ja *ajahetk* (t) põhinevad kehade ning nende liikumise (protsesside) omavahelisel võrdlemisel;
- 2) teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaailmas;
- 3) teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast;
- 4) teab, et väli liigub aine suhtes alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega;
- 5) eristab skalaarseid ja vektoriaalseid suurusi ning toob nende kohta näiteid;
- 6) seletab füüsika valemites esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks);
- 7) eristab nähtuste *ühtlane sirgjooneline liikumine*, *ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine*, *ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine* ja *vaba langemine* olulisi tunnuseid ning toob sellekohaseid näiteid;
- 8) selgitab füüsikaliste suuruste *kiirus*, *kiirendus*, *teepikkus* ja *nihe* tähendusi ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise;

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \quad a = \frac{v - v_0}{\Delta t}$$

- 9) lahendab probleemülesandeid, rakendades definitsioone ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks vastavalt

$$\text{liikumisvõrrandeid } x = x_0 \pm vt \quad \text{või} \quad x - x_0 = v_0 t \pm \frac{at^2}{2};$$

- 10) analüüsib ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning teepikkuse graafikuid; oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala;

- 11) rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, sh vaba langemise kiiruse, nihke ja

$$\text{kiirenduse leidmiseks järgmisi seoseid: } v = v_0 \pm at, \quad s = v_0 t \pm \frac{at^2}{2}; \quad a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s}.$$

Õppesisu

Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Relatiivsuspriintiip. Teepikkus ja nihe. Ühtlane sirgjooneline liikumine ja ühtlaselt muutuv sirgjooneline liikumine: kiirus, kiirendus, liikumisvõrrand, kiiruse ja läbitud teepikkuse sõltuvus ajast, vastavad graafikud. Nihe, kiirus ja kiirendus kui vektoriaalsed suurused. Vaba langemine kui näide ühtlaselt kiireneva liikumise kohta. Vaba langemise kiirendus. Kiiruse ja kõrguse sõltuvus ajast vertikaalsel liikumisel. Erisihiliste liikumiste sõltumatus.

Põhimõisted: füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, aeg, kulgliikumine, punktmass, taustsüsteem, kinemaatika, teepikkus, nihe, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemine.

Praktiline tegevus:

- 1) kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;
- 2) langevate kehade liikumise uurimine;
- 3) kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine;
- 4) heitkeha liikumise uurimine.

2.4.4.2. II kursus „Mehaanika“

Dünaamika

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab nähtuste *vastastikmõju*, *gravitatsioon*, *hõõrdumine* ja *deformatsioon* esinemist ning rakendumist looduses;
- 2) täiendab etteantud joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude nii liikumisoleku püsimisel ($v = \text{const}$, $a = 0$) kui ka muutumisel ($a = \text{const} \neq 0$);
- 3) oskab jõu komponentide kaudu leida resultantjõudu;
- 4) selgitab ja rakendab Newtoni seadusi ning seostab neid igapäevaelu nähtustega;
- 5) sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja lahendab probleemülesandeid, kasutades seost $\Delta(m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2) = 0$;
- 6) seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;
- 7) toob näiteid nähtuste kohta, kus impulsi muutumise kiirus on võrdne seda muutust põhjustava jõuga;

$$F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^2} ;$$

- 8) rakendab gravitatsiooniseadust
- 9) tunneb gravitatsioonivälja mõistet;
- 10) teab, et üldrelatiivsusteooria kirjeldab gravitatsioonilist vastastikmõju aegruumi kõverdumise kaudu;
- 11) kasutab mõisteid *raskusjõud*, *keha kaal*, *toereaktsioon*, *rõhumisjõud* ja *rõhk* probleemülesandeid lahendades ning rakendab seost $P = m(g \pm a)$;
- 12) selgitab mõisteid *hõõrdejõud* ja *elastsusjõud* ning rakendab loodus- ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi selgitades seoseid $F_h = \mu N$ ja $F_e = -k \Delta l$;
- 13) rakendab mõisteid *töö*, *energia*, *kineetiline* ja *potentsiaalne energia*, *võimsus*, *kasulik energia*, *kasutegur*, selgitades looduses ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi;

$$E_k = \frac{mv^2}{2}$$

- 14) rakendab probleeme lahendades seoseid $A = Fs \cos \alpha$; $E_p = mgh$ ning $E = E_k + E_p$;
- 15) selgitab energia miinimumi printsiibi kehtivust looduses ja tehiskeskkonnas.

Õppesisu

Newtoni seadused. Jõud. Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Muutumatu kiirusega liikumine jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss. Impulsi jäävuse seadus. Reaktiivliikumine.

Gravitatsiooniseadus. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõrdejõud ja hõrdetegur. Töö ja energia. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia miinimumi printsiip. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.

Põhimõisted: kuju muutumine, reaktiivliikumine, resultantjõud, keha inertsus ja mass, impulss, impulsi jäävuse seadus, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, elastsusjõud, jäikustegur, hõrdejõud, hõrdetegur, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine.

Praktiline tegevus:

- 1) tutvumine Newtoni seaduste olemusega;
- 2) jäikusteguri määramine;
- 3) liugehõrdeteguri määramine;
- 4) seisuhõrde uurimine;
- 5) tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega.

Perioodilised liikumised

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seostab looduses ja tehnoloogias esinevad perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega;
- 2) kasutab ringliikumist kirjeldades füüsikalisi suurusi *pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus*;
- 3) rakendab ringliikumise seotud probleemülesannete lahendamisel järgmisi seoseid:

$$\omega = \frac{\varphi}{t}, \quad v = \omega r, \quad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f, \quad a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r};$$

- 4) analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsit ja kesktõmbejõu mõistet;
- 5) kasutab vabavõnkumise ja sundvõnkumise mõistet looduses ning tehnikas toimuvaid võnkumisi kirjeldades;
- 6) rakendab füüsikalisi suurusi *hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas* perioodilisi liikumisi kirjeldades;

- 7) kasutab võnkumise probleemülesandeid lahendades seoseid $\varphi = \omega t$ ja $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$;

- 8) analüüsib energia jäävuse seaduse kehtivust pendli võnkumisel;
- 9) analüüsib võnkumise graafikuid;
- 10) selgitab resonantsi ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- 11) kirjeldab piki- ja ristlainete tekkimist ning levimist ning toob nende kohta näiteid;
- 12) rakendab füüsikalisi suurusi *lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus* lainenähtusi selgitades;

- 13) kasutab probleeme lahendades seoseid $v = \frac{\lambda}{T}$, $T = \frac{1}{f}$ ja $v = \lambda f$;

- 14) toob nähtuste *peegeldumine, murdumine, interferents ja difraktsioon* näiteid loodusest ning tehnikast.

Õppesisu

Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas, orbitaalliikumine. Võnkumine kui perioodiline liikumine. Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainenähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon, lained looduses ning tehnikas.

Põhimõisted: pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus, võnkumine, hälve, amplituud, periood, sagedus, faas, vabavõnkumine, sundvõnkumine, pendel, resonants, laine, pikilaine, ristlaine, lainepikkus, peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon.

Praktiline tegevus:

- 1) pöördliikumise uurimine, kesktõmbekiirenduse määramine;
- 2) matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine;
- 3) gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga;
- 4) tutvumine lainenähtustega;
- 5) helikiiruse määramine.

2.4.4.3. III kursus „Elektromagnetism“

Elektriväli ja magnetväli

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab mõisteid *laeng*, *elektrivool* ja *voolutugevus* ning valemite $I = \frac{q}{t}$ tähendust;
- 2) võrdleb mõisteid *aine* ja *väli*;
- 3) seostab elektrostaatilise välja laetud keha olemasoluga, rakendades valemite $E = \frac{F}{q}$ ja $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$;
- 4) kasutab probleeme lahendades Coulomb'i seadust $U = \frac{A}{q}$, $\varphi = \frac{E_{pot}}{q}$, $E = \frac{U}{d}$ ja $U = \varphi_1 - \varphi_2$;
- 5) kasutab probleeme lahendades seoseid $U = \frac{A}{q}$, $\varphi = \frac{E_{pot}}{q}$, $E = \frac{U}{d}$ ja $U = \varphi_1 - \varphi_2$;
- 6) rakendab superpositsiooni printsiipi elektrostaatilise välja E-vektori konstrueerimisel etteantud punktis;
- 7) teab, et kahe erinimeliselt laetud paralleelse plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli;
- 8) teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat: püsिमagnet ja elektrivool, ning rakendab valemite $B = \frac{F}{I l}$ ja $F = k \frac{I_1 I_2 l}{r}$;
- 9) kasutab probleeme lahendades Ampere'i seadust $F = k \frac{I_1 I_2 l}{r}$;
- 10) määrab sirgvoolu tekitatud magnetinduktsiooni suuna etteantud punktis;
- 11) kasutab valemite $F = B I l \sin \alpha$ ning Ampere'i jõu suuna määramise eeskirja;
- 12) rakendab probleeme lahendades Lorentzi jõu valemite $F_L = q v B \sin \alpha$ ning määrab Lorentzi jõu suunda;
- 13) seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;
- 14) võrdleb generaatori ning elektrimootori tööpõhimõtteid;
- 15) selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi.

Õppesisu

Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Aine ja väli. Coulomb'i seadus. Punktilaeng. Väljatugevus. Elektrivälja potentsiaal ja pinge. Pinge ja väljatugevuse seos. Välja visualiseerimine, välja jõujooned. Väljade liitumine, superpositsiooni printsiip. Homogeenne elektriväli kahe erinimeliselt laetud plaadi vahel, kondensaator. Püsिमagnet ja vooluga juhe. Ampere'i jõud. Magnetinduktsioon. Liikuvale laetud osakesele mõjuv Lorentzi jõud. Magnetväljas liikuva juhtmelõigu otstele indutseeritav pinge. Elektromagnetiline induktsioon. Induktsiooni elektromotoorjõud. Magnetvoog. Faraday induktsiooniseadus. Elektrimootor ja generaator. Lenzi reegel. Eneseinduktsioon.

Induktiivpool. Homogeenne magnetväli solenoidis. Elektri- ja magnetvälja energia.

Põhimõisted: elektrilaeng, elementaarlaeng, voolutugevus, punktlaeng, elektriväli, elektrivälja tugevus, potentsiaal, pinge, elektronvolt, jõuoon, kondensaator, püsomagnet, magnetväli, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon.

Praktiline tegevus:

- 1) tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel;
- 2) elektrostaatika katsete tegemine;
- 3) kahe vooluga juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine;
- 4) Ørstediga tutvumine;
- 5) elektromagnetilise induktsiooni uurimine;
- 6) Lenzi reegli rakendamine;
- 7) elektrimootori ja selle omaduste uurimine;
- 8) tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide tööga.

Elektromagnetlained

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab elektromagnetlaine mõistet ja elektromagnetlainete rakendusi;
 - 2) kirjeldab võnkeringi kui elektromagnetlainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;
 - 3) kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, rakendades seost $c = f \lambda$, ning teab nähtava valguse lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;
 - 4) selgitab graafiku järgi elektromagnetlainete amplituudi ja intensiivsuse mõistet;
 - 5) kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid;
 - 6) seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust vaadeldava interferentsipildi saamisel;
 - 7) seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;
- $$\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n \quad \text{ja} \quad n = \frac{c}{v}$$
- 8) rakendab valguse murdumisseadust, kasutades seoseid $\frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} = n$ ja $n = \frac{c}{v}$;
 - 9) kirjeldab valge valguse spektri lahtumise võimalusi;
 - 10) võrdleb spektrite põhiliike;
 - 11) seletab valguse tekkimist aatomi energiatasemete skeemil ning rakendab probleeme lahendades valemit $E = h f$;
 - 12) selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;
 - 13) eristab soojuskiirgust ja luminesentsi ning seostab neid vastavate valgusallikatega.

Õppesisu

Elektromagnetlainete skaala. Lainepikkus ja sagedus. Nähtava valguse värvuse seos valguse lainepikkusega vaakumis. Elektromagnetlainete amplituud ja intensiivsus. Difraktsioon ja interferents, nende rakendusnäited. Murdumisseadus. Murdumisnäitaja seos valguse kiirusega. Valguse dispersioon. Spektroskoobi töö põhimõte. Spektraalanalüüs. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused. Valguse dualism ning dualismiprintsiip looduses. Footoni energia. Atomistlik printsiip. Valguse kiirgumine. Soojuskiirgus ja luminesents.

Põhimõisted: elektromagnetlaine, elektromagnetlainete skaala, lainepikkus, sagedus, kvandi (footoni) energia, dualismiprintsiip, amplituud, intensiivsus, difraktsioon, interferents, polarisatsioon, elektromagnetväli, murdumine, absoluutne ja suhteline murdumisnäitaja, valguse dispersioon aines, prisma, luminesents.

Praktiline tegevus:

- 1) ühelt pilult, kaksikpilult ja juuksekarvalt saadava difraktsioonipildi uurimine;
- 2) läbipaistva aine murdumisnäitaja määramine;
- 3) spektroskoobi valmistamine;

- 4) tutvumine erinevate valgusallikatega;
- 5) valguse spektri uurimine;
- 6) soojuskiirguse uurimine;
- 7) polaroidide tööpõhimõtte uurimine;
- 8) valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel.

2.4.4.4. IV kursuse „Energia“

Elektrotehnika

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost $I = q n v S$;
- 2) rakendab probleeme lahendades Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta: $I = \frac{U}{R}$

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r};$$
- 3) rakendab probleeme lahendades järgmisi elektrivoolu töö ja võimsuse avaldiseid: $A = IU \cdot \Delta t$,
 $N = IU$;
- 4) analüüsib metallide eritakistuse temperatuurisõltuvuse graafikut;
- 5) kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;
- 6) selgitab pn-siirde olemust, sh päri- ja vastupingestamise korral, ning seostab seda valgusdiodi ja fotoelemendi toimimisega;
- 7) võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu;
- 8) analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikut;
- 9) arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtakisti korral, rakendades seost $N = IU = \frac{I_m U_m}{2}$;
- 10) selgitab trafo toimimis põhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes;
- 11) arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;
- 12) väärtustab elektriõhtuse nõudeid ja oskab põhjendada nende vajalikkust.

Õppesisu

Elektrivoolu tekkemehhanism. Ohmi seadus. Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus. Metallide eritakistuse sõltuvus temperatuurist. Vedelike, gaaside ja pooljuhtide elektrijuhtivus; pn-siire. Valgusdiodid ja fotoelement. Vahelduvvool kui laengukandjate sundvõnkumine. Vahelduvvoolu saamine ning kasutamine. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriõhtus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinget efektiivväärtused.

Põhimõisted: alalisvool, laengukandjate kontsentratsioon, elektritakistus, vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, pooljuht, pn-siire, elektrivoolu töö ja võimsus, vahelduvvool, trafo, kaitsemaandus, voolutugevuse ning pinget efektiiv- ja hetkväärtused.

Praktiline tegevus:

- 1) voolutugevuse, pinget ja takistuse mõõtmine multimeetriga;
- 2) vooluallikate uurimine;
- 3) elektromotoorjõudude mõõtmine;
- 4) tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diodid, valgusdiodid, fotorakk vm);
- 5) vahelduvvoolu uurimine;
- 6) tutvumine trafode ja võnkeringide tööga.

Termodünaamika, energetika

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) tunneb mõistet *siseenergia* ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;
- 2) võrdleb Kelvini temperatuuriskaalat Celsiuse temperatuuriskaalaga ning kasutab seost $T = t (^{\circ}\text{C}) + 273 \text{ K}$;
- 3) nimetab mudeli *ideaalgaas* tunnuseid;
- 4) kasutab probleeme lahendades seoseid $E_k = \frac{3}{2} k T$; $p = n k T$; $p V = \frac{m}{M} R T$;
- 5) analüüsib isoprotsesside graafikuid;
- 6) seletab siseenergia muutumist töö või soojusülekanne vahendusel ning toob selle kohta näiteid loodusest, eristades soojusülekanne liike;
- 7) võrdleb mõisteid *avatud süsteem* ja *suletud süsteem*;
- 8) sõnastab termodünaamika I seaduse ja seostab seda valemiga $Q = \Delta U + A$;
- 9) sõnastab termodünaamika II seaduse ning seletab kvalitatiivselt entroopia mõistet;
- 10) seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;
- 11) hindab olulisemaid taastuvaid ja taastumatu energiallikaid, võttes arvesse nende keskkondlikke mõjusid ning geopoliitilisi tegureid; nimetab energetika arengusuundi nii Eestis kui ka maailmas, põhjendab oma valikuid;
- 12) mõistab energiasäästu vajadust ning iga kodaniku vastutust selle eest.

Õppesisu

Siseenergia ja soojusenergia. Temperatuur. Celsiuse ja Kelvini temperatuuriskaala. Ideaalgaas ja reaalkaas. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Avatud ja suletud süsteemid. Isoprotsessid. Gaasi olekuvõrrandiga seletatavad nähtused looduses ning tehnikas. Ideaalse gaasi mikro- ja makroparameetrid, nendevahelised seosed. Molekulaarkineetilise teooria põhialused. Temperatuuri seos molekulide keskmise kineetilise energiaga. Soojusenergia muutmise viisid: töö ja soojusülekanne. Soojushulk. Termodünaamika I seadus, selle seostamine isoprotsessidega. Adiabaatiline protsess. Soojusmasina tööpõhimõte, soojusmasina kasutegur, soojusmasinad looduses ning tehnikas. Termodünaamika II seadus. Pööratavad ja pöördumatud protsessid looduses. Entroopia. Elu Maal energia ja entroopia aspektist lähtuvalt. Energiaülekanne looduses ja tehnikas. Energeetika alused ning tööstuslikud energiallikad. Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Eesti energiavajadus, energetikaprobleemid ning nende lahendamise võimalused.

Põhimõisted: siseenergia, temperatuur, temperatuuriskaala, ideaalgaas, olekuvõrrand, avatud ja suletud süsteem, isoprotsess, soojushulk, adiabaatiline protsess, pööratav ja pöördumatu protsess, soojusmasin, entroopia.

Praktiline tegevus:

- 1) gaasi paisumise uurimine;
- 2) isoprotsesside uurimine;
- 3) energiatarbe mõõtmine;
- 4) keha temperatuuri ja mehaanilise töö vaheliste seoste uurimine;
- 5) ainete soojusjuhtivuse võrdlemine.

2.4.4.5. V kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“

Aine ehituse alused

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) kirjeldab aine olekuid mikrotasandil;
- 2) võrdleb reaalkaasi ja ideaalkaasi mudeleid;
- 3) kasutab mõisteid *küllastunud aur*, *absoluutne niiskus*, *suhteline niiskus* ja *kastepunkt* ning

- seostab neid ilmastikunähtustega;
- 4) selgitab mõisteid *pindpinevus*, *märgamine* ja *kapillaarsus* looduses ning tehnoloogias toimuvate nähtustega;
 - 5) kirjeldab aine olekuid, kasutades õigesti mõisteid *faas* ja *faasisiire*;
 - 6) seletab faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel.

Õppesisu

Aine olekud, nende sarnasused ja erinevused. Aine olekud mikrotasemel. Molekulaarjõud. Reaalgaas. Veeaur õhus. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses. Faasisiirded ning siirdesoojused.

Põhimõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensaine, tahkis, reaalgaas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire.

Praktiline tegevus:

- 1) sulamistemperatuuri määramine;
- 2) jahutussegude võrdlemine;
- 3) keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist;
- 4) õhuniiskuse mõõtmine;
- 5) pindpinevuse uurimine;
- 6) seebivee omaduste uurimine.

Mikromaailma füüsika

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;
- 2) kasutab leiulaine mõistet mikromaailma nähtusi kirjeldades;
- 3) kirjeldab elektronide difraktsiooni;
- 4) nimetab füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos;
- 5) analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut;
- 6) teab, et massi ja energia samasust kirjeldab valem $E = m c^2$;
- 7) kirjeldab tuumade lõhustumise ja sünteesi reaktsioone;
- 8) seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;
- 9) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;
- 10) teab ioniseeriva kiirguse liike ja allikaid, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning pakub võimalusi kiirgusohu vähendamiseks.

Õppesisu

Välis- ja sisefotoefekt. Aatomimudelid. Osakeste leiulained. Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Aatomi kvantarvud. Aatomituum. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioaktiivne dateerimine. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse.

Põhimõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantarv, energiatase, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse.

Praktiline tegevus:

- 1) tutvumine fotoefektiga;
- 2) kiirgusfooni mõõtmine;
- 3) udukambri valmistamine.

Megamaailma füüsika

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) teab, et info maailmaruumist jõuab meieni elektromagnetlainetena; nimetab ning eristab maapealseid ja kosmoses liikuvaid astronoomia vaatlusvahendeid;
- 2) võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviisi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, väikeplaneedid, komeedid, meteorkehad;
- 3) kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;
- 4) kirjeldab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;
- 5) kirjeldab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.

Õppesisu

Astronoomia vaatlusvahendid ja nende areng. Tähtkujud. Maa ja Kuu perioodiline liikumine aja arvestuse alusena. Kalender. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Universumi evolutsioon.

Põhimõisted: observatoorium, teleskoop, kosmoseteleskoop, Päikesesüsteem, planeet, planeedikaaslane, tehiskaaslane, asteroid, komeet, väikeplaneet, meteorkeha, täht, galaktika, Linnutee, kosmoloogia.

Praktilised tööd:

- 1) erinevate taevakehade vaatlemine;
- 2) päikesekella valmistamine.

3. Valikkursuste kavad

3.1. Valikkursus „Rakendusbioloogia“

Valikkursuse lühikirjeldus

Rakendusbioloogial on oluline koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Kursus tugineb bioloogia kohustuslikes kursustes saadud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi keemias, geograafias, füüsikas, matemaatikas ja teistes õppeainetes õpitavaga. Ühtlasi kinnistuvad gümnaasiumi teistes kursustes saadud teadmised ja oskused bioloogia seaduspärasustest, teooriatest, tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, aidates valida ka elukutset.

Õppimine on probleemipõhine ja õpilaskeskne ning lähtub õpilase kui isiksuse individuaalsetest ja ealistest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppe rõhuasetused on loodusteaduslikule meetodile tuginev uurimuslik käsitlus ning loodus-, tehnoloogia- ja sotsiaalkeskonda siduvate probleemide lahendamine, millega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng.

Bioloogiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimisülesannete kaudu, mille vältel saavad õpilased probleemide esitamise, hüpoteeside sõnastamise, katsete või vaatluste plaanimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused. Tähtsal kohal on uurimistulemuste suuline ja kirjalik esitamine, kaasates otstarbekaid verbaalseid ning visuaalseid esitusvorme. Seejuures omandatakse igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ja pädevate otsuste langetamise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas.

Õppes pööratakse suurt tähelepanu õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele. Selle suurendamiseks kasutatakse mitmekesiseid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, rollimänge, diskussioone, ajurünnakuid, mõistekaartide koostamist, õueõpet, õppekäike jne.

Kõigis õppe etappides kasutatakse tehnovahendeid ja IKT võimalusi. Õppides omandatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate kasutamise ja neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskus. Kõige sellega kujundatakse õpilaste bioloogiateadmisi ja -oskusi, mis võimaldavad neil erinevaid loodusnähtusi ning protsesse mõista, selgitada ja prognoosida. Seejuures kujundatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis arvestab igapäevaelu probleemide lahendamisel teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid, õiguslikke ning eetilisi-moraalseid aspekte.

Gümnaasiumi õppe- ja kasvatuseesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- 2) tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 3) saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle tähtsamatest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiasõnavara;
- 4) suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- 5) kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid, ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- 6) rakendab bioloogiaprobleeme lahendamises loodusteaduslikku meetodit;
- 7) langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilisi-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning prognoosib otsuste tagajärgi;
- 8) on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

Valikkursuse õpitulemused ja õppesisu

Rakendusbioloogia suunad

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) seostab rakendusbioloogiat bioloogiaga ja teiste loodusteadustega;
- 2) toob näiteid rakendusbioloogia valdkondade kohta põllumajanduses, toiduaine- ja ravimitööstuses ning energeetikas;
- 3) analüüsib rakendusbioloogia seost isikliku igapäevaeluga;
- 4) selgitab bioloogia alus- ja rakendusuuringute seoseid;
- 5) analüüsib ja hindab eri organismirühmade rakendusbioloogilisi rakendusi ning toob nende kohta näiteid;
- 6) selgitab raku- ja embrüotehnoloogia tegevusvaldkondi ning toob nende kohta näiteid;
- 7) lahendab raku- ja embrüotehnoloogiaga seotud dilemmaprobleeme;
- 8) seostab rakendusbioloogiat säästva arenguga.

Õppesisu

Rakendusbioloogia eesmärk ja seos bioloogiaga ning teiste loodusteadustega. Rakendusbioloogia ajalooliselt väljakujunenud valdkonnad põllumajanduses (nt sordi- ja tõuaretuses), toiduaine- ja ravimitööstuses ning energeetikas, nende osa majanduses ja igapäevaelus. Bioloogia alus- ja rakendusuuringute seosed. Loomade, taimede ja seente klassikalised ning nüüdisaegsed rakendusbioloogilised võimalused. Bakterite rakendusbioloogiline tähtsus, nende kasutamine tööstuses ja igapäevaelus. Ülevaade raku- ja embrüotehnoloogia tegevusvaldkondadest ning meetoditest: meristeempaljundus, embrüosiirdamine, kloonimine, tüvirakkudel põhinev rakuteraapia. Rakendusbioloogia seos säästva arenguga.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: uuring rakendusbioloogia seostest toiduainetööstusega vabalt valitud toiduinerühma näitel.

Geenitehnoloogia

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) toob näiteid geenitehnoloogia rakendusvaldkondade kohta ning selgitab kasutatavaid meetodeid;
- 2) analüüsib taimede ja loomade geenitehnoloogiliste rakenduste positiivseid ja negatiivseid külgi;
- 3) selgitab geenitehnoloogia rakendamise võimalusi meditsiinis ning sellega seotud eetilisi-moraalseid probleeme;
- 4) analüüsib probleeme, mis seostuvad geneetiliselt modifitseeritud organismide kasutamisega inimtoiduks;
- 5) lahendab geenitehnoloogiaga seotud dilemmaprobleeme ning suhtub vastutustundlikult geenitehnoloogia rakendamisega kaasnevasse riskidesse;
- 6) on omandanud ülevaate rakendusbioloogia arengusuundadest Eestis ning valdkonnaga seotud elukutsetest.

Õppesisu

Geenitehnoloogia rakendusvaldkonnad, selles kasutatavad meetodid. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamine taimedel ja loomadel, sellega kaasnevad riskid. Geenitehnoloogia seos meditsiiniga ning sellega seotud eetilisi-moraalsed aspektid. Geneetiliselt modifitseeritud organismide kasutamine toiduks. Geenitehnoloogiaga kaasnevad teaduslikud, majanduslikud, õiguslikud ja eetilisi-moraalsed aspektid. Rakendusbioloogia Eestis ning valdkonnaga seotud elukutsed.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) geenitehnoloogilistest meetoditest ülevaate saamine, sh arvutimudeli abil;
- 2) geenitehnoloogiline uurimistöo arvutikeskkonnas.

3.2. Valikkursus „Geoinformaatika“

Valikkursuse lühikirjeldus

Geoinformaatika valikkursuses tutvutakse geoinfosüsteemide olemusega, saadakse ülevaade maailmas ja Eestis kasutatavatest veebipõhistest geoinfosüsteemidest ning nende rakendustest. GI valikkursuse õppimine tugineb põhikooli ja gümnaasiumi geograafiakursuses omandatud teadmiste ja oskuste ning on tihedalt seotud matemaatikas ja informaatikas õpitavaga. GISiga seotult käsitletakse põhjalikumalt temaatilisi kaarte, kaardi mõõtkava, erinevaid koordinaatsüsteeme ja projektsioone. Õpilased saavad ülevaate GISis kasutatavaist andmeist, nende liikidest ning kvaliteedist.

Valikkursus on orienteeritud praktilisele tegevusele ja digivahendite kasutamise oskuste arendamisele. Õpilased valmistavad teemakaarte nii Eesti kui ka maailma kohta ning analüüsivad neid. Ruumiandmete ja kaartidega töötades arenevad õpilaste matemaatilise ja ruumilise mõtlemise ning kaartide lugemise ja tõlgendamise oskused; ühtlasi saadakse algteadmised ruumi plaanisest. GISi analüüsides omandavad õpilased lisaks majanduse ja sotsioloogia põhitõdesid.

Ligi pool kursuse mahust on mõeldud praktilisteks tegevusteks. Õpilased tutvuvad internetis olevate kaardiserveritega ja nende kasutamise võimalustega. Võrreldakse vektor- ja rasterandmeid ning töötatakse nendega. Õpilased valmistavad teemakaarte nii Eesti kui ka maailma kohta ning analüüsivad neid. Kursuse jooksul saavad õpilased ruumi planeerimise algoskused.

Gümnaasiumi õppe- ja kasvatuseesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) huvitub arvutite ja muu nüüdisaegse tehnoloogia kasutamisest geograafias;
- 2) saab ülevaate geoinformaatika (GI) valdkonna põhimõistetest ja geoinfosüsteemide (GIS) rakendustest;
- 3) oskab leida erinevaid ruumiandmeid ning anda hinnangut nende kvaliteedile;
- 4) oskab lõimida ruumiga seotud andmeid maailma ja Eesti kohta;
- 5) mõistab ning väärtustab GISi vajalikkust ja tõhusust ruumi haldamises ning plaanimises;
- 6) avardab ja mitmekesistab karjääri valikuvõimalusi;
- 7) arendab graafilist, matemaatilist ja ruumilist mõtlemist;
- 8) tõhustab ning mitmekesistab arvuti kasutamise oskust.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) on huvitatud arvutite ja nüüdisaegsete tehnovahendite kasutamisest geograafias;
- 2) on omandanud ülevaate geoinformaatika valdkonna põhimõistetest ning GISi rakendustest;
- 3) leiab erinevaid ruumiandmeid ning hindab nende kvaliteeti;
- 4) suudab lõimida ruumiga seotud andmeid maailma ja Eesti kohta;
- 5) mõistab ning väärtustab GISi vajalikkust ja tõhusust ruumi haldamises ning plaanimises;
- 6) suudab mõelda ruumiliselt, rakendada matemaatikas õpitut ruumiga seotud ülesandeid lahendades ning lugeda ja tõlgendada kaarte;
- 7) kasutab oskuslikult IKT vahendeid ruumiga seotud probleemülesandeid lahendades.

Õppesisu

GISi mõiste, komponendid ja kasutusvaldkonnad. Geograafilised andmed, nende liigid ja kogumise viisid. Geograafilised andmebaasid. Metaandmete mõiste ja vajalikkus.

Kaardiprojektsioonid, nende vajalikkus ja valik geoinfosüsteemides. Kaardi mõõtkava, mõõtkava liigid ja vahemaade mõõtmine. Mõõtkava olemus GISis. Geograafilised ja ristkoordinaadid. Koordinaatide süsteem Eestis.

GISi analüüsid. Päringud ja nende liigid: ruumipäringud ning atribuutpäringud. GISi analüüsitulemuste esitamine.

Teemakaartide liigid ja nende vormistamise põhimõtted.

Praktilised tööd ja IKT kasutamine:

- 1) tutvumine erinevate kaardiserveritega;
- 2) tutvumine vektor- ja rasterandmetega eri tarkvarade abil; andmete allalaadimine;
- 3) rist- ja geograafiliste koordinaatide määramine, et mõista nende kasutamist GISis;
- 4) tutvumine erinevas projektsioonis kaartidega ja nende ühildamine;
- 5) temaatiliste kaartide koostamine Eesti ning maailma andmete põhjal;
- 6) erinevate GISi analüüside tegemine koostatud kaartide põhjal.

3.3. Inimgeograafia valikkursus „Globaliseeruv maailm“

Valikkursuse lühikirjeldus

Valikkursusel „Globaliseeruv maailm“ on täita oluline roll niisuguse õpilase teadlikkuse kujunemisel ja aktiivseks maailmakodanikuks saamisel, kelle jaoks on tähtsad ühiskonna säästev ja jätkusuutlik areng, õiglus, sallivus, kaasamine ning koostöö. Valikkursus tugineb gümnaasiumi geograafia kohustuslikes kursustes omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning on tihedalt seotud ajaloos ning ühiskonna- ja majandusõpetuses õpitavaga. Õppesisu lõimub maailmaharidusega, mis loob võimaluse mõista üleilmastumise põhjusi ja mõjusid ning olla peamiste rahvusvaheliste arengueesmärkide ja jätkusuutliku inimarengu põhimõtete tundmise kaudu aktiivne kodanik.

Kursus võimaldab süvendatult arutada eri regioonide aktuaalseid probleeme arenenud ja arengumaade näitel. Maailma loodusliku, kultuurilise, demograafilise ja majandusliku mitmekesisuse ning eripära tundmine lubab toime tulla globaliseerivas maailmas. Regioone õppides rõhutatakse eelkõige loodusolude, rahvastiku, kultuuri, majanduse ja ühiskonna arengut vastastikustes seostes. Õppes omandatakse igapäevaeluga seonduvate probleemide lahendamise ning kompetentsete otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas.

Õppe vältel arenevad õpilaste oskused teabeallikaid kasutada ning neis leiduvat teavet kriitiliselt hinnata. See aitab kaasa säärase teadmiste ja oskuste kujunemisele, mis võimaldavad ühiskonnas esinevaid protsesse mõista ning selgitada.

Gümnaasiumi õppe- ja kasvatuseesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) huvitub maailma eri regioonide aktuaalsetest probleemidest ning uurib nende põhjusi ja võimalikke tagajärgi nii kohalikul kui ka üleilmsel tasandil;
- 2) analüüsib loodusolude, rahvastiku, kultuuri, majanduse ja ühiskonna arengu vastastikuseid seoseid õpitud piirkonna näitel;
- 3) mõistab globaliseerumise mõjusid maailma erinevatele regioonidele;
- 4) väärtustab maailma looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust;
- 5) osaleb teadliku ja aktiivse kodanikuna probleemide ning konfliktide lahendamisel;
- 6) kasutab geograafiainfo leidmiseks nii eesti- kui ka võõrkeelseid usaldusväärseid teabeallikaid.

Valikkursuse õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) on kursis maailma eri regioonide aktuaalsete probleemidega, teab nende põhjusi ning võimalikke tagajärgi;
- 2) toob näiteid loodusolude, rahvastiku, kultuuri, majanduse ja ühiskonna arengu vastastikuste seoste kohta õpitud regiooni näitel;
- 3) toob näiteid globaliseerumise mõjude kohta maailma eri regioonidele;
- 4) väärtustab looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust ning peab lugu eri rahvaste kommetest ja traditsioonidest;
- 5) leiab nii eesti- kui ka võõrkeelsetest allikatest maailma eri piirkondade kohta geograafiainfot ning tõlgendab, üldistab ja hindab seda kriitiliselt;
- 6) osaleb aktiivselt probleemide ja konfliktide lahendamisel, põhjendades ning kaitstes oma seisukohti ja valikuid argumenteeritult.

Õppesisu

Valikkursuse õppesisu täpsustatakse kursuse alguses õpetaja ja õpilaste koostöös. Õppesisu komplekteerides lähtutakse põhimõttest, et kaetud oleksid kõik teemad maailma eri regioonide näitel. Valitud teema esitatakse võimalikult probleemipõhiselt konkreetse regiooni, piirkonna, riigi või linna näitel. Näidisjuhtumi valikul lähtutakse selle olulisusest nii kohalikus kui ka regionaalses või globaalses kontekstis. Näidisjuhtumi analüüs peab võimaldama saavutada kursuses nõutavaid õpitulemusi.

Käsitletavat probleemi on õpilastele tähtsad ning neil on tänapäeva ühiskonnas suur kandepind, motiveerides õpilasi õppima sügavuti nii loodus- kui ka sotsiaalsüsteemidega seotud mõisteid, teooriaid ja seaduspärasusi nüüdisteaduse kontekstis. Allpool loetletud teemad aitavad valikuid teha.

Loodusressursside kasutamine ja selle mõju keskkonnale

1. Geograafilise asendi, loodusressursside, rahvastiku ja kultuuri mõju majanduse arengule.
2. Maavarade kaevandamisega kaasnevad keskkonna- ja sotsiaalprobleemid.
3. Energiaressursside kasutamisega kaasnevad probleemid, nende võimalikud lahendused.
4. Nüüdisaegse tehnoloogia rakendamine arengumaades ja arenenud riikides.
5. Metsade majandusliku kasutamisega kaasnevad keskkonna- ja sotsiaalprobleemid.

6. Põllumajanduse mõju keskkonnale arenenud riikides ja arengumaades.
7. Veeprobleemid, nende põhjused ja tagajärjed ning võimalikud lahendused.
8. Loodusressursid konfliktide allikana.
9. Maailmamere reostumise ja kalaressursside nappusega seotud probleemid.

Rahvastikuprotsesside mõju ühiskonna arengule

10. Demograafilisest situatsioonist tulenevad probleemid ühiskonnas ja rahvastikupoliitikas (konkreetsel riigi näitel).
11. Rändega kaasnevad probleemid lähte- ja sihtriigile.
12. Pagulasprobleemid nüüdismaailmas.
13. Haiguste levik ning sellega seotud probleemid.
14. Lapstööjõu kasutamine ja nüüdisaegne orjakaubandus.
15. Ülelinnastumine ning sellega kaasnevad probleemid.
16. Keskkonnaprobleemid suurlinnades.

Erinevused regioonide ja riikide vahel ning riikide sees

17. Piirkondlike erinevuste põhjused (konkreetsel riigi näitel) ja sellest tulenevad probleemid.
18. Mitmekultuurilise ühiskonna eelised ja probleemid.
19. Kultuuride väärarvustamine ja selle tagajärjed, kultuuridevahelised konfliktid.
20. Regioonide linnamustrid (Google Earth'i põhjal).
21. Regioonide põllumajandusmustrid (Google Earth'i põhjal).

Kaubanduse ja tarbimisega seotud konfliktid ning nende lahendamine

22. Rahvusvaheline kaubandus ja globaalne ebaõiglus.
23. Õiglane kaubandus ja selle võimalused nüüdisaegses maailmas.
24. Arengumaade toiduprobleemid, nende põhjused ja võimalikud lahendused.
25. Vaesus ja humanitaarabi tänapäeva maailmas.

Globaalsed keskkonnaprobleemid ja nende mõju eri regioonidele

26. Kliimamuutused ja nende regionaalsed tagajärjed.
27. Bioloogilise mitmekesisuse vähenemise põhjused ning sellega kaasnevad probleemid.
28. Mullastiku vaesumine ja muldade hävimisega kaasnevad probleemid.
29. Kõrbestumine, selle põhjused ja vältimise võimalused.
30. Relvakonfliktidega kaasnevad sotsiaalsed ja keskkonnaprobleemid.

3.4. Valikkursus „Keemiliste protsesside seaduspärasused“

Valikkursuse lühikirjeldus

Keemia valikkursus tugineb gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning lõimub teistes loodusainetes õpitavaga, toetades samaaegselt teiste õppeainete õpet. Valikkursus süvendab gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmisi, oskusi ja vilumusi, võimaldab sügavamalt mõista keemiliste protsesside üldisi seaduspärasusi ja kulgemise erinevaid mehhanisme ning annab ettekujutuse keemilistes protsessides avalduvatest kvantitatiivsetest seostest. Õpilased saavad süsteemse ülevaate keemiliste protsesside füüsikalistest alustest ja põhilistest seaduspärasustest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis aitab neil valida ka elukutset.

Valikkursusega taotletakse õpilaste keemiaalase ja üldise loodusteadusliku maailmapildi avardamist ning luuakse tugev alus edasiseks haridustee jätkamiseks loodusteadustega seotud erialadel. Seejuures omandatakse igapäevaelu probleemide lahendamise ning kompetentsete ja eetiliste otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused, omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste

suhtes ning mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnasse ning õpitakse hindama oma tegevuse võimalikke tagajärgi. Omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvalemisele.

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilaskeskselt ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimete mitmekülgsest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu jne. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid, eristada olulist ebaolulisest ning rakendada oma teadmisi probleeme lahendades.

Valikkursuse õpetamist toetab aktiivõppe avar õppemetoodiline valik: rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöö koostamine, praktilised tööd (nt igapäevaelu, tootmise, keskkonnaprobleemide vms seotud keemiliste protsesside uurimine ning analüüs, protsesse ja objekte mõjutavate tegurite mõju selgitamine, komplekssete probleemide lahendamine) jne.

Gümnaasiumi õppe- ja kasvatusesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) lahendab keemiaprobleeme teaduslike meetoditega, rakendades süsteemset loogilist mõtlemist, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;
- 3) on omandanud sügavama arusaama keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside üldistest seaduspärasustest;
- 4) mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule;
- 5) suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
- 6) langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, juriidilistele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- 7) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning rakendab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekte, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;
- 2) analüüsib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning selgitab keemiliste protsesside kiiruse rolli keemilises tehnoloogias, looduses ja igapäevaelus;
- 3) selgitab välistegurite mõju keemilisele tasakaalule (Le Chatelier' printsiibi alusel) ning rakendab neid põhimõtteid tasakaalureaktsioone analüüsides;
- 4) selgitab happelisust/aluselisust tänapäevase käsitluse järgi ning hindab lahuste pH väärtusi lahustunud ainete omaduste (pK) põhjal;
- 5) selgitab puhverlahuste põhimõtet ning nende rolli tehnoloogilistes protsessides ja eluslooduses;
- 6) selgitab, mis on radikaal ja radikaalreaktsioonid (alkaanide näitel);
- 7) tunneb ära elektrofiilsed ja nukleofiilsed tsentrid ning mõtestab selle alusel asendusreaktsioone;
- 8) selgitab alkeenide ja karbonüülühendite liitumisreaktsioone, lähtudes elektrofiilsuse ja nukleofiilsuse mõistest;
- 9) selgitab aromaatsete ühendite, sh fenoolide ja aromaatsete amiinide omadusi sidemete delokalisatsiooni kaudu.

Õppesisu

Keemiliste protsesside soojusefektid

Keemilise sideme energeetiline põhjendus, ekso- ja endotermilised reaktsioonid, keemilise reaktsiooni soojusefekt. Keemilise reaktsiooni suunaga seotud probleemid keemiatööstuses, looduses ja igapäevaelus.

Põhimõisted: ekso- ja endotermiline reaktsioon, reaktsiooni soojusefekt.

Keemilise reaktsiooni kiirus ja tasakaal

Reaktsiooni kiiruse sõltuvus temperatuurist. Reaktsiooni energiaskeem, ettekujutus reaktsiooni aktiveerimisenergiast. Reaktsioonide aktiveerimise võimalused. Katalüüsi põhimõte, homogeenne ja heterogeenne katalüüs (tutvustavalt), katalüüsi rakendamine keemilises tehnoloogias. Ensüümatalüüs, selle tähtsus organismides toimuvate protsesside reguleerimises.

Keemiline tasakaal, pöörduva keemilise reaktsiooni tasakaalu nihkumine (Le Chatelier' printsiip), keemilise tasakaalu iseloomustamine tasakaalukonstandi abil (tutvustavalt). Keemilise reaktsiooni kiiruse ja tasakaaluga seotud probleemid keemiatööstuses, looduses ning igapäevaelus (reaktsioonide kiirendamine või aeglustamine, tasakaalu nihutamine).

Põhimõisted: reaktsiooni aktiveerimisenergia, katalüüs, ensüümatalüüs, keemiline tasakaal, tasakaalukonstant.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) mitmesuguste reaktsioonide kiirust ja/või tasakaalu mõjutavate tegurite toime uurimine;
- 2) teemakohase lühikokkuvõtte koostamine internetist jm teabeallikatest leitud materjali põhjal.

Happed ja alused

Hapete ja aluste tänapäevane käsitlus. Tasakaalud nõrkade hapete ja aluste lahustes, hapete ja aluste dissotsiatsioonimäära mõjutavad tegurid, lahuste pH. Hapete ja aluste tugevuse kvantitatiivne iseloomustamine (dissotsiatsioonikonstant, pK). Happelised oksiidid jt aprotoonsed happed.

Puhverlahused, nende roll tehnoloogias ja eluslooduses kulgevates keemilistes protsessides (tutvustavalt).

Põhimõisted: happe või aluse dissotsiatsioonikonstant, pK, aprotoon hape, puhverlahus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: teemakohane uurimuslik eksperimentaaltöö.

Reaktsioonide mehhanism

Kovalentse sideme katkemise viisid: radikaalne, iooniline. Radikaalid, elektrofiilid, nukleofiilid. Reaktsioonivõrrandi analüüsimine: reaktsioonitsenter, ründav osake, lahkuv rühm.

Aatomite vastastikmõju molekuli struktuuris: sideme polariseeritus, sideme delokalisatsioon, laengu delokalisatsioon (karboksüülhape, fenool).

Reaktsioonitüübid: radikaalne asendus, nukleofiilne asendusreaktsioon ja nukleofiilne liitumine polarsele kaksiksidadele, elektrofiilne liitumine kaksiksidadele ning elektrofiilne asendus aromaatses tuumas, estri ja amiidi reaktsioonid.

Põhimõisted: radikaal, radikaalreaktsioon, nukleofiil, elektrofiil, reaktsioonitsenter, lahkuv rühm, delokalisatsioon, aromaadne tsükl.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: teemakohane uurimuslik eksperimentaaltöö.

3.5. Valikkursus „Elementide keemia“

Valikkursuse lühikirjeldus

Keemia valikkursus tugineb gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning lõimub teistes loodusainetes õpitavaga, toetades teiste õppeainete õpet. Valikkursus süvendab gümnaasiumi kohustuslikes keemiakursustes omandatud teadmisi, oskusi ja vilumusi, võimaldab sügavamalt mõista keemiliste protsesside üldisi seaduspärasusi, avardada silmaringi meie ümber ja meis endis esinevate ainete ning nendega toimuvate keemiliste protsesside kohta. Õpilased saavad süsteemse ülevaate tähtsamate keemiliste elementide ja nende ühendite

omadustest, keemia tulevikusuundumustest ning keemiaga seotud elukutsetest, mis aitab neil valida ka elukutset.

Valikkursusega taotletakse õpilaste keemiaalase ja üldise loodusteadusliku maailmapildi avardamist ning luuakse tugev alus edasiseks haridustee jätkamiseks loodusteaduste erialadel. Seejuures omandatakse igapäevaelu probleemide lahendamise ning kompetentsete ja eetiliste otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused ning omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes ning mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnasse ning õpitakse hindama oma tegevuse võimalikke tagajärgi. Omandatud teadmised, oskused ja hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvatele õppimisele.

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilaskeskselt ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimete mitmekülgsest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu jne. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid, eristada olulist ebaolulisest ning rakendada oma teadmisi probleeme lahendades.

Gümnaasiumi õppe- ja kasvatuseesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) lahendab keemiaprobleeme teaduslike meetoditega, rakendades süsteemset loogilist mõtlemist, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;
- 3) on omandanud sügavama arusaama keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside üldistest seaduspärasustest;
- 4) mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule;
- 5) suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
- 6) langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilise-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- 7) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning rakendab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) selgitab elektronvalemite järgi elementide aatomiehitust (esimese nelja perioodi piires) ja teeb nende põhjal järeldusi;
- 2) hindab kovalentse sideme polaarsust, lähtudes sidet moodustavate elementide elektronegatiivsuste erinevusest; eristab polaarseid ja mittepolaarseid aineid;
- 3) analüüsib osakestevahelise sideme tüübi ning molekulidevaheliste (füüsikaliste) jõudude mõju ainete omadustele ja kasutamise võimalustele praktikas ning esitab sellekohaseid näiteid;
- 4) seostab metallide ja nende ühendite omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas ning rolliga looduses, sh elusorganismides;
- 5) koostab reaktsioonivõrrandeid metallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires);
- 6) seostab mittemetallide ja nende ühendite omadusi nende rakendusvõimalustega praktikas ning rolliga looduses, sh elusorganismides;

- 7) koostab reaktsioonivõrrandeid mittemetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide kohta (õpitud reaktsioonitüüpide piires);
- 8) teeb teemaga seotud arvutusi reaktsioonivõrrandite põhjal, arvestades ainete lahuste koostist, reaktsiooni saagist jne.

Õppesisu

Ainete ehitus

Aatomi elektronkihid ja alakihid, elektronvalemid. Kokkuvõtte keemilise sideme tüüpidest: mittepolaarne ja polaarne kovalentne side, iooniline side, metalliline side, vesinikside. Molekulide vastastikmõju, molekulidevahelised (füüsikalised) jõud. Ainete omaduste sõltuvus keemilise sideme tüübist ja aine struktuurist, kristallivõre tüübid.

Põhimõisted: orbitaal, elektronvalem, mittepolaarne ja polaarne kovalentne side, ioonsed ja kovalentsed ühendid, molekulidevahelised (füüsikalised) jõud, kristallivõre.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: ainete struktuuri uurimine ja võrdlemine molekulmudelite või arvutiprogrammide järgi.

Tähtsamaid metalle ja nende ühendeid

Metallide ja nende ühendite omaduste võrdlev iseloomustus: aktiivsed metallid (leelis- ja leelismuldmetallid), p-metallid (Al, Sn, Pb), tuntumad d-metallid (Fe, Cr, Cu, Ag, Zn, Hg); nende kasutamise valdkonnad. Metallide reageerimine lämmastikhappe ja kontsentreeritud väävelhappega. Metallühendid looduses, sh elusorganismides, tähtsamad biometallid. Raskmetalliühendite keskkonnaohtlikkus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine: teemakohane uurimuslik eksperimentaaltöö.

Tähtsamaid mittemetalle ja nende ühendeid

Mittemetallide ja nende ühendite omaduste võrdlev iseloomustus: halogeenid, hapnik ja väävel, lämmastik ja fosfor, süsinik ja räni. Mittemetallide ja nende ühendite kasutamise valdkonnad. Mittemetallid ja nende ühendid looduses, sh elusorganismides. Süsiniku, hapniku, lämmastiku ja väävi ringkäik looduses.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- 1) teemakohane uurimuslik eksperimentaaltöö;
- 2) erinevatest teabeallikatest leitud materjali põhjal teemakohase lühikokkuvõtte või ülevaate koostamine (võib ka rühmatööna).

3.6. Valikkursus „Elu keemia“

Valikkursuse lühikirjeldus

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

Valikkursus võimaldab õpilastel eluslooduses kulgevate keemiliste protsesside seaduspärasusi sügavamalt mõista, selgitada ja prognoosida. Taotletakse õpilaste keemiaalase ja üldise loodusteadusliku maailmapildi avardamist ning luuakse tugev alus edasiseks haridustee jätkamiseks loodusteadustega seotud erialadel. Seejuures omandatakse igapäeva elu probleemide lahendamise ning kompetentsete ja eetiliste otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut loodus- ja sotsiaalkeskkonnas ning aitavad neil ka elukutset valida. Selle kaudu kujunevad õpilastel olulised pädevused, omandatakse positiivne hoiak keemia ja teiste loodusteaduste suhtes ning mõistetakse loodusteaduste tähtsust inimühiskonna majanduse, tehnoloogia ja kultuuri arengus. Õpilastel kujuneb vastutustundlik suhtumine elukeskkonnasse, õpitakse väärtustama tervislikku ja säästvat eluviisi. Omandatud teadmised, oskused ning hoiakud on aluseks sisemiselt motiveeritud elukestvatele õppimisele.

Õpitav materjal esitatakse võimalikult probleemipõhiselt, õpilaskeskset ja igapäevaeluga seostatult. Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ja võimete mitmekülgsest arendamisest, suurt tähelepanu pööratakse õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujundamisele. Selle saavutamiseks kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet, projektõpet, arutelu jne. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid, eristada olulist ebaolulisest ning rakendada oma teadmisi probleeme lahendades.

Gümnaasiumi õppe- ja kasvatuseesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi keemia ja teiste loodusteaduste vastu, mõistab keemia tähtsust ühiskonna arengus, tänapäeva tehnoloogias ja igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) lahendab keemiaprobleeme teaduslike meetoditega, rakendades süsteemset loogilist mõtlemist, analüüsi- ja järelduste tegemise oskust ning loovust;
- 3) on omandanud süsteemse ülevaate elusloodusega seotud keemia põhimõistetest ja keemiliste protsesside seaduspärasustest;
- 4) mõistab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonna jätkusuutlikule arengule;
- 5) suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse ning väärtustab tervislikku ja säästvat eluviisi;
- 6) langetab kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilise-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning hindab oma tegevuse võimalikke tagajärgi;
- 7) on omandanud ülevaate keemiaga seotud elukutsetest ning rakendab keemias omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) tunneb struktuurivalemite põhjal ära tähtsamad õpitud biomolekulid ja vastupidi ning esitab nende biomolekulide keemilise ehituse lihtsustatud skeemide kujul;
- 2) selgitab õpitud biomolekulide (sh vitamiinide jms ainete) rolli organismide ehituses ja talitluses, samuti inimese toitumises;
- 3) avaldab teaduslikult põhjendatud seisukohti levinud müütide ja väärarusaamade kohta toitumise valdkonnas;
- 4) selgitab ensüümatalüüsi iseärasusi võrreldes tavaliste katalüütiliste reaktsioonidega;
- 5) selgitab rakus toimuvaid metabolismiprotsesse üldstatult, sidudes neid ainevahetuse energeetikaga;
- 6) selgitab statsionaarse tasakaalu eripära võrreldes termodünaamilise tasakaaluga ning näitab selle põhimõttelist osa elu eksisteerimises;
- 7) lõimib oma teadmiste tasandil füüsika-, keemia- ja bioloogiakursuses õpitut elusorganismide ehituse ning talitluse kohta;
- 8) selgitab keemiliste infokanalite alusel organismide talitlusi ja ökoloogilisi nähtusi.

Õppesisu

Isomeeria. Biomolekulid

Geomeetriline isomeeria: cis-transisomeeria, kiraalsus. Biomolekulid.

Sahhariidid; monosahhariidid, disahhariidid, struktuursed ja varupolüsahhariidid.

Lipiidid: rasvad, fosfolipiidid; rakumembraanid, lipiididega seotud toitumisprobleemid.

Valgud: kodeeritavad aminohapped, lihtvalgud, liitvalgud, valkudega seotud toitumisprobleemid.

Nukleiinhapped: nukleosiidid, nukleotiidid, nukleiinhapped.

Põhimõisted: biomolekul, kiraalsus.

Metabolismi skeemid. Ensüümatalüüs

Metabolismi skeemid (lihtsustatud skeemidena): glükolüüs, tsitraaditsükkel, hingamisahel, ettekujutus biosünteesist.

Ensüümatalüüs: ensüümid, koensüümid, vitamiinid, ensüümatalüüsi erihood.

Põhimõisted: metabolism, ensüüm, koensüüm, ensüümatalüüs.

Ainevahetuse energeetika. Elu füüsikaline keemia

Ainevahetuse energeetika, fotosüntees, biosfääri energeetiline skeem.

Elu füüsikaline keemia: keemiline tasakaal ja statsionaarne tasakaal, entroopia, elu füüsikaline olemus, elu tekke probleemidest.

Põhimõisted: statsionaarne tasakaal, entroopia.

Keemiline info looduses

Keemiline info looduses raku tasandil (ATP/AMP näitel, virgatsained jne), organismi tasandil (hormoonid, virgatsained), liigisiselt (feromoonid) ja liikide vahel (allelomoonid).

Põhimõisted: keemiline info, virgatsained.

3.7. Valikkursus „Füüsika ja tehnika“**Valikkursuse lühikirjeldus**

Kursus on üles ehitatud õpilasele jõukohaste füüsikaliste-technoloogiliste probleemide lahendamisele. Õpilane teeb konkreetse probleemiga seonduvaid põhjendatud ja kompetentseid otsuseid, arvestades probleemi loodusteaduslikke, tehnoloogilisi, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilisi dimensioone. Seejuures hoitakse tasakaalus varasemates, eelkõige füüsika, ent ka teiste loodusainete kohustuslikes kursustes omandatud teadmiste rakendamine uutes kontekstides ning uute tehnoloogiliste teadmiste ja oskuste omandamine lähtuvalt nüüdisaja kõrgtechnologia väljatöötuste füüsikalise sisust.

Kursuse struktuur põhineb üldjuhul kolmeastmelisel mudelil:

- 1) probleemi tuvastamine (nt teravikmikroskoopias ilmnev vajadus teha kontrollitavaid nanoskoopilisi manipulatsioone);
- 2) probleemi lahendav ja sageli uurimuslikul käsitusviisil põhinev uute teadmiste omandamine (piesoelektrikud ja nende omadused);
- 3) sobiva tehnoloogilise lahenduse ni jöudmine (piesoelektrilised andurid ja täiturid).

Palju kasutatakse praktilisi töid, millega määratakse peamiselt uuritava materjali või tehnilise seadme omadusi, kuid need võivad anda ka uusi füüsikalisi teadmisi.

Kursuse õppesisu loetelus esitatakse 15 moodulit, igaüks mahuga 3–6 õppetundi. Nende hulgast valib õpetaja koostöös õpilastega enne selgitatud vajaduste või huvide põhjal kuni 8 moodulit. Moodulid on õppesisu loetelus esitatud nende käsitlemise soovitatavas järjestuses. Moodulite sisu uuendatakse pidevalt kooskõlas teaduse ja tehnoloogia arenguga ning teadmiste põhise ühiskonna vajadustega. Kui kohustusliku kursuse ja valikkursuse õppesisus on samad teemad, lisandub kohustusliku kursuse kvalitatiivkäsitlusele valikkursuses kvantitatiivkäsitus.

Gümnaasiumi õppe- ja kasvatuseesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et kursuse läbinud õpilane omandaks:

- 1) oma töönaolises tulevases tehnilis-technoloogilises ametis kasulikke teadmisi;
- 2) oskuse tuvastada füüsikaliste-technilisi probleeme tavaelus;
- 3) oskuse leida asjakohast ning usaldusväärset teavet meie tehnoloogilises keskkonnas ilmnevate probleemide lahendamise kohta;
- 4) loodusteadusliku meetodi, sh uurimusliku käsitusviisi kasutamise probleemi lahendamises;
- 5) oskuse teha põhjendatud tehnilis-technoloogilisi otsuseid lihtsamates olukordades;
- 6) loomingu ja kriitilisel mõtlemisel baseeruva vaate tehnoloogiliste probleemidele;

- 7) suulise ja kirjaliku tehnoloogilise kommunikatsiooni oskusi;
- 8) loodusteaduslikke ja tehnoloogilisi teadmisi väärtustava hoiaku ning valmiduse elukestvaks õppeks;
- 9) oskuse hinnata tehnoloogilisi riske ning prognoosida uute tehnoloogiliste lahenduste mõju keskkonnale.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) oskab leida füüsikalise-tehnoloogilise probleemi ja nende lahendusteid argielu situatsioonidest;
- 2) analüüsib ja teeb põhjendatud otsuseid valitud füüsikalise-tehnoloogilise näidisprobleemi lahendamises;
- 3) lõimib uued tehnoloogilised teadmised varem omandatud loodusteaduslike baasteadmistega ühtseks tervikuks;
- 4) kirjeldab mingi füüsikalise-tehnoloogilise probleemi parajasti kasutuses olevat lahendust ning analüüsib selle eeliseid ja puudusi;
- 5) analüüsib füüsikalise-tehnoloogiliste lahendustega kaasnevaid keskkonna- või personaalriske ja nende riskide minimeerimise võimalusi;
- 6) mõistab füüsikaliste loodusteaduste ning vastavate tehnoloogiate olemust ja kohta ühiskonnas ning suhestatust kooli loodusteaduslike õppeainetega;
- 7) on seesiselt motiveeritud täiendama oma füüsikalise-tehnoloogilisi teadmisi terve elu vältel.

Õppesisu

1. **Aero- ja hüdrodünaamika.** Keskkonna takistusjõud. Teised õhusõidukile mõjuvad jõud. Vedelike voolamine torudes. Inimese ja looma vereringe, diastoolne ja süstoolne vererõhk. Hüdroturbiin.
2. **Elastsuslained.** Elastse deformatsiooni energia. Võnkumiste ja lainete energia. Võnkumiste liitumine. Võnkumiste spekter. Doppleri efekt helilainete korral. Helitugevus. Detsibell. Mürä ja mürakaitse.
3. **Ebatavalised faasid ja faasisiirded.** Gaaside veeldamine. Madalate temperatuuride saamine. Krüovedelikud ja krüogeenika. Allajahutatud ja ülekuumendatud vedelikud. Härmatumine (sublimatsioon), aine sulamistemperatuuri sõltuvus rõhust. Süsihappelumi ja teised mitte-H₂O jääd. Lahused ja faasisiirded.
4. **Soojusmasinad ja energiamajandus.** Termodünaamika I printsipi ilmumine isoprotsessides. Adiabaatiline protsess. Ideaalne soojusmasin. Soojusmasina kasutegur. Ringprotsess. Pööratavad ja mittepööratavad protsessid. Reaalsed soojusmasinad (auruturbiin, ottomootor, diiselmootor, stirlingmootor) ja nende kasutegurid. Energiaallikad, energia muundamine, transport ja salvestamine.
5. **Entroopia ja negentroopia.** Entroopia mõiste käsitlused. Info, energia ja aine entroopiliselt seisukohalt. Maa ja universumi entroopia ning negentroopia. Mittetasakaalulised protsessid. Rakendused: külmuti ja soojuspump.
6. **Kondensaator ja induktiivpool.** Plaatkondensaatori mahtuvus. Kondensaatorite ehitus ja liigid. Laetud kondensaatori energia. Kondensaatorite kasutusnäited. Pika ja peenikese pooli induktiivsus. Vooluga induktiivpooli energia. Ülijuhtiva mähisega elektromagnetid ja nende kasutamine.
7. **Juhid ja dielektrikud.** Dielektrikute polarisatsioon. Varjestamine. Aine dielektriline läbitavus. Piesoelektrikud ja ferroelektrikud. Rakendused: piesoelektrilised andurid ja täiturid, elektronkaal, kvartskell.
8. **Ainete magnetilised omadused.** Aine magnetiline läbitavus. Dia- ja paramagneetikud. Kõvad ja pehmed ferromagneetikud. Ferromagneetiku domeenstruktuur ja hüsterees. Rakendused: elektromagnetid ja magnetiline infosalvestus.
9. **Elektrivool vedelikes ja gaasides.** Elektrolüüs. Faraday I seadus elektrolüüsi kohta. Elektrolüüsi rakendusnäiteid. Sõltuv ja sõltumatu gaaslahendus. Kasutusnäited.

10. **Pooljuhtelektroonika.** Juhi, pooljuhi ja mittejuhi erinevused tsooniteoorias. Pooljuhtide omajuhtivus ja selle rakendused: termotakisti, fototakisti, pooljuht-kiirgusdetektor. Pooljuhtide legeerimine. Elektronjuhtivus ja aukjuhtivus. pn-siire. Alaldi, fotodiod, valgusdiod, diodmaatriks, CCD-maatriks, pooljuhtlaser. Päikesepaneelid. Bipolaar- ja väljatransistor. Kiip, selle kasutamine analoog- ja digitaallülitustes.
11. **Vahelduvvoolu kasutamine.** Vahelduvvoolu iseloomustavad suurused. Elektriohutus. Kaitsemaandus. Kaitsmed. Aktiiv-, induktiiv- ja mahtuvustakistus vahelduvvooluahelas. Näivtakistus. Kogutakistus. Ohmi seadus vahelduvvooluahela kohta.
12. **Vahelduvvoolumasinad.** Alalisvoolumootor ja -generaator. Trafo talitlus, trafode kasutamine. Vahelduvvoolugeneraator ja asünkroonmootor. Vahelduvvoolu võimsustegur. Kolmefaasiline vool. Elektrienergia tootmine, ülekanne ja jaotamine Eesti näitel.
13. **Elektromagnetvõnkumised ja -lained.** Võnkering. Elektromagnetlainete tekitamine. Elektromagnetlainete skaala. Raadiolained ja nende levimine. Raadioside põhialused. Raadiolokatsioon ja GPS. Nüüdisaegsed sidevahendid.
14. **Optilised seadmed.** Valguskiir. Valguse sirgjooneline levimine. Valguse täielik peegeldumine. Valgusjuhid ja nende kasutamine. Optilised süsteemid (objektiiv, teleskoop, mikroskoop), nende lahutusvõime. Polariseeritud valgus ja selle saamine. Rakendused: polaroidprillid ja vedelkristallekraan.
15. **Fotomeetria.** Inimsilma valgustundlikkus. Valgustugevus ja valgusvoog. Valgustatus. Ruuminurk. Ühikud: kandela, lumen ja luks. Luksmeeter. Erinevate valgusallikate valgusvõimused.

Õppetegevus

Kasutatakse järgmisi õppemeetodeid:

- 1) konkreetsetes kontekstis vajaliku füüsikalise-tehnoloogilise info leidmine õppetekstidest ja veebist;
- 2) teadmiste kinnistamine interaktiivsete õppevideote ja arvutimudelitega;
- 3) kas reaalsuses praktiliselt või katsevahendite puudumise korral virtuaalselt tehtavad uurimistööd, et määrata eelkõige vaatlusaluse materjali või tehnilise seadme omadused;
- 4) rühmatöö, et leida ja analüüsida füüsikalise-tehnoloogilisi probleeme ning otsida neile lahendusi;
- 5) mingi tehnoloogilise lahenduse või selle alternatiivide olemust kirjeldava ning analüüsiva essee kirjutamine; essee vastastikune hindamine;
- 6) loovust arendavad tegevused: plakati loomine, arvutiesitluste koostamine, debatid ja rollimängud, ajurünnak;
- 7) Cmapi meetodi kasutamine, et teadvustada ja kinnistada vaadeldava temaatika sisemisi olemuslikke seoseid;
- 8) uuenduslike projektide kavandamine.

3.8. Valikkursus „Teistsugune füüsika“

Valikkursuse lühikirjeldus

Kursus on üles ehitatud õpilasele jõukohaste mikromaailma füüsika ja/või kosmoloogia probleemide lahendamisele. Õpilast juhendatakse tegema konkreetse probleemiga seonduvaid põhjendatud ja kompetentseid otsuseid, arvestades probleemi loodusteaduslikke, tehnoloogilisi, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilisi dimensioone. Seejuures hoitakse tasakaalus varasemates, eelkõige füüsika, ent ka teiste loodusainete kohustuslikes kursustes omandatud teadmiste rakendamine uutes kontekstides ning uute teadmiste ja oskuste omandamine lähtuvalt vaadeldavate kontseptsioonide füüsikalisest sisust.

Kursuse õppesisus esitatakse 15 moodulit, igaüks mahuga 3–6 õppetundi. Nende hulgast valib õpetaja koostöös õpilastega enne selgitatud vajaduste või huvide põhjal kuni 8 moodulit. Moodulid on õppesisu loetelus esitatud nende käsitlemise soovitatavas järjestuses. Moodulite sisu tänapäevastatakse pidevalt kooskõlas uute teadmiste saamisega mikrofüüsikas ja kosmoloogias ning teadmispõhise ühiskonna

vajadustega. Konkreetse kooli õpilaskonna soovil võib kursuse korraldada ka puhtalt mikromaailma füüsika või puhtalt kosmoloogia kursusena, valides käsitlemiseks ainult vastavad moodulid. Samade teemade esinemise korral kohustusliku kursuse ja valikkursuse õppesisus lisandub kohustusliku kursuse kvalitatiivkäsitlusele valikkursuses kvantitatiivkäsitlus.

Gümnaasiumi õppe- ja kasvatuseesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et kursuse läbinud õpilane omandaks:

- 1) oma töönaoliselt tulevaseks loodusteadusliku uurimistööga seotud ametiks kasulikke teadmisi;
- 2) oskuse tuvastada mikro- ja megamaailma füüsikaga seonduvaid nähtusi tavaelus;
- 3) oskuse leida asjakohast ning usaldusväärset teavet valitud mikro- ja megamaailma nähtuste kohta;
- 4) loodusteadusliku meetodi, sh uurimusliku käsitlusviisi kasutamise, et aru saada mikromaailma ja universumi seaduspärasustest;
- 5) oskuse anda põhjendatud hinnanguid mikromaailma ja universumi kirjeldamisel kasutatavatele füüsikalistele mudelitele;
- 6) loomingu- ja füüsikateadmiste ja kriitilisel mõtlemisel põhineva vaate Maa ja universumi senist arengut käsitlevatele kontseptsioonidele;
- 7) suulise ja kirjaliku suhtluse oskusi aatomi-, tuuma- ja kiirgusfüüsikas ning kosmoloogias;
- 8) aatomi-, tuuma- ja kiirgusfüüsika- ning kosmoloogiateadmisi väärtustava hoiaku ja valmiduse elukestvaks õppeks;
- 9) oskuse hinnata tuuma-, kiirgus- ja/või kosmosetehnoloogiaga kaasnevaid keskkonna- ja/või personaalriske ning nende minimeerimise võimalusi.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) oskab etteantud tekstidest leida mikromaailma füüsika või kosmoloogia probleeme;
- 2) analüüsib näidisprobleemi ja teeb põhjendatud otsuseid neid lahendades;
- 3) kirjeldab mingi probleemi parajasti kasutatavat lahendust ning analüüsib selle eeliseid ja puudusi;
- 4) nimetab mingi tuuma-, kiirgus- ja/või kosmosetehnoloogia probleemi lahendusega kaasnevat keskkonna- ja/või personaalriski ning selle minimeerimise võimalusi;
- 5) mõistab osakeste füüsika ja/või kosmoloogia heuristilist tähtsust inimkonnale ning nende suhestatust kooli loodusteaduslike õppeainetega;
- 6) on seismiselt motiveeritud täiendama oma maailmapilti kogu elu vältel.

Õppesisu

1. **Relatiivsusteooria.** Relativistlik mõtlemisviis. Absoluutkiiruse printsiibi esitused. Samaaegsuse suhtelisus. Ajavahemike suhtelisus. Pikkuste suhtelisus. Kiiruste liitmine suurte kiiruste korral. Massi sõltuvus kiirusest. Raske ja inertse massi samaväärsus kui üldrelatiivsusteooria alus. Kõvera aegruumi mudel.
2. **Aatomid ja nende uurimine.** Planetaarne aatomimudel, Bohri mudel ja nüüdisaegne aatomimudel. Valikureeglid kui jäävusseadused. Kvantarvude lubatud väärtused. Keemiliste elementide perioodilisuse süsteem. s-, p-, d- ja f-orbitaalid füüsikas ning keemias. Elektronmikroskoop, tunnelmikroskoop ning aatomjõumikroskoop.
3. **Kvantmehaanika.** Elektronide difraktsioon, leiulained ja määramatusseos. Lainefunktsioon kvantmehaanikas. Osakeste tunnelleerumine. Kvantmehaanika tõlgendused. Kvantteleportatsioon.
4. **Kiirgused ja spektrid.** Kiirguse tekkimine, ergastuse eluiga, lainejada. Spontaanne ja stimuleeritud kiirgus. Laser. Laserite kasutamine. Kiirgusspekter. Neeldumisspekter. Pidevpekter, joonspekter. Spektraalanalüüs ja selle kasutamine. Infravalgus. Ultravalgus. Röntgenikiirgus, selle saamine ja kasutamine.

5. **Soojuskiirgus.** Mustkiirguri kiirgusspektri omadused. Stefani-Boltzmanni seadus ja Wieni nihkeseadus. Mustkiirguri spektri lühilainelise osa seletamine Plancki kvantühypoteesi abil. Soojuskiirguse rakendused.
6. **Fotoefekt.** Punapiir. Einsteini võrrand fotoefekti kohta. Footoni parameetrid. Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused: päikesepatarei, fotoelement, CCD element. Valguse rõhk. Fotokeemilised reaktsioonid.
7. **Tuumafüüsika.** Nukleonid. Tuumajõud. Isotoobid. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Tuumareaktsioonid: sünteesireaktsioon ja lagunemisreaktsioon. Sünteesireaktsioon looduses ja selle perspektiivid energiatootmisel. Uute raskete elementide süntees. Osakeste eraldumine lagunemisreaktsioonides. Radioaktiivsus. Ahelreaktsioon.
8. **Radioaktiivsusega kaasnevad kiirgused.** Ioniseeriva kiirguse liigid, nende omadused. Radioaktiivse lagunemise seadus. Poolestusaeg. Allika aktiivsus. Kiirguse intensiivsuse sõltuvus kaugusest. Looduslikud ja tehnilised kiirgusallikad. Tuumafüüsika meetodid meditsiinis, arheoloogias ja paleontoloogias. Kiirgusohutuse alused. Isikudoosi piirmäär.
9. **Standardmudel.** Aine algosakesed ja välja kvandid. Aine algosakesi iseloomustavad suurused. Leptonid ja kvargid. Barüonid ja mesonid. Antiosakesed. Kiirendid ja osakeste detektorid. Inimkonna ressursside piiratus kui põhiprobleem sisemise nähtavushorisoni edasinihutamisel.
10. **Astronoomia ajalugu ja meetodika.** Astronoomias kasutatavad vahendid ja nende areng. Optiline astronoomia ja raadioastronoomia. Kosmilise kiirguse mõõtmine. Hubble'i kosmoseteleskoop. Spektraalmõõtmised. Doppleri efekt. Astronoomia ja kosmoloogia Eestis.
11. **Kosmosetehnoloogiad.** Kosmoselende võimaldav tehnika. Mehitud kosmoselennud. Tehnoloogilised piirangud kosmilistele kauglendudele. Teadusuuringud kosmoses. Kosmosetehnoloogia rakendused: satelliitnavigatsioon, keskkonna kaugseire, satelliitside. Militaartehnoloogiad kosmoses.
12. **Päikesesüsteem.** Maa-rühma planeedid. Hiidplaneedid. Planeetide kaaslased ja rõngad. Päikesesüsteemi väikekehad. Planeedisüsteemide tekkimine ja areng.
13. **Tähed.** Lähim täht Päike. Päikese atmosfääri ehitus. Aktiivsed moodustised Päikese atmosfääris. Tähtede siseehitus. Tähesuurus. Tähtede põhikarakteristikud: temperatuur, heledus, raadius ja mass. Hertzsprungi-Russelli diagramm. Muutlikud tähed ja noovad. Valged kääbused, neutrontähed, mustad augud. Tähtede areng.
14. **Galaktikad.** Linnutee koostisosad ja struktuur. Täheparved. Galaktikad. Galaktikate parved. Universumi kärgstruktuur. Tume aine ja varjatud energia.
15. **Kosmoloogilised mudelid.** Kosmoloogiline printsip. Universumi evolutsioon. Suure Paugu teooria ning selle füüsikalised alused: kosmoloogiline punanihe ja reliktkiirgus. Antroopsuprintsiip.

Õppetegevus

Kasutatakse järgmisi õppemeetodeid:

- 1) vajaliku info leidmine õppetekstidest ja veebist;
- 2) teadmiste kinnistamine interaktiivsete õppevideote ja arvutimudelitega;
- 3) rühmatöö mingi probleemi olemust analüüsides;
- 4) mingi probleemi olemust kirjeldava essee kirjutamine ning esseede vastastikune hindamine;
- 5) loovust arendavad tegevused: plakati loomine, arvutiesitluste koostamine, debatid ja rollimängud, ajurünnak;
- 6) Cmap'i meetodi kasutamine, et teadvustada ja kinnistada vaadeldava temaatika sisemisi olemuslikke seoseid.

Füüsiline õppekeskkond

Virtuaalsete uurimistöde tegemiseks peavad õpilased kasutama veebi lülitatud ja vastava tarkvaraga arvuteid. Uuritav materjalinaidid (nt radioaktiivne preparaati) või tehnoseade (valgustajur) koos vajalike mõõteriistadega peab realselt eksisteerima vähemalt ühes eksemplaris, millega õpetaja saab teha demo- ja osaluskatseid. Kursuse efektiivsuse suurendamiseks on kindlasti vaja loodusteadusainete

õpetajate koostööd ning täienduskoolitust. Kursuse eduka korraldamise võimaldamiseks koostatakse uued õppematerjalid.

4. Ainevaldkondade ülesed valikkursused

4.1. Ainevaldkondade ülene valikkursus „Loodusteadused, tehnoloogia ja ühiskond“

Valikkursuse lühikirjeldus

Kursus on üles ehitatud õpilastele tähtsate probleemide lahendamisele, mille vältel tehakse põhjendatud ja asjatundlikke otsuseid, arvestades loodusteaduslikke, tehnoloogilisi, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilisi mõõtmeid. Seejuures hoitakse tasakaalus varem loodusteaduslikes õppeainetes omandatud teadmiste rakendamine uutes kõrgemat järku mõtlemist nõudvates kontekstides ning omandatakse uusi ainetevahelisi teadmisi ja oskusi, lähtudes nüüdisaegsete sotsiaal-teaduslike probleemide loodusteaduslikust sisust. Jätkusuutlik areng kajastub oskustes ja hoiakutes, mis aitavad kujundada teadlikku ja aktiivset kodanikku, kes oskab hinnata alternatiivseid lahendusi, põhjendada oma valikuid, koostada oma eesmärkide saavutamiseks tegevusplaan ning osaleda nende elluviimises, tuginedes loodusteaduslikele teadmistele.

Kursuse struktuur põhineb kolmeastmelisel mudelil:

- 1) probleemide tuvastamine igapäevaelu olukordades;
- 2) uurimuslikul käsitlusviisil põhinev uute teadmiste omandamine, et lahendada probleeme;
- 3) sotsiaal-teadusliku otsuse tegemine ja selle põhjendamine.

Lahutamatu osa on eksperimentaaltööd, mis modelleerivad nii reaalelu situatsioone kui on suunatud ka uute loodusteaduslike teadmiste omandamisele.

Esitatakse kuni 15 nelja–viieõppetunnilist ainetevahelist moodulit, millest õpetaja valib õpilaste vajaduste ja oma kompetentsuse põhjal õpetamiseks vähemalt kuus. Moodulite sisu uuendatakse pidevalt tänapäeva teaduse ja tehnoloogia arengu ning teadmispõhise ühiskonna vajaduste järgi ning koostöös õpetajate ja teadlastega koostatakse uusi mooduleid. Kõik moodulid seostavad kolme valdkonda: ühiskonda, tehnoloogiat ja loodusteadusi, lõimudes teiste õppeainetega, sh sotsiaallainetega.

Moodulid esitatakse õpilastele õppematerjalide komplektina. Peale selle koostatakse õpetajale lisamaterjalid, mis annavad lisateavet nii metoodiliste lahenduste kui ka ainetevahelise loodusteadusliku teabe kohta. Mooduleid soovitatakse õpetada erinevate loodusainete õpetajate koostöös. Hindamise põhimõtted fikseeritakse moodulite eripära põhjal.

Gümnaasiumi õppe- ja kasvatuseesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) omandab interdistsiplinaarseid teadmisi, et mõista saavutusi ja suundumusi loodusteadustes;
- 2) lõimib erinevates loodusainetes omandatud teadmised ja oskused ühtseks tervikuks;
- 3) oskab määrata loodusteaduslikke probleeme argielusituatsioonides;
- 4) oskab leida teavet sotsiaalse kandepinnaga loodusteaduslike probleemide kohta;
- 5) kasutab loodusteaduslikku meetodit, sh uurimuslikku käsitlusviisi reaalelu probleeme lahendades;
- 6) oskab teha põhjendatud sotsiaal-teaduslikke otsuseid;
- 7) arendab loovat ja kriitilist, sh uuenduslikku mõtlemist;
- 8) arendab kirjalikku ja suulist suhtlusoskust, käsitledes sotsiaal-teaduslikke probleeme;
- 9) väärtustab loodusteaduslikke teadmisi ning on valmis elukestvaks õppeks;
- 10) oskab hinnata riskitegureid ning prognoosida loodusteaduste ja tehnoloogia saavutuste mõju keskkonnale.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) leiab loodusteaduslikke probleeme sotsiaalse kandepinnaga argielusituatsioonidest;
- 2) teeb põhjendatud otsuseid, lahendades sotsiaal-teaduslikke probleeme;
- 3) seostab uued ainetevahelised teadmised varem omandatud loodusteaduslike teadmistega ühtseks tervikuks;
- 4) selgitab käsitletud sotsiaal-teaduslike probleemide loodusteaduslikku tausta nüüdisaja teaduse kontekstis;
- 5) koostab loodusteadusliku sisuga kriitilise essee argieluprobleemidest;
- 6) mõistab teaduse ning tehnoloogia olemust ja kohta ühiskonnas ning suhestatust kooli loodusteaduslike õppeainetega;
- 7) toob näiteid ainetevaheliste sotsiaal-teaduslike situatsioonide kohta ühiskonnas ning esitab nende lahendamise skeeme, sh tuginedes mõistekaardi meetodikale;
- 8) oskab kavandada meeskonnatööl põhinevat sotsiaal-teadusliku probleemi lahendamist ning hinnata selle riskitegureid;
- 9) näitab oskust ja tahtet töötada meeskonnas ning sallivust kaaslaste arvamuse suhtes;
- 10) väärtustab uurimisel põhinevat probleemide lahendamist;
- 11) on seemiselt motiveeritud täiendama loodusteaduslikke teadmisi kogu elu.

Õppesisu

Sisu lõplik täpsustus sõltub gümnaasiumi kohustuslike loodusainete ainekavadest ning teistest valikkursustest. Püütakse välistada dubleerivat uute teadmiste kujundamist ning sarnaste probleemide käsitlemist eri õppeaineis, tuginedes erinevatele meetodikale. Käsitletavat probleemi on õpilastele elulised ning nüüdisaja ühiskonnas laia kandepinnaga, motiveerides õpilasi õppima sügavuti nii keemia, füüsika, bioloogia kui ka geograafia mõisteid, teooriaid ja seaduspärasusi tänapäeva teadusele iseloomulikus kontekstis.

Moodulid jagunevad nelja valdkonda: keemia, bioloogia, füüsika ning geograafia. Moodulid on järgmised:

1. Kliimamuutused: milline on Eesti tulevik?
2. Viirused: milline on meie tulevik?
3. Osooniaugud ja ultraviolettkiirgus: kas risk elule?
4. Toidulisandid: kas poolt või vastu?
5. Materjalid, mida kasutame olmes: kas teeme põhjendatud valikuid?
6. Elektromagnetilised kiirgused: kuidas mõjutavad olmevahendid meie elu ja tervist?
7. Geneetiliselt modifitseeritud toit: kas hea või halb?
8. Alternatiivsed energiaallikad: kas biodiisel on lahendus?
9. Kaalu langetavad preparaadid: kas farmaatsiatööstus teenib inimeste huve?
10. Liiklusõnnetused: kas libisemine, valesti valitud kiirus, joobes juhtimine või tehnoloogilised vead?
11. Mürgised kemikaalid meie ümber: kui suur on risk?
12. Lõhnad: kas ainult parfümeeria?
13. Alkomeeter, rasvamõõtur, vererõhu- ja pulsimõõtur jne: kellele ja miks, tõde ja risk.
14. Säästlik energiakasutus kodus: kas soojas ja pimedas või valguses ja külmas?
15. Kas isetehtud seep on tänapäeva maailmas elujõuline?
16. Paberitööstus: kas see on probleem ka Eestis?

Õppetegevus

Õppetegevust kavandades ja korraldades:

- 1) leitakse rühmatöös probleeme ning tehakse otsuseid ja praktilisi töid;
- 2) tehakse uurimuslikke praktilisi töid;
- 3) arendatakse loovust (plakatid ja slaidiprogrammid);

- 4) korraldatakse debatte, rollimänge ja ajurünnakuid;
- 5) kavandatakse ning kaitstakse uuenduslikke projekte;
- 6) kirjutatakse kriitilisi esseid;
- 7) kasutatakse mõistekaardi meetodit, et konstrueerida ja kinnistada teadmisi ning leida ainetevahelisi seoseid;
- 8) otsitakse loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast infot erinevatest allikatest, sh vöörkeelsetest ja elektroonilistest;
- 9) laiendatakse öpikeskkonda, käies ettevötetes ja teadusasutustes.

Füüsiline öppekeskkond

1. Praktiliste tööde tegemiseks on vaja klassiruumi. Öpilased jaotatakse rühmadesse, et korraldada katseid (igas moodulis üks tund).
2. Koolil on arvutiklass või internetiühendusega arvutite kasutamise võimalus.
3. Loodusteaduslike öppeainete öpetajad teevad koolis koostööd.
4. Loodusteaduste öpetajad on valmis täiendama ja teisendama öppematerjale ning oskavad seda teha, tuginedes mooduli öpetamise praktikale ning öpilaste eripärale (relevantsuse tagamine).
5. Internetis on kättesaadavad lisalugemiseks mõeldud öppematerjalid.

4.2. Ainevaldkondade ülene valikkursus „Mehhatroonika ja robotika“

Valikkursuse lühikirjeldus

Kursusel käsitletakse mehhatroonika- ja robotikasüsteemi põhimõisteid ning süstemaatikat, nende süsteemide kasutusvaldkondi ning eripära, seadmete projekteerimise üldisi aluseid; mehaanika, elektroonika ja tarkvara tervikuks lõimimise üldpõhimõtteid; sissejuhatust anduritehnikasse ja ülevaadet sellest, andurite kasutamise üldpõhimõtteid; sissejuhatust mikrokontrolleritesse ja nende programmimisse; sissejuhatust täitursüsteemidesse ja nende tööprintsipidesse ning mehhatroonikasüsteemi ideeprojekti koostamist.

Kursus on moodulstruktuuriga, võimaldades korraldada praktilisi projekte konkurssidena, koolidevahelise võistluse või eriprojektidena. Öpet toetab sisuliselt ja metoodiliselt mehhatroonikavaldkonna öpetajate võrgustik ning tugikeskkond internetis. Öppeaine koosneb omavahel integreeritud neljast teemast, mida toetavad läbivalt praktilised harjutused ja praktiline meeskonnaprojekt.

Gümnaasiumi öppe- ja kasvatuseesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et öpilane:

- 1) on omandanud ülevaate mehhatroonikast ja robotikast maailmas ning Eestis;
- 2) tunneb huvi tehnikavaldkonna vastu;
- 3) teab robotikasüsteemide ehitust ja komponente;
- 4) oskab lahendada lihtsamaid praktilisi tehnikavaldkonna probleeme mehhatroonika ja robotika abil;
- 5) on omandanud ülevaate erinevatest anduritest ja mootoritest ning tunneb nende tööpõhimõtet;
- 6) oskab kasutada ja programmeerida mikrokontrollereid;
- 7) oskab oma tööd dokumenteerida ning esitleda;
- 8) on omandanud ja omaks võtnud tee-seda-ise mõtteviisi.

Öpitulemused

Kursuse lõpus öpilane:

- 1) tunneb mehhatroonika ja robotika terminoloogiat, põhimõisteid ning alusprintsipi;
- 2) tunneb erinevate andurite ja täitrite ehitust ning füüsikalisi toimeprintsipi;
- 3) oskab valida nõuete järgi sobiva mehhatroonikakomponendi;
- 4) oskab programmeerida mikrokontrollerit vähemalt ühes programmeerimiskeeles;

- 5) oskab projekteerida ja valmistada lihtsama mehhatroonikasüsteemi;
- 6) oskab oma loodud toodet dokumenteerida;
- 7) oskab oma loodud toodet esitleda ja tutvustada suuremale publikule;
- 8) on motiveeritud ennast täiendama ning tehnikateaduste valdkonnas edasi õppima.

Õppesisu

Mehhatroonika- ja robotikasüsteemi projekteerimine: integreeritud süsteemide projekteerimise eripära; oma töö plaanimine, ohutushoid; projekteerimise abivahendid ja tarkvarad; robotika komponendid, sh elektroonika komponendid; sobivate komponentide leidmine ja andmelehtede lugemine; oma töö dokumenteerimine ja esitlemine.

Mikrokontrollerid: erinevad mikrokontrollerid ja nende arhitektuur; mikrokontrolleri ehitus ja käsustik; mikrokontrolleri programmeerimine, programmi silumine ja kompileerimine.

Sensoorika: ülevaade anduritest ja nende kasutusalaadest; digitaal- ja analoogandurid; analoog-digitaalmuundur.

Täiturmehhanismid: elektrimootorid ja nende juhtimise eripära; alalisvoolumootori juhtimine (H-sild, kiiruse juhtimine); servomootori juhtimine (pulsilaiuse modulatsioon); samm-mootori juhtimine; ülevaade alternatiivtäituritest (lineaarmootor, solenoid, tehislühis).

Praktiline projekt: roboti või praktilise mehhatroonikasüsteemi ehitus.

Õppetegevus

Iga teema sisaldab sissejuhatavat teoreetilist ülevaadet, millele järgnevad praktilised harjutused (v.a esimene moodul). Pärast viimast teemat jätkub õppeaine praktilise tööga – meeskonnaprojektiga, milleks võib olla robot või muu praktiline probleem, mida saab lahendada mehhatroonika- või robotikasüsteemiga. Meeskonnatööd tehakse esitletakse tulemusi perioodiliselt teistele meeskondadele ja juhendajale. Esitluste ajal tutvustatakse projekti arengut, tehnilist lahendust ja tekkinud probleeme. Aine lõpeb praktilise töö tulemuse esitlemisega (nt robotivõistlus, töötava lahenduse demonstreerimine vms).

Tegevused:

- 1) praktilised harjutused mikrokontrolleriga;
- 2) praktilised harjutused andurite ja mootoriga;
- 3) rühmatööna (2–3 liiget meeskonnas) lihtsa mehhatroonikasüsteemi projekteerimine ja valmistamine;
- 4) info otsimine elektroonilistest allikatest (k.a temaatilised foorumid, näidisprojektid ja videomaterjal);
- 5) loovust arendavad tegevused: oma lahenduse väljatöötamine mingile tehnilisele probleemile;
- 6) meeskonnatööoskuste arendamine: aja ning töömahu plaanimine, probleemilahenduse viisid, eelarvestamine;
- 7) oma töö esitlemine (võimaluse korral avalikult publikule);
- 8) uuenduslike projektide kavandamine.

Füüsiline õppekeskkond

Praktiliseks õppeks on vaja arvutit ning mehhatroonika/robotika õppekomplekti, mis sisaldab nüüdisaegset programmeeritavat mikrokontrollerit, sensoorikat ja täitursüsteeme. Sõltuvalt praktilisest meeskonnaprojektist võib vaja minna lisavahendeid ning tööriistu, et lahendus välja töötada.

Soovitav tarkvara:

- 1) mikrokontrolleri programmeerimise IDE;
- 2) elektroonikaskeemide koostamise tarkvara;
- 3) CAD-süsteem;
- 4) esitlemise tarkvara.

4.3. Ainevaldkondade ülene valikkursus „3D-modelleerimine“

Valikkursuse lühikirjeldus

Valikkursus põhineb kolmel oskusel:

- 1) tehnilise joonestamise algtõdede omandamine;
- 2) 3D-modelleerimistarkvara kasutamine toote loomiseks;
- 3) arvuti teel juhitava CNC ehk arvprogrammjuhtimisega freespingi seadistamise algtõdede ning selle juhttarkvara kasutusoskuse omandamine.

Lõiming teiste ainetega:

- 1) valikkursuse edukaks läbimiseks on vaja matemaatilisi vilumusi ja oskusi, eeskätt ruumilist mõtlemist ning ettekujutust erinevatest arvulistest mõõtkavadest ja -ühikutest;
- 2) esteetiliselt nauditavate ning samal ajal praktiliste toodete disainimine toetab kunstipädevuse ja uuendusliku mõtlemise kujunemist;
- 3) CNC-freespingi kasutamine nõuab ettekujutust erinevate materjalide (puidu, alumiiniumi, plasti jms) ning nende töötlemiseks mõeldud tööriistade (eri tüüpi freesiterade) omadustest, mida käsitletakse töö- ja tehnoloogiaõpetuses.

Gümnaasiumi õppe- ja kasvatusesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) arendab loovust ning süsteemset ja ruumilist mõtlemist;
- 2) oskab seada eesmärgid ning plaanib oma tegevust etappide kaupa;
- 3) vastutab ideede ja plaanide elluviimise eest ning rakendab meeskonnatöövõtteid;
- 4) kasutab erinevaid teabeallikaid tehnoloogilist protsessi plaanides ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat infot;
- 5) mõistab nüüdisaegse tehnoloogia tähtsust riigi majanduses.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) mõistab tootedisaini olulisust igapäevaelus ning oskab näha seost teooria ja praktika vahel;
- 2) on omandanud ülevaate põhilistest 3D-tarkvaraprogrammidest ning oskab ühte neist praktiliselt kasutada toote modelleerimiseks;
- 3) mõistab CNC-freespingi näitel arvuti teel juhivate tehnoloogiliste seadmete toimimise loogikat;
- 4) suudab põhjendada enda tehtud sisulisi ja tehnoloogilisi valikuid, dokumenteerida tööd ning esitleda töö tulemust.

Õppesisu

Tootedisaini üldised alused

Õpitulemused

Teema läbimise järel saab õpilane aru tootedisaini tähtsusest meie igapäevaelus ning oskab näha seost teooria ja praktika vahel.

Õppesisu

Disaini mõiste, meetod ja kriteeriumid. Lühiülevaade tarbekunsti ning disaini ajaloost. Tehnoloogia mõiste, meetod ja kriteeriumid. Arvuti teel juhivad seadmed ning nende kasutamise valdkonnad.

3D-modelleerimistarkvara kasutamine

Õpitulemused

Teema läbimise järel on õpilasel ülevaade põhilistest 3D-tarkvaraprogrammidest ning ta oskab ühte neist praktiliselt kasutada toote modelleerimiseks.

Õppesisu

Programmi käivitamine. Faili avamine ja salvestamine. Käsklusribade ülevaade. Tahkkeha, pöördkeha, kiri – eskiis ja keha moodustamine. Virtuaalne koost. Pindade sobivus ning vajalikud vahed.

CNC-freespingi juhttarkvara kasutamine

Õpitulemused

Teema läbimise järel oskab õpilane praktiliselt kasutada pingi juhttarkvara.

Õppesisu

Loodavale failile nime andmine ja 3D-modelleerimisprogrammis loodud detaili toomine töölauale. Tooriku loomine. Joonestuskeskkonna kontroll ja omadused. Joonestamine. Materjali lisamine. Tooriku muutmine läbipaistvaks. Kinnituskeha loomine. Kinnituskeha (tooriku) mõõtmete korrigeerimine. Freesimise tehnoloogia määramine. Tööriista loomine või valimine programmi raamatukogust. Geomeetria seaded. Koordinaatide süsteemi paigaldamine. Geomeetria määramine. Detaili geomeetria määramine. Tooriku geomeetria määramine. Kinnituskeha (löiketera liikumiseks keelatud ala) geomeetria määramine. Operatsioonide loomine. Musta töötuse loomine. Puhastöötuse loomine. Töötuste loomise jätkamine. Töödeldava ala määramine. Tööradade genereerimine. Postprotsessor. Teise poole töötlemine.

CNC-freespingi seadistamine

Õpitulemused

Teema läbimise järel mõistab õpilane CNC-freespingi näitel arvuti teel juhitud tehnoloogiliste seadmete toimimise loogikat ning oskab seadistada õppes kasutatavat pinki.

Õppesisu

Tooriku kinnitamine freespingi töölauale. Vaheplaadi koordinaatide süsteemi nullpunkti määramine. Tooriku koordinaatide süsteemi nullpunkti seadistamine vaheplaadi korral. Vaheplaadi ehitus ja tooriku märkimine. Programmi parandamine, kui koordinaatide süsteemi nullpunkt on paigutatud tooriku alumisele küljele. Löikeriista (freesi) lisamine programmi raamatukokku ning löikeriistade raamatukogu kasutamine. Ettenihkekiiruse muutmine, tolmuimeja automaatse lülituse lisamine ja tooriku vahetuse positsiooni lisamine. Tööriistade (freeside) lisamine programmi tööriistaloetellu.

Tegevuse dokumenteerimine ja tagasiside

Õpitulemused

Teema läbimise järel suudab õpilane põhjendada oma sisulisi ja tehnoloogilisi valikuid, dokumenteerida tööd ning esitleda töö tulemust.

Õppesisu

Disaini ja tooteotsuse dokumenteerimine (tekst, fotod, video). Esitluse koostamine disaini ja tooteotsusest õppija valitud web 2.0 keskkonnas (nt blogi, wiki). Esitluse ettekandmine.

Õppetegevus

Valikkursust õpetades tehakse järgmist:

- 1) töö õpetaja juhendamisel ning iseseisev õppimine, et omandada 3D-modelleerimisprogrammi kasutamise oskus;
- 2) toote disainimine 3D-modelleerimisprogrammiga;
- 3) CNC-freespingi seadistamine ning materjali ja tööriista valik;
- 4) esitluse koostamine toote disainimisest ja freesimisest ning selle ettekandmine kaasõpilastele;
- 5) enda ja kaasõpilaste loodud toodete analüüs, teemakohane arutelu ning diskussioon;
- 6) õppekäik tehnoloogiaettevõttesse ja/või tehnoloogiaharidust andvasse kõrgemasse või kutseõppeasutusse.

Füüsiline õpikeskkond

1. 3D-modelleerimistarkvara ning CNC-freespingi juhttarkvara olemasolu.
2. Arvutid, mis võimaldavad kasutada 3D-modelleerimistarkvara.
3. CNC-freespink koos selle juurde kuuluva kaitsekabiiniga.
4. Kulumaterjalide olemasolu (eri tüüpi freesiterad, puit, plast).

4.4. Ainevaldkondade ülene valikkursus „Joonestamine“

Valikkursuse lühikirjeldus

Joonestamisel on praktilise tähtsusega koht õpilaste mõtlemise ja ruumikujutlusvõime arendamisel ning tehnika- ja tehnoloogiaalase graafilise kirjaoskuse kujunemisel. Kursus tugineb varasematele matemaatika, osaliselt ka kunsti ja tööõpetuse kohustuslikel kursustel omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele. Luuakse süsteemne ülevaade joonestamiseks vajalikust mitmekesisest teabest. Kinnistuvad kursuse jooksul omandatud sõnavara ja teadmised ruumigeomeetriast, süvenevad õpilaste oskused lahendada probleemülesandeid graafiliselt. Kujunevad välja teadmised joonestamisega seotud rakendustest ja hoiakud, mis toetavad õppijate karjääriplaneerimist ning elukutsevalikut.

Õppe vältel õpitakse analüüsima ruumigeomeetrilisi objekte ning lahendada probleemülesandeid graafiliselt. Omandatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate kasutamise ja neis leiduva teabe töepärasuse hindamise oskus. Kõige sellega kujundatakse õpilaste joonestamisteadmisi ja -oskusi, mis võimaldavad neil analüüsida, mõista, selgitada ning lahendada ruumigeomeetrilisi probleeme. Seejuures kujundatakse positiivne hoiak joonestamise kui matemaatikateaduse rakendusliku osa suhtes, mis aitab kaasa uue kavandamisele ja loomisele ning arvestab probleeme lahendades teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid, eetilisi-moraalseid aspekte ja õigusakte.

Gümnaasiumi õppe- ja kasvatuseesmärgid

Joonestamise valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tunneb huvi tehnika, tehnoloogia ja/või disaineri loova töö vastu, saab aru selle rakenduslikust tähtsusest ning on motiveeritud iseseisvalt õppima;
- 2) arendab ruumikujutlusvõimet, mõtlemist, tähelepanu, graafilist kirjaoskust, loovust ja täpsust;
- 3) on omandanud süsteemse ülevaate ruumigeomeetristest objektidest ja probleemülesannete graafilistest lahendusmeetoditest ning kasutab korrektset joonestamissõnavara;
- 4) suhtub lugupidavalt ja vastutustundlikult kaasinimeste loomingsusse ning väärtustab võimet ja oskust ise uut luua; väärtustab töö läbimõeldust, korrektsust ning praktilisust;
- 5) kasutab iseseisvalt erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid joonestamisteabe leidmiseks ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- 6) rakendab ruumigeomeetrilisi probleeme lahendades teaduslikku meetodit;
- 7) saab ülevaate joonestamisteabe rakendamise seotud elukutsetest ning kasutab joonestamiskursusel omandatud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides ning oma edaspidises elus;
- 8) võtab vastu igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilisi-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning prognoosib otsuste tagajärgi.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) väärtustab joonestamisteadmisi, -oskusi ja -hoiakuid tehnika- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse tähtsate komponentidena ning on sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppeks;
- 2) on omandanud süsteemse ülevaate jooniste vormistamise, projekteerimise, jooniste saamise meetodite ja ruumigeomeetriste objektide kohta ning nimetab objektide määramisandmed;
- 3) analüüsib ning kirjeldab joonise järgi objektide kuju ja suurust, objekti osade vastastikust asendit ja asukohta ruumis tasandiliste kujutiste abil ning loeb jooniselt infot objekti kuju, suuruse ja tema osade vastastikuse asendi kohta;
- 4) analüüsib ning hindab projektsioonide lihtsust, mõõdetavust ja piltlikkust ning vormistab joonised tavakohaselt;
- 5) lahendab ruumigeomeetrilisi probleeme teaduslikul meetodil graafiliselt tasandiliste kujutiste abil ning on omandanud ülevaate joonisega esitatud graafilise teabe erinevatest esitusvõimalustest, sh infotehnoloogilistest vahenditest; oskab kriitiliselt hinnata tarkvaravahendite sobivust joonestamiseks;

- 6) on omandanud arenenud ruumikujutluse, tähelepanu ja iseseisva mõtlemise võime;
- 7) toob näiteid joonestamise rakendusvaldkondade kohta ning selgitab joonestamisteadmiste ja -oskuste osa tehnikateaduses ning tehnoloogias, disaini jt rakenduslike loovtööde jaoks ning igapäevaelus;
- 8) suhtub oma ja teiste töösse vastutustundlikult;
- 9) väärtustab loovust ning mitmekülgset läbimõeldud lahendusi, hindab vastutustundlikku ja säästvat eluviisi ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonnale;
- 10) kasutab erinevaid joonestamisalase, sh elektroonilise info allikaid, analüüsib, sünteesib ja hindab neis sisalduvat teavet ning rakendab seda tulemuslikult objekte projekteerides ja ruumigeomeetrisi probleeme lahendades;
- 11) kasutab joonestamist õppides ja probleeme lahendades otstarbekalt tehnovahendeid, sh IKT võimalusi.

Õppesisu

Joonistele esitatavad nõuded: normkiri, jooned, joonise formaat, kirjanurk ja raamjoon.

Geomeetrised konstruktsioonid: paralleel- ja ristsirgete joonestamine, sirglõigu, ringjoone ja nurga jaotamine osadeks.

Projekteerimine ja selle liigid: tsentraal- ja paralleelprojekteerimine.

Jooniste saamise põhilised meetodid. Kvooditud ristprojektsiooni meetodi olemus. Monge'i meetodi olemus. Punkt: koordinaadid; kaks- ja kolmvaade. Sirge: määramisandmed, jälgpunktid; kaks- ja kolmvaade. Sirge asend ekraanide suhtes: üld- ja eriasend. Eriasendiline sirge: horisontaal, frontaal, profiilsirge. Kahe sirge vastastikune asend: paralleelsed, lõikuvad ja kiivsed sirged. Sirglõigu pikkuse ja kaldenurga tuletamine. Tasand: määramisandmed. Tasandi asend ekraanide suhtes: üld- ja eriasend. Tasandilise objekti tõelise suuruse tuletamine. Aksonomeetria meetodi olemus. Liigid. Ristisomeetria teljestiku konstrueerimine, punkti ristisomeetrisel kujutis.

Geomeetrised kehad: liigid (tahk- ja pöördkehad) ja jaotus (korrapärane, mittekorrapärane, sümmeetriline, ebasümmeetriline); kehade kaks- ja kolmvaated. Punkt geomeetrisel kehal: punkti puuduva projektsiooni tuletamine. Geomeetrisel kehal tasandilised lõiked. Geomeetrisel kehal pinnalaotused.

Õppetegevus

Lähtuvalt konkreetsetest õppe-eesmärkidest, käsitletavast teemast ja eeldatavatest õpitulemustest rakendatakse joonestamistundides järgmisi tegevusi:

- 1) joonestamiseks vajaliku info otsimine eri allikatest, sh elektroonilistest, ning sellele järgnev info analüüs, süntees ja hindamine;
- 2) ruumigeomeetrisel probleemide graafiline lahendamine koolis (kodus) ja arvutipõhises õpikeskkonnas;
- 3) praktilised, sh uurimistööd klassis (kodus) ja IT-keskkonnas;
- 4) dilemma-probleemide lahendamise rühmatöö IT-keskkonnas;
- 5) joonestustöö plaanimine, tegemine, vormistamine ja kaitsmine.

Füüsiline õppekeskkond

Joonestustööde tegemiseks on vaja joonestusvahendeid ja -paberit ning näitlikustamisvahendeid.

4.5. Ainevaldkondade ülene valikkursus „Arvuti kasutamine uurimistöös“

Valikkursuse lühikirjeldus

Kursus kuulub tinglikult informaatika alla, kuid keskendub informaatika põhiküsimustele üsna kitsas kontekstis, mis on piiritletud otseselt gümnaasiumiastmes üleminekueksami asemel tehtava uurimistöö vajadustega. Informaatika on info struktuuri, loomist, hankimist, töötlemist, tõlgendamist, edastamist ning esitamist käsitlev teaduse ja tehnika haru. Selle kursusega tutvustatakse õpilastele praktiliste tegevuste kaudu meetodeid ning tarkvaravahendeid, mis lihtsustavad uurimisandmete kogumist, töötlemist, analüüsi ja esitlemist.

Gümnaasiumi õppe- ja kasvatuseesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) tuleb toime arvuti kasutamisega uurimistööd tehes, sh andmeid kogudes, töödeldes ja analüüsides ning uurimistulemusi esitades;
- 2) valib andmete kogumiseks ja töötlemiseks sobivad meetodid ning tarkvara;
- 3) esitab mõttekaid hüpoteese ja katsetaks nende kehtivust;
- 4) teeb kogutud uurimisandmete põhjal järeldusi ning põhjendaks neid.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) leiab info sobivast allikast, hindab selle usaldusväärsust ja koostab korrektse viitekirje;
- 2) viitab allikatele tekstis korrektselt;
- 3) koostab erinevaid küsimuste tüüpe ja vastuste skaalasad sisaldava veebipõhise küsimustiku;
- 4) korraldab veebipõhise ankeetküsitluse ning esitab küsitluse teel kogutud andmestiku elektroonilise andmetabelina;
- 5) kodeerib, sorteerib ja filtreerib andmed andmetabelis;
- 6) koostab andmetabeli põhjal risttabeli ja sagedustabeli ning eri tüüpi diagramme;
- 7) esitab kirjeldavad ja statistilised karakteristikud (keskmised, standardhälve, miinimum, maksimum, kvartiilid) koos oma selgitustega;
- 8) hindab hüpoteesi üldistatavust valimilt üldkogumile ning nullhüpoteesi kehtivust sobival valitud testi abil;
- 9) vormistab korrektselt uurimisaruande;
- 10) koostab uurimisaruande põhjal esitluse ning kannab selle ette.

Õppesisu

Kursus jaguneb seitsmeks viietunniseks mooduliks, millest viimane on iseseisev töö oma lõpparuandega õpetaja juhendamisel. Esimesed kuus moodulit keskenduvad järgmistele teemadele:

1. Infootsing internetis ja raamatukogus. Töö allikatega ja viitamine. Viitekirje vormistamine ning viidete haldamine spetsiaalse tarkvaraga.
2. Uurimisandmete kogumine. Tunnuste tüübid. Küsimuste tüübid ja vastuste skaalad. Veebipõhise küsimustiku koostamine spetsiaalse tarkvaraga.
3. Andmetöötluse alused. Andmetabeli koostamine tabelarvutustarkvaraga. Andmete kodeerimine, sorteerimine ja filtreerimine, sagedustabeli ja risttabeli koostamine. Kirjeldav statistika: keskväärtsus, mood, mediaan, standardhälve, kvartiilid. Andmete visualiseerimine diagrammidega.
4. Järeldav statistika: üldistus valimilt üldkogumile, usaldusnivoo, nullhüpotees, statistiliselt olulise erinevuse tuvastamine (z-test, t-test, hii-ruut-test).
5. Andmetöötlus kvalitatiivse uuringu puhul: andmestiku kodeerimine, kategooriate moodustamine.
6. Uurimisaruande vormindamine: tabelid, joonised, laadid, sisukord, indeks, päis, jalus, joonealused märkused. Uurimisaruande põhjal esitluse koostamine ja ettekandmine.

Õppetegevus

Õpet kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- 2) jälgitakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega puhkuseks ja huvitegevusteks;
- 3) võimaldatakse õppida üksi ning koos teistega (iseseisvad, paaris- ja rühmatööd), et toetada õpilaste kujunemist aktiivseiks ja iseseisvaiks õppijaiks;
- 4) kasutatakse diferentseeritud õppeülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
- 5) kasutatakse standardset kontoritarkvara, nüüdisaegset veebipõhist õpikeskkonda ning tasuta kättesaadavaid veebipõhiseid töövahendeid ja õppematerjale;
- 6) suurendatakse andmeid kogudes õpikeskkonda arvutiklassist väljapoole: looduskeskkond, raamatukogu, kooliõu, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
- 7) tehakse õpiülesandeid õpetaja etteantud näidisandmestiku baasil; ainult erandjuhul võib kasutada õpilaste endi kogutud andmeid, sest üldjuhul on see kursus siiski ettevalmistus oma uurimistöö tegemisele, mitte osa sellest;
- 8) ei anta õpilastele üldjuhul arvuti kasutamist eeldavaid kodutöid, et tagada kõigile õpilastele võrdsed võimalused ja sarnase tarkvara kasutamine;
- 9) tagatakse kursuse lõpul kõigile õpilastele võimalus esitleda oma uurimistöö kokkuvõtteid.

Füüsiline õpikeskkond

Klassis on tagatud järgmiste vahendite kasutamine:

- 1) üldjuhul igal õpilasel eraldi arvutitöökoht, erandjuhul mitte rohkem kui kaks õpilast ühe arvuti taga;
- 2) standardne kontoritarkvara;
- 3) õpilase oma sülearvuti kasutamise võimalus (toide, võrguühendus, töölaud);
- 4) esitlustehnika;
- 5) failide salvestamise võimalus võrgukettale või kooli pakutavasse/toetatud veebikeskkonda;
- 6) lisaseadmed (printer, mälupulk);
- 7) juurdepääs infosüsteemidele (e-kool, intranet või veebipõhine sisuhaldussüsteem, rühmatöökeskkond);
- 8) arvutitöökohtadel reguleeritavad toolid, arvutilauad, sundventilatsioon, aknakatted;
- 9) erineva operatsioonisüsteemiga arvutid;
- 10) isikutunnistuse kasutamise võimalus (kaardilugejad, juhtprogrammid);
- 11) kõrvaklapid ja mikrofonid;
- 12) digitaalne foto- ja videokaamera.

Hindamine

Hindamisel lähtutakse gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa sätetest. Informaatika õpitulemusi hinnatakse jooksvalt õpiülesannete põhjal ning kokkuvõtvalt kursuse lõpus üldjuhul e-portfoolio abil. E-portfoolio on personaalne veebipõhine keskkond, millesse õpilane kogub pikema aja jooksul enda tehtud tööd ja refleksioonid oma õpikogemustest. Kursuse lõpus koostab õpilane e-portfooliosse kogutud materjalidest oma pädevusi kõige paremini tõendava valiku ning kaitseb seda võimaluse korral avalikult. Õpiülesanded ja e-portfoolio võivad olla tehtud kas üksi- või rühmatööna. Portfoolio kaitsmise põhjal saadud hinne on kursuse kokkuvõtvaks hindeks. Nii jooksvate õpiülesannete tegemise kui ka e-portfoolio esitluse puhul hinnatakse:

- 1) õppe plaanipärasust, loominguilisust ja ratsionaalsust;
- 2) õppekavas ettenähtud õpitulemuste saavutamist ning seonduvate pädevuste olemasolu veenvat tõendamist;
- 3) arvutiga loodud materjalide tehnilist teostust, esteetilisust ja originaalsust;

- 4) õpilasepoolset praktilise tegevuse mõtestamist;
- 5) õpilase arengut.

4.6. Ainevaldkondade ülene valikkursus „Rakenduste loomise ja programmeerimise alused“

Valikkursuse lühikirjeldus

Kursuse käigus tutvustatakse järgmisi põhiteemasid:

- 1) rakenduste loomise põhimõtted;
- 2) mudelid ja modelleerimise alused;
- 3) algoritmimise ja programmimise alused.

Teemasid ei läbita järjestikku, vaid sobiva käsitluse valib õpetaja, arvestades kasutatavat programmeerimisvahendit, kursuse suunilust, oma metoodilisi kogemusi ja eelistusi jmt.

Rakenduste loomise põhimõtteid ja põhifaase tutvustatakse praktilise töö kaudu, koostades mõningad projektid, mis sisaldavad modelleerimise, analüüsi ning disaini elemente. Modelleerimises on peamine koostada ja esitada algoritme unifitseeritud modelleerimiskeele UML abil realiseeritavate programmide jaoks. Klassimudelite olemust võib tutvustada võrdlemisi lühidalt ja üldiselt, arvestades, et õppija oskaks lugeda nendega esitatud süsteemide ja andmete struktuure ning saaks neist aru. Põhiosa ajast kulub programmimise ja algoritmimise aluste omandamisele praktilise töö ja e-õppe materjalide kasutamise kaudu.

Kursuse eesmärkide saavutamiseks on tähtis teadvustada programmide ja programmjuhtimise olemust, koostades praktilises töös programme ning realiseerides neid arvutil. Et seda protsessi lihtsustada ja kiirendada ning mitte tekitada õpilastes vastumeelsust aine vastu, peaks esimene või ainus keel olema võimalikult lihtsa süntaksiga, atraktiivne ning multimeedia vahendite kasutamist võimaldav programmimiskeel või -keskkond.

Viimasel ajal on kiiresti arenenud ning levinud spetsiaalsed nn programmeerimise õppimise keeled ja keskkonnad (Scratch, Alice, Game Maker, uue põlvkonna Basic- ning Logo-põhised keeled jm). Need on mõeldud algajaile, eeskätt lastele ja noortele programmeerimise õppeks. Võrreldes traditsiooniliste vahenditega (nt Pascal) võimaldavad need õppijal omandada programmimise ning algoritmimise põhitõed ja -oskused 2–3 korda kiiremini.

Esimeseks keskkonnaks (keeleks) võib olla kiiresti leviv Massachusettsi Tehnoloogia Instituudis (MIT) loodud ja arendatav Scratch (<http://scratch.mit.edu>). Tegemist on vabavaraga, mille kohta on internetis üsna palju õppematerjale, sh eesti ja vene keeles. Arvestades kursuse eesmarke ja mahtu, võib Scratchi kõrval lühidalt tutvustada selliseid vahendeid nagu Alice, MS Small Basic, rakenduste arendussüsteem Visual Basic (VBA), Python vm.

Gümnaasiumi õppe- ja kasvatuseesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et õpilane:

- 1) arendab loovust, loogilist, analüütilist ja algoritmilist mõtlemist ning süsteemset käsitlusviisi probleeme ja ülesandeid lahendades;
- 2) teadvustab programmjuhtimisega süsteemide tööpõhimõtet ning info esitamise ja töötlemise põhiprotsesside olemust;
- 3) tunneb rakenduste ja programmide loomise vahendeid ning põhimeetodeid;
- 4) omandab programmide ja algoritmide koostamise ning probleemide lahendamise baasoskused programmjuhtimisega süsteemide abil;
- 5) tutvub objektorienteeritud modelleerimise, analüüsi ja disaini põhimõtetega;
- 6) saab aru objektide ja andmete olemusest, nende omadustest ning nendega täidetavatest tegevustest algoritmides ja programmides;
- 7) omandab algoritmimise ning programmimise põhikontseptsioonid ja mõisted ning oskused kavandada, koostada, siluda ja testida programme, mis koosnevad mitmest koostoimivast

üksusest (protseduurist); kasutab objekte, skalaarandmeid ja massiive ning kirjeldab eri liiki protsesse.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- 1) eristab ja oskab kirjeldada rakenduste loomise põhifaase: ülesande esitus, analüüs, disain, realisatsioon;
- 2) teab ning oskab võrrelda ja hinnata rakenduste loomise erinevaid vahendeid ning meetodeid;
- 3) nimetab ja kirjeldab objektorienteeritud modelleerimise, analüüsi ja disaini põhimõisteid ning saab aru unifitseeritud modelleerimiskeeles (UML) esitatud klassi- ja tegevusdiagrammidest;
- 4) teab programmide loomise, töötlemise, täitmise, silumise ning testimise põhimõtteid;
- 5) eristab ning oskab programmides ja algoritmides kasutada eri liiki andmeid (arve, tekste, tõeväärtusi, graafika- ja heliandmeid) ning on omandanud ettekujutuse nende esitusviisidest arvutis;
- 6) teab konstantide, muutujate, massiivide ja objektide olemust ning kasutab neid otstarbekalt algoritmides ja programmides;
- 7) eristab ning oskab kasutada eri liiki operatsioone, avaldise ja funktsioone väärtuste leidmiseks;
- 8) teab omistamise operatsiooni olemust ning oskab seda kasutada algoritmides ja programmides;
- 9) teab ja oskab kasutada vahendeid andmete lugemiseks väliskeskkonnast ning kirjutamiseks väliskeskkonda;
- 10) teab graafikaandmete peamisi vorminguid, oskab määrata tegevusi graafikaobjektidega ning kasutada vahendeid ja meetodeid graafiliste kujundite joonestamiseks;
- 11) oskab algoritmides ja programmides kasutada protsesside juhtimise vahendeid ning kirjeldada eri liiki protsesse: järjestikused protsessid (jada), tsüklilised protsessid (kordused), hargnevad protsessid (valikud) ja paralleelprotsessid;
- 12) oskab programmides luua ja kasutada massiive ning kirjeldada tüüp-algoritme nendega: summade ja keskmiste arvutamine, ekstreemumite leidmine, otsimine ning sortimine;
- 13) oskab korraldada programmide jaotamist üksusteks (protseduurideks, funktsioonideks või skriptideks) ning korraldada nende vahel koostööd ja andmevahetust.

Õppesisu

Rakenduste loomise põhimõtted. Rakenduse olemus. Rakenduste loomise meetodid ja vahendid. Üldotstarbelised programmeerimissüsteemid ja -keeled. Rakendusprogrammid ja nende arendusvahendid. Võrgurakenduse loomise vahendid. Rakenduste loomise põhifaasid: ülesande esitus, analüüs, disain, realisatsioon.

Mudelid ja modelleerimise alused. Mudeli olemus. Mudelite liigid. Geomeetrilised, matemaatilised ja füüsilised mudelid. Matkimismudelid. Objektorienteeritud modelleerimine ja modelleerimiskeel UML. Objektid ja klassid. Objektide omadused ja tegevused. Sündmused. Seosed objektide ja klasside vahel, klassidiagrammid. Tegevused ja tegevusdiagrammid. Tegevusdiagrammide kasutamine algoritmide esitamiseks.

Algoritmimise ja programmeerimise alused. Programmi olemus. Programmide loomise, töötlemise ja täitmise põhimõtted. Programmeerimiskeeled ja -süsteemid. Laused ning programmiüksused: protseduurid, funktsioonid ja skriptid. Translaatorid: interpretaatorid ja kompilaatorid. Algoritmi olemus. Algoritmide esitusviisid: tegevusskeemid, algoritmikeeled, programmeerimiskeeled jm.

Objektide ja andmete käsitlemine programmides. Objektide omaduste, meetodite ja sündmuste kasutamine. Andmete liigid ja organisatsioon. Konstandid ja muutujad. Massiivid. Operatsioonid andmetega. Avaldised ja funktsioonid. Omistamine. Andmete lugemine väliskeskkonnast ja kirjutamine väliskeskkonda.

Graafikaandmete kasutamine programmides. Graafikaobjektide importimine. Programmi loodud (joonestatud) graafilised kujundid. Graafikaobjektide põhiomadused ja nende muutmine. Tüüp-tegevused graafikaobjektidega. Animatsioon.

Protsesside liigid algoritmides ja programmides: järjestikused protsessid (jada), tsüklilised protsessid (kordus), hargnevad protsessid (valik), paralleelprotsessid. Eri liiki protsesside kirjeldamise ja täitmise põhimõtted. Korduste liigid: lõpmatu kordus, etteantud kordamisarvuga kordus, eel- ja järelkontrolliga iteratiivsed kordused. Valik ühest, kahendvalik ja mitmene valik.

Massiivid. Massiivide põhiomadused: nimi, dimensioon, mõõtmed, dünaamilisus. Massiivide määratlemine ja loomine. Viitamine massiivide elementidele. Tüüp algoritmidega: summade ja keskmiste arvutamine, ekstreemumite leidmine, otsimine, sortimine jmt.

Koostöö ja andmevahetus programmiüksuste vahel. Pöördumised ning teadete saatmine. Globaalsed ja lokaalsed andmed.

Kasutajaliidese loomine. Programmide silumine ja testimine. Programmide vormistamine.

Õppetegevus

Õpitakse arvutiklassis praktikumide ja seminaride vormis. Õpet peab toetama elektroonsete õppematerjalide komplekt: teooria põhiosad, harjutused, näited, lingid, elektroonsed töövihikud jm. Õpilased teevad iseseisvalt (kas klassis või kodus) 3–4 tööd, mis on hindamise aluseks.

Füüsiline õppekeskkond on programmeerimise õppekeskkond.