

Loodusained

Sisukord

1. Ainevaldkonna üldalused.....	3
1.1 Ainevaldkonna pädevused.....	3
1.2 Ainevaldkonna õppeained ja maht	3
1.3 Ainevaldkonna kirjeldus ja sisemine lõiming	4
1.4 Üldpädevuste kujundamise võimalused	6
1.5 Lõimingu võimalused teiste ainevaldkondadega	7
1.6 Läbivate teemade rakendamise võimalused	8
1.7 Õppetegevuse korraldamine ja kavandamine.....	10
1.8 Hindamise alused	10
1.9 Füüsiline õpikeskkond.....	12
2. Bioloogia.....	13
2.1 Üldalused.....	13
2.2 I kursus „Rakud“	15
2.3 II kursus „Organismid“	19
2.4 III kursus „Pärilikkus“.....	22
2.5 IV kursus „Evolutsioon ja ökoloogia“	24
3. Geograafia.....	27
3.1 Üldalused.....	27
3.2 I kursus „Maa kui süsteem“	30
3.3 II kursus „Rahvastik ja majandus“ (sotsiaalvaldkond)	33
3.4 III kursus „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“	37
4. Keemia	40
4.1 Üldalused.....	40
4.2 I kursus „Keemia alused“	42
4.3 II kursus „Anorgaanilise ained“	44
4.4 III kursus „Orgaanilised ained“	45
5. Füüsika.....	47

5.1 Üldalused.....	47
5.2 I kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“.....	50
5.3 II kursus „Mehaanika”	53
5.4 III kursus „Elektromagnetism”.....	56
5.5 IV kursus „Energia”	59
5.6 V kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika”.....	62
6. Valikained.....	64
6.1 Üldine geograafia	64
6.2 Läänemaa looduskeskkond	66
6.3 Praktiline loodus- ja keskkonnaõpe.....	68
6.4 Geoinformaatika.....	70
6.5 Globaliseeruv maailm	73
6.6 Rakendusbioloogia.....	77
6.7 Bioloogia praktikum.....	80
6.8 Elektrokeemia.....	80
6.9 Relatiivsusteooria.....	85
6.10 Mõõtmise füüsikas.....	89
6.11 Programmeerimine	93

1. Ainevaldkonna üldalused

1.1 Ainevaldkonna pädevused

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 karjäärialaseid otsuseid ning on motiveeritud elukestvaks õpeks.

1.2 Ainevaldkonna õppeained ja maht

Ainevaldkonda kuuluvad bioloogia, geograafia, füüsika ja keemia.

Kohustuslikud kursused õppeaineti on:

Bioloogia 4 kursust: „Rakud“, „II kursus „Organismid““, „III kursus „Pärilikkus““, „Evolutsioon ja ökoloogia“.

Geograafia 3 kursust, sealhulgas loodusgeograafias 2 kursust: „Maa kui süsteem“,

„Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“ ning inimgeograafias 1 kursus

„Rahvastik ja majandus“, mis kuulub sotsiaalainete valdkonda.

Keemia 3 kursust: „Keemia alused“, „Anorgaanilised ained“, „Orgaanilised ained“.

Füüsika 5 kursust: „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“, „Mehaanika“, „III kursus „Elektromagnetism““, „IV kursus „Energia““, „Mikro- ja megamaailma füüsika“.

1.3 Ainevaldkonna kirjeldus ja sisemine 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, eetilisi-moraalsete aspektide arvestamine probleemide lahendamise ja otsuseid tehes;
- 4) loovuse, kriitilise mõtlemise, suhtlus- ja koostööoskuste arendamine, riskide teadvustamine, hoiakute ning karjääriteadlikkuse kujundamine.

Ainevaldkonnasisene lõiming ja teadusliku meetodi rakendamine toetavad loodusteadusliku teadmiste süsteemi kujunemist. Loodusained aitavad mõista tehnoloogia rakendusi.

Erilist tähelepanu pööratakse kõrgemat järku mõtlemisoperatsioone arendavatele tegevustele, loova ja kriitilise mõtlemise arendamisele.

Oluline koht on uurimuslikul õppel, mis toimub nii praktiliste tööde kui ka teoreetilise iseloomuga igapäevaeluprobleemide lahendamise kaudu. Õpilased omandavad oskuse tunda ära loodusteaduslikke probleeme erinevates olukordades, esitada uurimisküsimusi, sõnastada hüpoteese, planeerida uurimistegevusi ning korraldada tulemuste analüüsi ja tõlgendamist. Tähtsal kohal on teabeallikate, sh interneti kasutamise ja neis leiduva teabe kriitilise hindamise oskuse kujundamine.

Oluline on ainevaldkonna sisemine lõiming, sest see loob arusaama keskkonnast kui terviksüsteemist nii mikro-, makro- kui ka mega- (globaalsel) tasandil, õpetab väärtustama jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi, mõistma loodusainete kohta kultuurikontekstis ning

loob võimalused elukutsevalikuks nii loodusteaduste ja tehnoloogiaga seotud erialadel kui ka toimetulekuks kõigis teistes eluvaldkondades.

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. Ühtlasi saavad õpilased ülevaate bioloogiateaduste põhilistest seaduspärasustest, teooriatest, praktilistest väljunditest, tulevikusuundumustest ning nendega seotud rakendustest ja elukutsetest, mis abistab neid ka elukutsevalikus.

Geograafia kuulub integreeriva õppeainena nii loodus- kui ka sotsiaalteaduste hulka. Geograafiat õppides kujuneb õpilastel arusaam Maast kui terviksüsteemist, looduses ja ühiskonnas esinevatest protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest seostest. Rõhk on säästlikku ja jätkusuutlikku eluviisi, looduse ja kultuuri mitmekesisust, kodanikuaktiivsust väärtustavate hoiakute kujundamisel ning nüüdisaegse tehnoloogia kasutamisel. Inimgeograafiat õppides omandavad õpilased arusaamise looduses ning ühiskonnas esinevatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest levikust ning vastastikustest 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, mis loob aluse tehnika ja tehnoloogia mõistmisele. Füüsikat õppides laieneb õpilase loodusteaduslik maailmapilt, õpilane mõistab füüsikateadmiste rolli nüüdisaegses ühiskonnas.

Füüsika õppes käsitletakse nähtusi süsteemselt, taotledes terviklikku ettekujutust füüsikast kui fundamentaalsest teadusest.

1.4 Üldpädevuste kujundamise võimalused

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 katsed või vaatlust, analüüsida, tõlgendada ning esitada tulemus. 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 tõendus põhiseid otsuseid. Kõigis loodusainetes rakendatakse mõõtmistulemuste analüüsimisel ja tulemuste üldistamisel

matemaatilisi oskusi ning omandatakse oskused kasutada õppes ja igapäevaelus uusi tehnoloogilisi lahendusi.

Matemaatikapädevus kujuneb eelkõige uurimusliku õppega, kus õpilastel tuleb katse- või vaatlusandmeid esitada tabelina ja arvjoonisena, neid analüüsida, leida seoseid ning siduda arvulisi näitajaid lahendatava probleemiga. Loodusainete õppimisel analüüsitakse mõõtmistulemusi (sh mõõtemääramatust), esitades eri objekte ja protsesse neid võrreldes ning omavahel seostades.

Ettevõtlikkuspädevus. Loodusainete õppimisega kujundatakse õpilastes loovust ja oskust seada eesmärged 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 Lõimingu võimalused teiste ainevaldkondadega

Loodusainete integratsioon teiste õppeainetega avaldub õpilasuuringute, praktiliste tööde, projektitööde teostamisel, võimes ära tunda erinevate ainevaldkondade küsimusi probleemsituatsioonides ja nende analüüsimisel, rakendades erinevate valdkondade teadmisi.

Andmete kogumine, nende analüüs ja süstematiseerimine eeldab matemaatikapädevuse rakendamist, samas peab silmas pidama, et matemaatilise analüüsiga saadud tulemus ei oleks vastuolus loodusliku reaalsusega ehk füüsika ja keemiaga. Erisuliste teabeallikate kasutamine on vältimatult seotud võrkeelse info läbitöötamisega. Maailmamajanduse muutuste analüüs toetub ajaloo ja ühiskonnaõpetuse kursustele, ilma milleta on raske aru saada ka loodusainete arenguloost. Ühised pidepunktid ajaloo- ja loodusainete vahel väljenduvad asustuse tekke eeldustes, rännete suundade põhjendatud muutustes, poliitilise kaardi muutustes, kultuuriruumide ja tsivilisatsioonide arengu analüüsis, ühiskondade sotsiaalsete ning majanduslike suhete muutustes, millest aru saamine on piiratud, tundmata inimkonna tehnoloogilist arengulugu, mille vundamendiks on loodusained.

Majandus- ja ettevõtlusõpetuse õpetamisel saab tugineda loodusvarade paiknemise analüüsile (oluline ressurss tootmiseks); ressursside nappus ja ühiskonnas toimuvad muutused väljenduvad ettevõtete ruumilistes muutustes nii lokaalsel kui rahvusvahelisel tasandil.

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 võõrkeelse algupäraga loodusteaduslikke mõisteid ning võõrkeeleskust 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 võimalused

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 ja õppekäigud võimaldavad õpilasel seostada huvisid ja võimeid ainealaste teadmiste ja oskustega ning mõista, et hobid 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 vabatahtlikkusele põhinevat ühistegevust, kujundavad koostööoskusi ning toetavad algatusvõimet. Kodanikuõiguste ja -kohustuste tunnetamine seostub kõigi inim- ja keskkonnaarengu küsimustega nii kohalikul, regionaalsel kui ka globaalsel tasandil.

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

Teabekeskkond. 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 keskkonnahoiul. 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 korraldamine ja kavandamine

Õpet kavandades ja korraldades:

- 1) lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja oodatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõiminguks 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 individuaal- ja ühisõpet (iseseisvad- ja rühmatööd, õppekäigud, praktilised tööd, töö arvutipõhiste õpikeskkondadega ning veebimaterjalidega), 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 IKT-l 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 uurimistöe koostamine, praktilised ja uurimistööd (näiteks loodusobjektide ja protsesside vaatlemine ning analüüs, protsesse ja objekte mõjutavate tegurite mõju selgitamine, igapäevaelu vms seotud keemiliste protsesside uurimine ja analüüs, komplekssete probleemide lahendamine) 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 on mitmekesised. Arvestatakse õpilase õigust olla informeeritud selles, mida ja millal hinnatakse, milliseid hindamisvõtteid kasutatakse, millised on hindamise kriteeriumid. Valik- ja suunakursuste hindamisel võib kasutada hinnanguid „arvestatud” ja „mittearvestatud“. Hariduslike erivajadustega õpilasi hinnatakse kooli õppekavaga sätestatud tingimustel.

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 vahetegur 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 õpikeskkond

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 töölauad, 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 maailmaatlaste 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) õppetööd arvutiklassis;
- 6) kooli õppekava kohaselt vähemalt korra õppeaastas igas loodusaines õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis, laboris vm).

2. Bioloogia

2.1 Üldalused

Õppe- ja kasvatusesmärgid

Gümnaasiumi bioloogiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle olulisematest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiaalast sõnavara;
- suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- rakendab bioloogiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit;
- langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele ja eetilis-moraalsetele seisukohtadele, arvestades õigusakte ning prognoosib otsuste tagajärgi;
- on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri planeerides.

Õppeaine kirjeldus

Bioloogial on tähtis koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Gümnaasiumi bioloogia tugineb põhikooli bioloogias saadud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi keemias, geograafias, füüsikas, matemaatikas ja teistes õppeainetes õpitavaga – selle kaudu kujunevad õpilastel mitmed olulised pädevused, 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 elukestvale õppimisele. Gümnaasiumi bioloogias saadakse probleemide 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 neid elukutsevalikus. Bioloogiateadmised ja -oskused omandatakse suurel määral loodusteaduslikule meetodile tuginevate uurimuslike ülesannete kaudu, mille vältel õpilased saavad probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste planeerimise 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 looduslikus ja sotsiaalses keskkonnas. Õppimine on probleemipõhine ja õpilaskeskne ning lähtub õpilase kui isiksuse individuaalsetest ja ealistest iseärasustest ning tema võimete mitmekülgsest arendamisest. Aktiivõppe põhimõtteid järgiva õppetegevuse rõhuasetused on loodusteaduslikule meetodile tuginev uurimuslik käsitlus ning looduslikku, tehnoloogilist ja sotsiaalset keskkonda siduvate probleemide lahendamine, millega kaasneb õpilaste kõrgemate mõtlemistasandite areng. Kõigis õppetegevuse etappides kasutatakse tehnoloogilisi vahendeid ja IKT võimalusi. Ühtlasi saavutatakse erinevate, sh elektroonsete teabeallikate kasutamise ning neis leiduva teabe tõepärasuse hindamise oskus. Gümnaasiumi bioloogias pööratakse suurt tähelepanu õpilaste sisemise õpimotivatsiooni kujunemisele. Selle suurendamiseks kasutatakse mitmekesiseid 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 kujundatakse bioloogia kui loodusteaduse ja kultuurinähtuse suhtes positiivset hoiakut, mis igapäevaelu probleemide lahendamisel võtab arvesse teaduslikke, majanduslikke, sotsiaalseid, eetilisi-moraalseid aspekte ning õigusaktides sätestatut.

Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi bioloogiaga taotletakse, et õpilane:

- väärtustab bioloogiaalaseid teadmisi, oskusi ning hoiakuid loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse olulistena ning on sisemiselt motiveeritud elukestvaks õppeks;
- teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonnastistikuseid seoseid ning saab aru nende mõjust elukeskkonnale ja ühiskonnale;

- on omandanud süsteemse ülevaate eluslooduse peamistest objektidest ja protsessidest ning organismide omavahelistest suhetest ja seostest eluta keskkonnaga;
- suhtub vastutustundlikult elukeskkonda, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- rakendab loodusteaduslikku meetodit bioloogiaprobleeme lahendades: planeerib, teeb ning analüüsib vaatlusi ja katseid ning esitab saadud tulemusi korrektselt verbaalses ja visuaalses vormis;
- oskab langetada looduse ja sotsiaalkeskkonnaga seotud kompetentseid otsuseid ning prognoosida otsuste tagajärgi;
- kasutab erinevaid bioloogiaalase, sh elektroonilise info allikaid, analüüsib, sünteesib ja hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet ning rakendab seda tulemuslikult eluslooduse objektide ja protsesside selgitamisel ning probleemide lahendamisel;
- kasutab bioloogiat õppides ja uuringuid tehes otstarbekalt tehnoloogiavahendeid, sh IKT võimalusi;
- on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogiateadmisi ja – oskusi karjääri planeerides.

2.2 I kursus „Rakud“

Bioloogia uurimisvaldkonnad

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- võrdleb elus- ja eluta looduse tunnuseid ning eristab elusloodusele ainuomaseid tunnuseid;
- seostab eluslooduse organiseerituse tasemeid elu tunnustega ning kirjeldab neid uurivaid bioloogiateadusi ja elukutseid;
- põhjendab teadusliku meetodi vajalikkust loodusteadustes ja igapäevaelu probleemide lahendamisel;
- kavandab ja viib läbi eksperimente lähtuvalt loodusteaduslikust meetodist;
- analüüsib loodusteadusliku meetodi rakendamise seotud tekste ning annab neile põhjendatud hinnanguid;
- väärtustab loodusteaduslikku meetodit usaldusväärsete järelduste tegemisel.

Õppesisu

Elu tunnused, elusa 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 igapäevaelu probleeme.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Väikesemahulise uurimusliku töö tegemine, et saada ülevaadet loodusteaduslikust meetodist.

Organismide koostis

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- võrdleb elus- ja eluta looduse keemilist koostist;
- seostab vee omadusi organismide talitlusega;
- selgitab peamiste katioonide ja anioonide tähtsust organismide ehituses ning talitluses;
- seostab süsivesikute, lipiidide ja valkude ehitust nende ülesannetega;
- võrdleb DNA ja RNA ehitust ning ülesandeid;
- väärtustab vee, mineraalainete ja biomolekulide osa tervislikus toitumises.

Õppesisu

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Eri organismide keemilise koostise võrdlemine, kasutades infoallikana internetimaterjale.
- Uurimuslik töö temperatuuri mõjust ensüümreaktsioonile.

- Praktiline töö DNA eraldamiseks ja selle omadustega tutvumiseks.

Rakk

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- selgitab eluslooduse ühtsust, lähtudes rakuteooria põhiseisukohtadest;
- seostab inimese epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkude ehitust nende talitlusega ning eristab vastavaid kudesid mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;
- selgitab rakutuuma ja kromosoomide osa raku elutegevuses;
- võrdleb ainete aktiivset ja passiivset transporti läbi rakumembraani;
- seostab loomaraku osade (rakumembraani, rakutuuma, ribosoomide, mitokondrite, lüsoosoomide, Golgi kompleksi, tsütoplasmaõrgustiku ja tsütoskeleti) ehitust nende talitlusega;
- eristab loomaraku peamisi koostisosi mikrofotodel ja joonistel;
- koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte raku koostisosade omavaheliste talitluslike seoste 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, ainetepassiivne ja aktiivne transport. Ribosoomide, lüsoosoomide, Golgi kompleksi ja mitokondrite osa bioloogilistes protsessides. Tsütoplasmaõrgustiku ja tsütoskeleti talitus. Raku ehituse ja talitluse terviklikkus, organellide omavaheline koostöö.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Loomaraku osade ehituslike ja talitluslike seoste uurimine arvutimudeli või praktilise tööga.
- Epiteel-, lihas-, side- ja närvikoe rakkudeeristamine mikroskoobis ning nendel esinevate peamiste rakuosiste kirjeldamine.
- Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust rakumembraani talitlusele.

Rakkude mitmekesisus

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- valdab mikroskopeerimise peamisi võtteid;
- analüüsib plastiidide, vakuoolide ja rakukesta ülesandeid taime elutegevuses;
- võrdleb looma-, taime- ja seeneraku ehitust ning eristab neid nähtuna mikropreparaatidel, mikrofotodel ja joonistel;
- võrdleb bakteriraku ehitust päristuumsete rakkudega;
- eristab bakteri-, seene-, taime- ja loomarakke mikrofotodel ning joonistel;
- toob näiteid seente ja bakterite rakendusbioloogiliste valdkondade kohta;
- seostab inimesel levinumaisse seen- ja bakterhaigustesse nakatumise viise nende vältimise võimalustega ning väärtustab tervislikke eluviise;
- hindab seente ja bakterite osa looduses ja inimtegevuses ning väärtustab neid eluslooduse oluliste 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

- Looma-, taime- ja seeneraku eristamine mikroskoobis ning nende peamiste rakuosiste kirjeldamine.
- Plastiidide mitmekesisuse kirjeldamine valgusmikroskoobiga vaatluse tulemusena.
- Seente või bakterite kasvu mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

2.3 II kursus „Organismid“

Organismide energiavajadus

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- analüüsib energiavajadust ja -saamist autotroofsetel ning heterotroofsetel organismidel;
- selgitab ATP universaalsust energia salvestamises ja ülekandes;
- selgitab keskkonnategurite osa hingamisetappide toimumises ning energia salvestamises;
- toob käärimise rakendusbioloogilisi näiteid;
- võrdleb inimese lihastes toimuva aeroobse ja anaeroobse hingamise tulemuslikkust;
- analüüsib fotosünteesi eesmärke, tulemust ja tähtsust;
- koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte fotosünteesi seoste kohta biosfääriga;
- 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 mõjutavatest teguritest. Fotosünteesi tähtsus taimedele, teistele organismidele ning biosfäärile.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Hingamise tulemuslikkust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

Fotosünteesi mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

Organismide areng

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- toob näiteid mittesugulise paljunemise vormide kohta eri organismirühmadel;

- hindab sugulise ja mittesugulise paljunemise tulemust ning olulisust;
- selgitab fotode ja jooniste põhjal mitoosi- ja meioosifaasides toimuvaid muutusi;
- võrdleb inimese spermatogeneesi ja ovogeneesi ning analüüsib erinevuste põhjusi;
- analüüsib erinevate rasestumisvastaste vahendite toimet ja tulemuslikkust ning väärtustab pereplaneerimist;
- lahendab dilemmaprobleeme raseduse katkestamise otstarbekusest probleemituatsioonides ning prognoosib selle mõju;
- väärtustab tervislikke eluviise seoses inimese sugurakkude ja loote arenguga;
- 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.

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

- Uurimuslik töö keskkonnategurite mõjust pärmseente kasvule.
- Kanamuna ehituse vaatlus.

Inimese talitluse regulatsioon

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- seostab inimese närvisüsteemi osi nende talitlusega;
- analüüsib eri tegurite mõju närviimpulsi tekkes ja levikus;
- seostab närvisüsteemiga seotud levinumaid puudeid ja haigusi nende väliste ilmingutega;
- omandab negatiivse hoiaku närvisüsteemi kahjustavate ainete tarbimise suhtes;
- selgitab inimorganismi kaitsesüsteeme ning immuunsüsteemi tähtsust;
- koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseidja mõistekaarte neuraalse ja humoraalse regulatsiooni osa kohta inimorganismi talitluste kooskõlastamises;
- selgitab vere püsiva koostise tagamise mehhanisme ja selle tähtsust;
- kirjeldab inimese termoregulatsiooni mehhanisme ning nendevahelisi seoseid.

Õppesisu

Inimese närvisüsteemi üldine ehitus ja talitus. Närviimpulsi moodustumist ja levikut mõjutavad tegurid. Keemilise sünapsi ehitus ning närviimpulsi ülekanne. Refleksikaar ning erutuse ülekanne lihasesse. Närviimpulsside toime lihaskoele ja selle regulatsioon. Peaaju eri osade ülesanded. Kaasasündinud ja omandatud refleksid. Inimese närvisüsteemiga seotud levinumad puuded ja haigused ning närvisüsteemi kahjustavad tegurid. Elundkondade talitluse neuraalne ja humoraalne regulatsioon. Inimese sisekeskkonna stabiilsuse tagamise mehhanismid. Ülevaade inimorganismi kaitsemehhanismidest, immuunsüsteemist ja levinumatest häiretest. Seede-, eritus- ja hingamiselundkonna talitus vere püsiva koostise tagamisel. Inimese energiavajadus ning termoregulatsioon.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Närviimpulsi teket ja levikut mõjutavate tegurite uurimine arvutimudeliga.
- Uurimuslik töö välisärritajate mõjust reaktsioonijale.
- Uurimuslik töö füüsilise koormuse mõjust organismi energiavajadusele (südame ja kopsude talitlusele).

2.4 III kursus „Pärilikkus“

Molekulaarbioloogilised põhiprotsessid

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

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

Õppesisu

Organismi tunnuste kujunemist mõjutavad tegurid. Molekulaarbioloogiliste 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 kulg.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Molekulaarbioloogiliste põhiprotsesside uurimine arvutimudeliga.
- Geneetilise koodi rakenduste uurimine arvutimudeliga.

Viirused ja bakterid

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- selgitab viiruste ehitust ning toob näiteid inimesel esinevate viirushaiguste kohta;

- analüüsib viiruste tunnuseid, mis ühendavad neid elusa ja eluta loodusega;
- võrdleb viiruste ja bakterite levikut ja paljunemist;
- seostab AIDSi haigestumist HIVi organismisisesse toimega;
- võrdleb viirus- ja bakterhaigustesse nakatumist, nende organismisisesest toimet ja ravivõimalusi ning väärtustab tervislikke eluviise, et vältida nakatumist;
- toob näiteid viiruste ja bakterite geenitehnoloogiliste rakenduste kohta;
- lahendab dilemmaprobleeme geenitehnoloogilistest rakendustest, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi seisukohti ning õigusakte;
- on omandanud ülevaate geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharudest ning elukutsetest.

Õppesisu

DNA ja RNA viiruste ehituslik ja talitluslik mitmekesisus, näited ning tähtsus looduses. Viiruste levik ja paljunemine. HIVi organismisisesene toime ning haigestumine AIDSi. Inimesel levinumad viirushaigused ning haigestumise vältimine. Bakterite levik ja paljunemine. Viiruste ja bakterite geenitehnoloogilised kasutusvõimalused. Geenitehnoloogia rakendamisega kaasnevad teaduslikud, seadusandlikud, majanduslikud ja eetilised probleemid. Geneetika ja geenitehnoloogiaga seotud teadusharud ning elukutsed.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Bakterite mitmekesisuse uurimine.
- Bakterite elutegevust mõjutavate tegurite uurimine praktilise töö või arvutimudeliga.

Pärilikkus ja muutlikkus

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- toob näiteid pärilikkuse ja muutlikkuse avaldumise kohta eri organismirühmadel;
- võrdleb mutatsioonilise ja kombinatiivse muutlikkuse tekkepõhjust ning tulemusi;
- analüüsib modifikatsioonilise muutlikkuse graafikuid;
- hindab pärilikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tunnuste kujunemisel;
- seostab Mendeli katsetes ilmnunud fenotüübilisi suhteid genotüüpide rekombineerumisega;

- selgitab inimesel levinumate suguliiteliste puuete geneetilisi põhjusi;
- lahendab geneetikaülesandeid Mendeli seadusest, AB0- ja reesusüsteemi vererühmadest ning suguliitelisest pärandumisest;
- suhtub vastutustundlikult keskkonnategurite rolli inimese puuete ja haiguste tekkes.

Õppesisu

Pärikkus 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. Pärikkuse ja keskkonnategurite mõju inimese tervises seisundile.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Praktiline töö keskkonnategurite mõjust reaktsiooninormi avaldumisele.
- Päriliku muutlikkuse tekkemehhanismide ja avaldumise uurimine arvutimudeliga.

2.5 IV kursus „Evolutsioon ja ökoloogia“

Bioevolutsioon

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- selgitab Darwini evolutsioonikäsitlust;
- toob näiteid loodusteaduslike uuringute kohta, mis tõestavad bioevolutsiooni;
- analüüsib ja hindab erinevaid seisukohti elu päritolu kohta Maal;
- võrdleb loodusliku valiku vorme, nende toimumise tingimusi ja tulemusi;
- analüüsib ning hindab eri tegurite osa uute liikide tekkes;
- analüüsib evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise tekkemehhanisme ning avaldumisvorme;
- hindab bioloogiliste ja sotsiaalsete tegurite osa nüüdisinimese evolutsioonis;
- suhtub kriitiliselt bioevolutsiooni pseudoteaduslikesse käsitlustesse.

Õppesisu

Evolutsiooniidee täiustumise seos loodusteaduste arenguga. Darwini evolutsiooniteooria põhiseisukohad. Loodusteaduslikest uuringutest tulenevad evolutsioonitõendid. Eri seisukohad elu päritolu kohta Maal. Bioevolutsiooni varased etapid ja nüüdisaegsete eluvormide kujunemine. Olelusvõitlus, selle vormid. Loodusliku valiku vormid ja tulemused. Kohastumuste eri vormide kujunemine. Mutatsioonilise muutlikkuse, kombinatiivse muutlikkuse, geneetilise triivi ja isolatsiooni osa liigitekkes. Makroevolutsiooniliste protsesside – evolutsioonilise mitmekesisustumise, täiustumise ja väljasuremise – tekkemehhanismid ning avaldumisvormid. Bioevolutsioon ja süstemaatika. Inimlaste lahknemine inimahvidest ning uute tunnuste kujunemine. Perekond inimene, 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

- Olelusvõitluse tulemuste uurimine arvutimudeliga.
- Praktiline töö loodusliku valiku tulemustest kodukoha looduses.

Ökoloogia

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- seostab abiootiliste tegurite toimet organismide elutegevusega;
- analüüsib abiootiliste ja biootiliste tegurite toime graafikuid ning toob rakenduslikke näiteid;
- seostab ökosüsteemi struktuuri selles esinevate toitumissuhetega;
- koostab ning analüüsib skemaatilisi jooniseid ja mõistekaarte toitumissuhete kohta ökosüsteemis;
- selgitab iseregulatsiooni kujunemist ökosüsteemis ning seda ohustavaid tegureid;
- hindab antropogeense teguri mõju ökoloogilise tasakaalu muutumisele ning suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonda;
- lahendab ökoloogilise püramiidi reegli ülesandeid;

- koostab ja analüüsib biosfääri läbiva energiavoo muutuste skemaatilisi jooniseid.

Õppesisu

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Uuring abiootiliste tegurite mõjust populatsioonide arvule või arvukusele.
- Ökosüsteemi iseregulatsiooni uurimine arvutimudeliga.

Keskkonnakaitse

Õpitulemused

Kursuse lõpul õpilane:

- analüüsib inimtegevuse osa liikide hävimises ning suhtub vastutustundlikult enda tegevusse looduskeskkonnas;
- selgitab bioloogilise mitmekesisuse kaitse olulisust;
- väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning teadvustab iga inimese vastutust selle kaitses;
- teadvustab looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuseid seoseid ning põhjendab säästva arengu tähtsust isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil;
- selgitab looduskaitseaduses esitatud kaitstavate loodusobjektide jaotust ning toob näiteid;
- väärtustab loodus- ja keskkonnahoidu kui kultuurinähtust;
- lahendab kohalikele näidetele tuginevaid keskkonnavalaseid dilemmaprobleeme, arvestades teaduslikke, majanduslikke, eetilisi seisukohti ja õigusakte;
- analüüsib kriitiliselt kodanikuaktiivsusele tuginevaid loodus- ja keskkonnakaitsealisi 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 riigisiseseid meetmed. Säästva arengu strateegia rakendumine isiklikul, kohalikul, riiklikul ja rahvusvahelisel tasandil. Looduskaitse seadusandlus ja korraldus Eestis. Teaduslike, majanduslike, eetilismoraalsete seisukohtadega ning õigusaktidega arvestamine, lahendades keskkonnaalaseid dilemmaprobleeme ning langetades otsuseid. Kodanikuaktiivsusele tuginevad loodus- ja keskkonnakaitse suundumused ning meetmed.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

- Väikesemahuline uuring säästva arengu strateegia rakendamisest kohalikul tasandil.
- Isikliku igapäevase tegevuse analüüs seoses vastutustundliku ja säästva eluviisiga.

3. Geograafia

3.1 Üldalused

Geograafia kuulub nii loodus- kui ka sotsiaalteaduste valdkonda ning koosneb järgmisest kursustest: loodusgeograafias 2 kursust: „Maa kui süsteem“, „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“ ning inimgeograafias 1 kursus „Rahvastik ja majandus“, mis kuulub sotsiaalainete valdkonda.

Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Gümnaasiumi geograafiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- tunneb huvi geograafia ning teiste loodus- ja sotsiaalteaduste vastu ning saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ja ühiskonna arengus;
- on omandanud süsteemse ülevaate looduses ning ühiskonnas toimuvatest nähtustest ja protsessidest, nende ruumilisest esinemisest, vastastikustest seostest ning arengust;
- märkab ja teeb vahet kohalikel, regionaalsetel ning globaalsetel sotsiaal-majanduslikel ja keskkonnaprobleemidel ning osaleb aktiivse maailmakodanikuna nende lahendamisel;
- rakendab geograafiaprobleeme lahendades teaduslikku meetodit;

- mõistab inimtegevuse võimalusi ja tagajärgi erinevates geograafilistes tingimustes, väärtustab nii kodukoha kui ka teiste piirkondade looduse ja kultuuri mitmekesisust ning jätkusuutlikku arengut;
- leiab nii eesti- kui ka võõrkeelsetest teabeallikatest geograafiainfot, hindab seda kriitiliselt ning teeb põhjendatud järeldusi ja otsuseid;
- on omandanud ülevaate geograafiaga seotud erialadest, elukutsetest ja edasiõppimisvõimalustest, rakendab geograafias omandatud teadmisi ja oskusi igapäevaelus;
- arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, on loov, ettevõtlik ning motiveeritud elukestvaks õppeks.

Õppeaine kirjeldus

Geograafia kuulub lõimiva õppeainena nii loodus- kui ka sotsiaalteaduste valdkonda. Gümnaasiumi geograafia õpetamine tugineb põhikoolis omandatud teadmiste, oskuste 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 globaliseerivas 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.

Õpitava 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.

Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi lõpetaja:

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

3.2 I kursus „Maa kui süsteem“

Sissejuhatus

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- iseloomustab Maa sfääre kui süsteeme ning toob näiteid nendevaheliste seoste kohta;
- analüüsib looduskeskkonna ja inimtegevuse vastastikust mõju;
- 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:

- tunneb looduses ja pildil ära lubjakivi, liivakivi, graniidi, basaldi, marmori ja gneissi, teab nende tähtsamaid omadusi ning toob näiteid kasutamise kohta;
- teab kivimite liigitamist tekke järgi ja selgitab kivimiringet;
- iseloomustab Maa siseehitust ning võrdleb mandrilist ja ookeanilist maakoort;
- kirjeldab geoloogilisi protsesse laamade äärealadel ja kuuma täpi piirkonnas;
- iseloomustab teabeallikate järgi etteantud piirkonnas toimuvaid geoloogilisi protsesse, seostades neid laamade liikumisega;
- kirjeldab ja võrdleb teabeallikate järgi vulkaane, seostades nende paiknemist laamtektoonikaga, ning vulkaani kuju ja purske iseloomu magma omadustega;
- teab maavärinate piirkondi, selgitab nende teket ja tugevuse mõõtmist;
- toob näiteid maavärinate 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 maakoor, 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:

- kirjeldab atmosfääri koostist ja joonise järgi atmosfääri ehitust;
- selgitab joonise järgi Maa kiirgusbilanssi ning kasvuhooneefekti;
- selgitab kliima kujunemist eri tegurite mõjul, sh aastaegade teket;
- selgitab joonise põhjal üldist õhuringlust ning selle mõju eri piirkondade kliimale;
- analüüsib kliima mõju teistele looduskomponentidele ja inimtegevusele;
- iseloomustab ilmakaardi järgi ilma etteantud kohas;
- kirjeldab temaatiliste kaartide ja kliimadiagrammi järgi etteantud koha kliimat ning seostab selle kliimat kujundavate tegurite mõjuga;
- 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

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

Hüdrofäär

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

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

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

Õppesisu

Kliima, taimestiku ja mullastiku vahelised seosed. Kivimite murenemine. Mulla koostis ja ehitus; mullaomadused. 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.

3.3 II kursus „Rahvastik ja majandus“ (sotsiaalvaldkond)

Geograafia areng ja uurimismeetodid

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- on omandanud ettekujutuse geograafia arengust, teab geograafia seoseid teiste teadusharudega ning geograafia kohta tänapäeva teaduses;
- toob näiteid nüüdisaegsete uurimismeetodite kohta geograafias; teeb vaatlusi ja mõõdistamisi, korraldab küsitlusi ning kasutab andmebaase andmete kogumiseks;
- kasutab teabeallikaid, sh kohateabe teenuseid, interaktiivseid kaarte ja veebipõhiseid andmebaase info leidmiseks, seoste analüüsiks ning üldistuste ja järelduste tegemiseks;
- 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:

- teab arengutaseme näitajaid ning riikide rühmitamist nende alusel;
- iseloomustab agraar-, industriaal- ja infoühiskonda;
- selgitab globaliseerumist ja selle eri aspekte, toob näiteid üleilmastumise mõju kohta eri riikides;
- võrdleb ja analüüsib teabeallikate põhjal riikide arengutaset;
- 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:

- analüüsib teabeallikate põhjal rahvastiku paiknemist ning tihedust maailmas, etteantud regioonis või riigis;
- analüüsib demograafilise ülemineku teooriale toetudes rahvaarvu muutumist maailmas, etteantud regioonis või riigis ning seostab seda arengutasemega;
- analüüsib rahvastikupüramiidi järgi etteantud riigi rahvastiku soolis-vanuselist struktuuri ning selle mõju majanduse arengule;
- võrdleb sündimust ja suremust arenenud ja arengumaades ning selgitab erinevuste peamisi põhjusi;
- toob näiteid rahvastikupoliitika rakendamise ja selle vajalikkuse kohta;
- teab rände liike ja rahvusvaheliste rännete peamisi suundi ning analüüsib etteantud piirkonna rännet, seostades seda peamiste tõmbe- ja tõuketeguritega;
- analüüsib rändega kaasnevaid positiivseid ja negatiivseid tagajärgi lähte- ja sihtriigile ning mõjusid elukohariiki vahetanud inimesele;
- analüüsib teabeallikate põhjal etteantud riigi rahvastikku (demograafilist situatsiooni), rahvastikuprotsesse ja nende mõju riigi majandusele;
- 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:

- võrdleb linnu arenenud ja arengumaades;
- analüüsib linnastumise kulgu arenenud ja arengumaades;
- analüüsib etteantud info põhjal linna sisestruktuuri ning selle muutusi, toob näiteid arenenud ja arengumaade suurlinnade plaanimise ning sotsiaalsete ja keskkonnaprobleemide kohta;
- analüüsib kaardi ja muude teabeallikate põhjal etteantud riigi või piirkonna asustust;
- 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:

- analüüsib teabeallikate põhjal riigi majandusstruktuuri ja hõivet ning nende muutusi;
- analüüsib tootmise paigutusnihkede tänapäeval autotööstuse ja kergetööstuse näitel;
- toob näiteid tehnoloogia ja tootearenduse mõju kohta majanduse arengule;
- analüüsib etteantud teabeallikate järgi riigi turismimajandust, selle arengueeldusi, seoseid teiste majandusharudega, rolli maailmamajanduses ning mõju keskkonnale;

- 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, tertsaarne 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.

3.4 III kursus „Loodusvarade majandamine ja keskkonnaprobleemid“

Põllumajandus ja keskkonnaprobleemid

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- selgitab toiduprobleemide tekkepõhjusi maailma eri regioonides;
- iseloomustab omatarbelist ja kaubanduslikku ning intensiivset ja ekstensiivset põllumajandust eri talutüüpide näitel;
- analüüsib teabeallikate põhjal põllumajandust eri loodusolude ning arengutasemega riikides;
- valdab ülevaadet olulisemate kultuurtaimede peamistest kasvatuspiirkondadest;
- selgitab põllumajanduse mõju muldadele ja põhjaveele;
- 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, niisutuspõllundus, 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:

- selgitab metsamajanduse ja puidutööstusega seotud keskkonnaprobleeme;
- nimetab maailma metsarikkamaid piirkondi ja riike ning näitab kaardil peamisi puidu ja puidutoodete kaubavoogusid;
- analüüsib vihmametsa kui ökosüsteemi ning selgitab vihmametsade globaalset tähtsust;
- 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:

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

Õppesisu

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

Põhimõisted: *energiamajandus, energiajulgeolek, 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.

4. Keemia

4.1 Üldalused

Õppe- ja kasvatusesmärgid

Gümnaasiumi keemiaõpetusega taotletakse, et õpilane:

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

Õppeaine kirjeldus

Gümnaasiumi keemia tugineb põhikoolis omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning seostub gümnaasiumi füüsikas, bioloogias, matemaatikas jt õppeainetes õpitavaga, toetades samaaegu teiste õppeainete õppimist ja õpetamist.

Keemiateadmised omandatakse suurel määral uurimuslike ülesannete kaudu, mille vältel õpilased saavad probleemide püstitamise, hüpoteeside sõnastamise ja katsete või vaatluste planeerimise ning nende tegemise, tulemuste analüüsi ja tõlgendamise oskused.

Õppimise kõigis etappides rakendatakse laboratoorseid ja tehnoloogilisi vahendeid ning IKT võimalusi, kasutatakse erinevaid aktiivõppevorme: probleem- ja uurimuslikku õpet ning projektõpet.

Õppetegevus on suunatud õpilaste mõtlemisvõime arendamisele, milles suurt tähelepanu pööratakse õpilaste iseseisva töö oskuste arendamisele, oskusele kasutada erinevaid teabeallikaid ning eristada olulist ebaolulisest.

Õppes lähtutakse õpilaste individuaalsetest iseärasustest ning võimete mitmekülgselt arendamisest; õppes lisandub induktiivsele käsitlusele deduktiivne vorm.

Gümnaasiumi õpitulemused

Gümnaasiumi lõpetaja:

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

4.2 I kursus „Keemia alused“

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- valdab ettekujutust keemia ajaloolisest arengust;
- eristab kvalitatiivset ja kvantitatiivset analüüsi ning füüsikalisi ja keemilisi uurimismeetodeid.
- kirjeldab elektronide paiknemist aatomi välises elektronihis (üksikud elektronid, elektronipaarid) sõltuvalt elemendi asukohast perioodilisustabelis (A-rühmade elementide korral);
- selgitab A-rühmade elementide metallilisuse ja mittemetallilisuse muutumist perioodilisustabelis seoses aatomi ehituse muutumisega;
- määrab A-rühmade keemiliste elementide maksimaalseid ja minimaalseid oksüdatsiooniastmeid elemendi asukoha järgi perioodilisustabelis ning koostab elementide tüüpühendite valemeid;
- selgitab tüüpiliste näidete varal kovalentse, ioonilise, metallilise ja vesiniksideme olemust;
- hindab kovalentse sideme polaarsust, lähtudes sidet moodustavate elementide asukohast perioodilisustabelis;
- kirjeldab ning hindab keemiliste sidemete ja molekulide vastastiktoime (ka vesiniksideme) mõju ainete omadustele;
- seostab keemilist reaktsiooni aineosakeste üleminekulga püsivamasse olekusse;
- selgitab keemiliste reaktsioonide soojusefekte, lähtudes keemiliste sidemete tekkimisel ja lagunemisel esinevatest energiamuutustest;
- analüüsib keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toimet ning selgitab keemiliste protsesside kiiruse muutmist argielus;
- mõistab, et pöörduvate reaktsioonide puhul tekib vastassuunas kulgevate protsesside vahel tasakaal, ning toob sellekohaseid näiteid argielust ja tehnoloogiast;
- kirjeldab lahuste teket (iooniliste ja kovalentsete ainete korral);
- eristab elektrolüüte ja mitteelektrolüüte ning tugevaid ja nõrku elektrolüüte;
- selgitab happe ja aluse mõistet protolüütilise teooria põhjal;
- oskab arvutada molaarset kontsentratsiooni;
- koostab ionidevaheliste reaktsioonide võrrandeid (molekulaarsel ja ioonsel kujul);
- hindab ning põhjendab ainete vees lahustumise korral lahuses tekkivat keskkonda.

Õppesisu

Keemia kui teaduse kujunemine. Füüsikalised ja keemilised uurimismeetodid keemias. Keemiaga seotud karjäärivalikud. Tänapäevane ettekujutus aatomi ehitusest. Informatsioon perioodilisustabelis ja selle tõlgendamine. Keemilise sideme liigid. Vesinikside. Molekulidevahelised jõud. Ainete füüsikaliste omaduste sõltuvus aine ehitusest. Keemilise reaktsiooni aktiveerimisenergia, aktiivsed põrked. Ekso- ja endotermilised reaktsioonid. Keemilise reaktsiooni kiirus, seda mõjutavad tegurid. Keemiline tasakaal ja selle nihkumine (Le Chatelier' printsiibist tutvustavalt). 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: *keemiline analüüs, kvalitatiivne analüüs, kvantitatiivne analüüs, keemiline süntees, aatomorbitaal, mittepolaarne kovalentne side, polaarne kovalentne side, osalaeng, vesinikside reaktsiooni aktiveerimisenergia, reaktsiooni soojusefekt, reaktsiooni kiirus, katalüsaator, katalüüs, pöörduv reaktsioon, pöördumatu reaktsioon, keemiline tasakaal, hüdraatumine, elektrolüüt, mitteelektrolüüt, tugev elektrolüüt, nõrk elektrolüüt, hape, alus, molaarne kontsentratsioon, soola hüdroolüüs.*

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- õppekäik keemiaga seotud ettevõttesse, õppeasutusse vms;
- lihtsamate molekulide struktuuri uurimine ja võrdlemine molekulimudelite või arvutiprogrammidega;
- keemilise reaktsiooni kiirust mõjutavate tegurite toime uurimine;
- keemilise reaktsiooni soojusefekti uurimine;
- auto heitgaaside katalüsaatori tööpõhimõtte selgitamine internetimaterjalide põhjal;
- keemilise tasakaalu nihkumise uurimine sh arvutimudeli abil;
- lahustumise soojusefektide uurimine;
- erinevate lahuste elektrijuhtivuse võrdlemine (pirni heleduse või Vernier' anduriga); nõrkade ja tugevate hapete ning aluste pH ja elektrijuhtivuse võrdlemine;
- ionidevaheliste reaktsioonide toimumise uurimine;

- erinevate ainete vesilahuste keskkonna (lahuste pH) uurimine;
- lahuse kontsentratsiooni määramine tiitrimisel (nt vee mööduva kareduse määramine, leelise kontsentratsiooni määramine puhastusvahendis või happe kontsentratsiooni määramine akuhappes vms).

4.3 II kursus „Anorgaanilise ained“

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- seostab õpitud metallide keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis ja pingereas ning koostab sellekohaseid reaktsioonivõrrandeid (metalli reageerimine mittemetalliga, veega, lahjendatud happe ja soolalahusega);
- kirjeldab õpitud metallide ja nende sulamite rakendamise võimalusi praktikas;
- teab levinumaid metallide looduslikke ühendeid ja nende rakendusi;
- selgitab metallide saamise põhimõtet metalliühendite redutseerimisel ning korrosiooni metallide oksüdeerumisel;
- põhjendab korrosiooni ja metallide tootmise vastassuunalist energeetilist efekti, analüüsib korrosioonitõrje võimalusi;
- analüüsib metallidega seotud redoksprotsesside toimumise üldisi põhimõtteid (nt elektrolüüsi, korrosiooni ja keemilise vooluallika korral);
- lahendab arvutusülesandeid reaktsioonivõrrandite järgi, arvestades saagist ja lisandeid;
- seostab tuntumate mittemetallide ning nende tüüpühendite keemilisi omadusi vastava elemendi asukohaga perioodilisustabelis;
- koostab õpitud mittemetallide ja nende ühendite iseloomulike reaktsioonide võrrandeid;
- kirjeldab õpitud mittemetallide ja nende ühendite tähtsust looduses ja/või rakendamise võimalusi praktikas.

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

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

- metallide füüsikaliste omaduste ja keemilise aktiivsuse võrdlemine;
- metallide korrosiooni mõjutavate tegurite ning korrosioonitõrje võimaluste uurimine ja võrdlemine;
- metallide tootmise, elektrolüüsi ja keemilise vooluallika uurimine animatsioonidega;
- ülevaate (referaadi) koostamine ühe metalli tootmisest ning selle sulamite valmistamisest/kasutamisest;
- mittemetallide ja/või nende iseloomulike ühendite saamine, omaduste uurimine ning võrdlemine.

4.4 III kursus „Orgaanilised ained”

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

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

kasutamisega kaasnevaid ohtusid;

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

Õppesisu

Süsinikuühendite 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. Liitumispolümerisatsioon. Süsivesinikud ja nende derivaadid looduses ning tööstuses (tutvustavalt). Aldehüüdid kui alkoholide oksüdeerumissaadused. Asendatud karboksüülhapped (aminohapped, hüdroksühapped) ja karboksüülhapete funktsionaalderivaadid (estrid, amiidid). Polükondensatsioon. Orgaanilised ühendid elusorganismides: rasvad, sahhariidid, valgud.

Põhimõisted: *isomeeria, asendatud süsivesinik, alkaan ehk küllastunud süsivesinik, küllastumata süsivesinik, aromaadne ühend, liitumispolümerisatsioon. asendatud karboksüülhape, karboksüülhappe funktsionaalderivaat, hüdrolyüs, polükondensatsioon.*

Praktilised tööd ja IKT rakendamine:

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

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

5. Füüsika

5.1 Üldalused

Õppe-eesmärgid

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

- teadvustab füüsikat kui looduse kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat teadust ja olulist kultuurikomponenti;
- arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- mõistab mudelite tähtsust loodusobjektide uurimisel ning mudelite paratamatut piiratust ja arengut;
- teab teaduskeele erinevusi tavakeelest ning kasutab teaduskeelt korrektselt loodusnähtusi kirjeldades ja seletades;
- oskab koguda ja töödelda infot, eristada vajalikku infot ülearusest, olulist infot ebaolulisest ning usaldusväärset infot infomürast;
- oskab kriitiliselt mõelda ning eristab teaduslikke teadmisi ebateaduslikest;
- mõistab füüsika seotust tehnika ja tehnoloogiaga ning füüsikateadmiste vajalikkust vastavate elukutsete esindajatel;
- oskab lahendada olulisemaid kvalitatiivseid ja kvantitatiivseid füüsikaülesandeid, kasutades loodusteaduslikku meetodit;
- tunneb ära füüsikaalaseid teemasid, probleeme ja küsimusi erinevates loodusteaduslikes situatsioonides ning pakub võimalikke selgitusi neis esinevatele mõtteseostele;
- aktsepteerib ühiskonnas tunnustatud väärtushinnanguid ning suhtub loodusesse ja

kaaskodanikesse vastutustundlikul.

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 (füüsika, keemia, bioloogia, geograafia) vertikaalse (kogu õpet läbiva) ning horisontaalse (konkreetseid teemasid omavahel seostava) 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 eesmärgiks on pakkuda vajalikke füüsikateadmisi tulevasele kodanikule, kujundada temas keskkonnahoidlikke ja ühiskonnasõbralikke ning jätkusuutlikule arengule orienteeritud hoiakuid. Gümnaasiumi tasemel käsitletakse nähtusi süsteemselt, arendades terviklikku ettekujutust loodusest. Võrreldes põhikooliga tutvutakse sügavamalt erinevate vastastikmõjude ja nende poolt põhjustatud liikumisvormidega ning otsitakse liikumisvormidevahelisi seoseid. Gümnaasiumi füüsikaõpe on holistlik, pidades tähtsaks olemuslikke seoseid tervikpildi osade vahel.

Esimeses kursuses formuleeritakse nüüdisaegse füüsika üldprintsüübid ning konkreetsete loodusnähtuste hilisemal käsitlemisel juhitakse pidevalt õpilaste tähelepanu nimetatud printsüüpide ilmnemisele. Õpilaste füüsika sõnavara täieneb.

Õpilaste kriitilise ja süsteemmõistelise mõtlemise arendamiseks lahendatakse füüsikaliselt erinevates aine- ja eluvaldkondades esinevaid probleeme, osatakse planeerida ja korraldada eksperimenti, kasutades loodusteaduslikku uurimismeetodit. Kvantitatiivülesandeid lahendades ei ole nõutav valemite peast teadmine. Kujundatakse oskust mõista valemite füüsikalist sisu ning valemite õiges kontekstis kasutada. Õpilastel kujunevad väärtushinnangud, mis määravad nende suhtumise füüsikasse kui kultuurifenomeni, avavad füüsika rolli tehnikas, tehnoloogias ja elukeskkonnas ning ühiskonna jätkusuutlikus arengus. Gümnaasiumi füüsikaõpe taotleb koos teiste õppeainetega õpilastel nüüdisaegse tervikliku maailmapildi ja keskkonda säästva hoiaku ning analüüsioskuse kujunemist.

Gümnaasiumi füüsikaõppes kujundatavad üldoskused erinevad põhikooli füüsikaõppes saavutatavatest deduktiivse käsitusviisi ulatuslikuma rakendamise ning tehtavate üldistuste laiemal kehtivuse poolest. Füüsikaõpe muutub gümnaasiumis spetsiifilisemaks, kuid samas seostatakse füüsikateadmised tihedalt ja kõrgemal tasemel ülejäänud õppeainete teadmistega ning varasemates kooliastmetes õpituga.

Gümnaasiumi füüsikaõpe koosneb viiest kohustuslikust kursusest ning kahest soovituslikust valikkursusest.

Esimene kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“ seletab, 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.

Teine kursus „Mehaanika“ avab mehaaniliste mudelite keskse rolli loodusnähtuste kirjeldamisel ja seletamisel.

Kolmas kursus „Elektromagnetism“ keskendub vajadusele arvestada aine ja välja erisusi, siin käsitletakse elektromagnetvälja näitel väljade kirjeldamise põhimõtteid ning olulisemaid elektrilisi ja optilisi nähtusi.

Neljas kursus „Energia“ vaatleb keskkonda energeetilisest aspektist. Uuritakse alalis- ja vahelduvvoolu ning soojusnähtusi, ent ka mehaanilise energia, soojusenergia, elektrienergia, valgusenergia ja tuumaenergia teineteiseks muundumisi.

Viies kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika“ selgitab füüsikalisi seaduspärasusi ning protsesse mastaapides, mis erinevad inimesele harjumuspärasest mõõtmetest rohkem kui miljon korda.

Viimase kolme kohustusliku kursuse läbimise järjestuse määrab õpetaja.

Õpitulemused

Gümnaasiumi füüsikaõpetusega taotletakse, et õpilane:

- kirjeldab, seletab ja ennustab loodusnähtusi ning nende tehnilisi rakendusi;
- väärtustab füüsikateadmisi looduse, tehnoloogia ja ühiskonna vastastikuste seoste mõistmisel;
- sõnastab etteantud situatsioonikirjelduse põhjal uurimisküsimusi, kavandab ja korraldab eksperimente, töötleb katseandmeid ning teeb järeldusi uurimisküsimuses sisalduva hüpoteesi kehtivuse kohta;

- lahendab situatsiooni-, arvutus- ja graafilisi ülesandeid ning hindab kriitiliselt saadud tulemuste tõepärasust;
- teisendab loodusnähtuse füüsilise mudeli ühe kirjelduse teiseks (verbaalkirjelduse valemiks või jooniseks ja vastupidi);
- kasutab erinevaid infoallikaid, hindab ja analüüsib neis sisalduvat infot ning leiab tavaelus kerivatele füüsilistele probleemidele lahendusi;
- teadvustab teaduse ning tehnoloogia arenguga kaasnevaid probleeme ja arengusuundi elukeskkonnas ning suhtub loodusesse ja ühiskonnasse vastutustundlikult;
- omandanud ülevaate füüsikaga seotud ametitest, erialadest ja edasiõppimisvõimalustest, rakendab füüsikas omandatud teadmisi ja oskusi igapäevaelus.

5.2 I kursus „Sissejuhatus füüsikasse. Kulgliikumise kinemaatika“

Füüsika meetod

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

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

Õppesisu

Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm. Loodusteaduslik meetod. Vaatlus, eksperiment, mudeli loomine. Mudeli järeltule 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. Üldprintsiibid.

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

- juhusliku loomuga nähtuse (palli pörke, heitkeha liikumise, kaldpinnalt libisemise vms) uurimine koos mõõtmistulemus te analüüsiga;
- keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine;
- mõõtmisest ning and metöötlusest mudelini jõudmine erinevate katsete põhjal.

Kulgliikumise kinemaatika

Õpitulemused

Kursuse osa lõpus õpilane:

- mõistab, et füüsikalised suurused *pikkus* (ka *teepikkus*), *ajavahemik* (Δt) ja *ajahetk* (t) põhinevad kehade ning nende liikumise (protsesside) omavahelisel võrdlemisel;
- teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus, ning toob näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaailmas;
- teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast;
- teab, et väli liigub aine suhtes alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega;
- eristab skalaarseid ja vektoriaalseid suurusi ning toob nende kohta näiteid;
- seletab füüsika valemite esineva miinusmärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele

vastupidiseks);

- eristab nähtuste ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine, ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine ja vaba langemine olulisi tunnuseid ning toob sellekohaseid näiteid;
- selgitab füüsikaliste suuruste *kiirus*, *kiirendus*, *teepikkus* ja *nihe* tähendusi ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise;
- lahendab probleemülesandeid, rakendades definitsioonivalemeid
$$\mathbf{v} = \Delta \mathbf{x} / \Delta t \quad \mathbf{a} = \Delta \mathbf{v} / \Delta t \quad \Delta \mathbf{v} = \mathbf{v} - \mathbf{v}_0 \quad \Delta t = t - t_0$$
- kasutab ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise arvutamiseks võrrandeid
$$\mathbf{x} = \mathbf{x}_0 + \mathbf{v} \cdot \Delta t \quad \mathbf{x} = \mathbf{x}_0 + \mathbf{v}_0 \cdot \Delta t + \mathbf{a} \cdot \Delta t^2 / 2$$
- analüüsib ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning teepikkuse graafikuid; oskab leida teepikkust kui aeg - kiirus graafiku alust pindala;
- rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise, sh vaba langemise kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks seoseid:

$$\mathbf{v} = \mathbf{v}_0 + \mathbf{a} \cdot \Delta t \quad \mathbf{L} = \mathbf{v}_0 \cdot \Delta t + \mathbf{a} \cdot \Delta t^2 / 2 \quad \mathbf{a} = (\mathbf{v}^2 - \mathbf{v}_0^2) / 2\mathbf{L}$$

Õppesisu

Punktmass kui keha mudel. Koordinaadid. Taustsüsteem, liikumise suhtelisus. Relatiivsuspriprintsip. 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

- kiiruse ja kiirenduse mõõtmine;
- langevate kehade liikumise uurimine;
- kaldrennis veereva kuuli liikumise uurimine;

- heitkeha liikumise uurimine.

5.3 II kursus „Mehaanika”

Dünaamika

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- selgitab nähtuste vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon esinemist ning rakendumist looduses;
- täiendab etteantud joonist vektoritega, näidates kehale mõjuvaid jõude nii liikumisoleku püsimisel ($v = \text{const}$, $a = 0$) kui ka muutumisel ($a = \text{const} \neq 0$);
- oskab jõu komponentide kaudu leida resultantjõudu;
- selgitab ja rakendab Newtoni seadusi ning seostab neid igapäevaeltu nähtustega;
- sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja lahendab probleemülesandeid, kasutades seost $\Delta \mathbf{m}_1 \cdot \mathbf{v}_1 + \Delta \mathbf{m}_2 \cdot \mathbf{v}_2 = \mathbf{0}$
- seostab reaktiivliikumist impulsi jäävuse seadusega; toob näiteid reaktiivliikumise kohta looduses ja rakenduste kohta tehnikas;
- toob näiteid nähtuste kohta, kus impulsi muutumise kiirus on võrdne seda muutust põhjustava jõuga;
- rakendab gravitatsiooniseadust $\mathbf{F}_G = \mathbf{G} \cdot \mathbf{m} \cdot \mathbf{M} / r^2$
- tunneb gravitatsioonivälja mõistet;
- teab, et üldrelatiivsusteooria kirjeldab gravitatsioonilist vastastikmõju aegruumi kõverdumise kaudu;
- kasutab mõisteid raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon, rõhumisjõud ja rõhk probleemülesandeid l ahendades ning rakendab seost $\mathbf{P} = \mathbf{m} (\mathbf{g} \pm \mathbf{a})$
- selgitab mõisteid *hõõrdejõud* ja *elastsusjõud* ning rakendab loodus- ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi selgitades seoseid $\mathbf{F}_h = \mu \cdot \mathbf{N}$ $\mathbf{F}_e = -\mathbf{k} \cdot \Delta \mathbf{l}$
- rakendab mõisteid töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur, selgitades looduses ja tehiskeskkonnas toimuvaid nähtusi;
- rakendab probleeme lahendades seoseid $A = \mathbf{F} \cdot \mathbf{l} \cdot \cos \alpha$ $E_p = \mathbf{m} \cdot \mathbf{g} \cdot \mathbf{h}$ $E = E_k + E_p$
- 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. Hõõrdejõud ja hõõrdetegur. 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, hõõrdejõud, hõõrdetegur, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine.*

Praktiline tegevus

- tutvumine Newtoni seaduste olemusega;
- jäikusteguri määramine;
- liugehõõrdeteguri määramine;
- seisuhõõrdejõu uurimine;
- tutvumine reaktiivliikumise ja jäävusseadustega.

Perioodilised liikumised

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- seostab looduses ja tehnoloogias esinevad perioodilised nähtused ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemisega;
- kasutab ringliikumist kirjeldades füüsikalisi suurusi pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus ja kesktõmbekiirendus;
- rakendab ringliikumisega seotud probleemülesannete lahendamisel järgmisi seoseid:
$$\omega = \varphi/t \quad v = \omega \cdot r \quad \omega = 2 \cdot \pi/T = 2 \cdot \pi \cdot f \quad a = \omega^2 \cdot r = v^2/r$$
- analüüsib orbitaalliikumist, kasutades inertsit ja kesktõmbejõu mõistet;
- kasutab vabavõnkumise ja sundvõnkumise mõistet looduses ning tehnikas toimuvaid võnkumisi kirjeldades;

- rakendab füüsikalisi suurusi hälve, amplituud, periood, sagedus ja faas perioodilisi liikumisi kirjeldades;
- kasutab võnkumise probleemülesandeid lahendades seoseid

$$\omega = \varphi/t \quad \omega = 2\cdot\pi/T = 2\cdot\pi\cdot f$$
- analüüsib energia jäävuse seaduse kehtivust pendli võnkumisel;
- analüüsib võnkumise graafikuid;
- selgitab resonantsi ni ng toob näiteid selle esinemise kohta looduses ja tehnikas;
- kirjeldab piki- ja ristlainete tekkimist ning levimist ning toob nende kohta näiteid;
- rakendab füüsikalisi suurusi *lainepikkus, laine levimiskiirus, periood ja sagedus* lainenähtusi selgitades;
- kasutab probleeme lahendades seoseid

$$v = \lambda/T \quad T = 1/f \quad v = \lambda\cdot f$$
- 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. Laine nähtused: 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

- pöördliikumise uurimine, kesktõmbekiirenduse määramine;
- matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumise uurimine;

- gravitatsioonivälja tugevuse määramine pendliga;
- tutvumine lainenähtustega;
- helikiiruse määramine.

5.4 III kursus „Elektromagnetism”

Elektriväli ja magnetväli

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- selgitab mõisteid laeng, elektrivool ja voolutugevus ning valemi $\mathbf{I} = \mathbf{q}/t$ tähendust;
- võrdleb mõisteid aine ja väli;
- seostab elektrostaatilise välja laetud keha olemasoluga, rakendades valemit $\mathbf{E} = \mathbf{F}/q$;
- kasutab probleeme lahendades Coulombi seadust $\mathbf{F}_C = k \cdot q_1 \cdot q_2 / r^2$;
- kasutab probleeme lahendades seoseid

$$\mathbf{U} = \mathbf{A}/q \quad \varphi = E_{pot}/q \quad \mathbf{E} = \mathbf{U}/d \quad U = \varphi - \varphi_0$$
- rakendab superpositsiooni printsiipi elektrostaatilise välja elektriväljatugevus vektori konstrueerimisel etteantud punktis;
- teab, et kahe erinimeliselt laetud paralleelse plaadi vahel tekib homogeenne elektriväli;
- teab, et magnetväljal on kaks põhimõtteliselt erinevat võimalikku tekitajat: püsimagneet ja elektrivool ning rakendab valemit $\mathbf{B} = \mathbf{F}/(\mathbf{I} \cdot \mathbf{L})$;
- kasutab probleeme lahendades Ampere'i seadust $\mathbf{F} = k \cdot \mathbf{I}_1 \cdot \mathbf{I}_2 \cdot \mathbf{L}/r$;
- määrab sirgvoolu tekitatud magnetinduktsiooni suuna etteantud punktis;
- kasutab valemit $\mathbf{F} = \mathbf{B} \cdot \mathbf{I} \cdot \mathbf{l} \cdot \sin\alpha$ ning Ampere'i jõu suuna määramise reeglit;
- rakendab probleeme lahendades Lorentzi jõu valemit $\mathbf{F}_L = \mathbf{q} \cdot \mathbf{v} \cdot \mathbf{B} \cdot \sin\alpha$ ning määrab Lorentzi jõu suunda;
- seletab pööriselektrivälja tekkimist magnetvoo muutumisel, rakendades induktsiooni elektromotoorjõu mõistet;
- võrdleb generaatori ning elektrimootori tööpõhimõtteid;
- selgitab elektri- ja magnetvälja energia salvestamise võimalusi.

Õppesisu

Elektrilaeng. Elementaarlaeng. Laengu jäävuse seadus. Elektrivool. Aine ja väli. Coulomb'i seadus. Punktlaeng. 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. Püsimagnet 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, jõujoon, kondensaator, püsimagnet, magnetväli, magnetinduktsioon, Lorentzi jõud, pööriselektriväli, induktsiooni elektromotoorjõud, magnetvoog, endainduktsioon.*

Praktiline tegevus

- tutvumine välja mõistega elektri- ja magnetvälja näitel;
- elektrostaatika katsete tegemine;
- kahe vooluga juhtme magnetilise vastastikmõju uurimine;
- Ørsted'i katsega tutvumine;
- elektromagnetilise induktsiooni uurimine;
- Lenzi reegli rakendamine;
- elektrimootori ja selle omaduste uurimine;
- tutvumine kondensaatorite ja induktiivpoolide tööga.

Elektromagnetlained

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- selgitab elektromagnetlainete mõistet ja elektromagnetlainete rakendusi;
- kirjeldab võnkeringi kui elektromagnetlainete kiirgamise ja vastuvõtu baasseadet;
- kirjeldab elektromagnetlainete skaalat, rakendades seost $c = f \cdot \lambda$ ning teab nähtava valguse

lainepikkuste piire ja põhivärvuste lainepikkuste järjestust;

- selgitab graafiku järgi elektromagnetlainete amplituudi ja intensiivsuse mõistet;
- kirjeldab joonisel või arvutiimitatsiooniga interferentsi- ja difraktsiooninähtusi optikas ning toob nende rakendamise näiteid;
- seletab valguse koherentsuse tingimusi ja nende täidetuse vajalikkust vaadeldava interferentsipildi saamisel;
- seostab polariseeritud valguse omadusi rakendustega looduses ja tehnikas;
- rakendab valguse murdumisseadust, kasutades seoseid $\sin\alpha/\sin\gamma = n$ $n = c/v$;
- kirjeldab valge valguse spektriiks lahutumise võimalusi;
- võrdleb spektrite põhiliike;
- seletab valguse tekkimist aatomi energiatasemete skeemil ning rakendab probleeme lahendades valemit $E_{hf} = h \cdot f$;
- selgitab valguse korral dualismiprintsiipi ja selle seost atomistliku printsiibiga;
- 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: *elektromagnetlaineline, 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

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

- tutvumine erinevate valgusallikatega;
- valguse spektri uurimine;
- soojuskiirguse uurimine;
- polaroidide tööpõhimõtte uurimine;
- valguse polariseerumise uurimine peegeldumisel.

5.5 IV kursus „Energia”

Elektrotehnika

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- seletab elektrivoolu tekkemehhanismi mikrotasemel, rakendades seost $\mathbf{I} = \mathbf{q} \cdot \mathbf{n} \cdot \mathbf{v} \cdot \mathbf{S}$;
- rakendab probleeme lahendades Ohmi seadust vooluringi osa ja kogu vooluringi kohta
 $\mathbf{I} = \mathbf{U}/\mathbf{R}$ $\mathbf{I} = \varepsilon/(\mathbf{r} + \mathbf{R})$
- rakendab probleeme lahendades elektrivoolu töö ja võimsuse valemeid $\mathbf{A} = \mathbf{I} \cdot \mathbf{U} \cdot \Delta t$ $\mathbf{N} = \mathbf{I} \cdot \mathbf{U}$;
- analüüsib metallide eritakistuse temperatuurisõltuvuse graafikut;
- kirjeldab pooljuhi oma- ja lisandjuhtivust, sh elektron- ja aukjuhtivust;
- selgitab pn-siirde olemust, sh päri- ja vastupingestamise korral, ning seostab seda valgusdiodi ja fotoelemendi toimimisega;
- võrdleb vahelduv- ja alalisvoolu;
- analüüsib vahelduvvoolu pinget ja voolutugevuse ajast sõltuvuse graafikut;
- arvutab vahelduvvoolu võimsust aktiivtakist korral, rakendades seost $\mathbf{N} = \mathbf{I} \cdot \mathbf{U} = \mathbf{I}_m \cdot \mathbf{U}_m / 2$;
- selgitab trafo toimimispõhimõtet ja rakendusi vahelduvvooluvõrgus ning elektrienergia ülekandes;
- arvutab kulutatava elektrienergia maksumust ning plaanib selle järgi uute elektriseadmete kasutuselevõttu;
- väärtustab elektriohutuse 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 suundvõnkumine.

Vahelduvvoolu saamine ning kasutamine. Elektrienergia ülekanne. Trafod ja kõrgepingeliinid. Vahelduvvooluvõrk. Elektriõhutus. Vahelduvvoolu võimsus aktiivtakistusel. Voolutugevuse ja pinge efektiivväärtused.

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

Praktiline tegevus

- voolutugevuse, pinge ja takistuse mõõtmine multimeetriga;
- vooluallikate uurimine;
- elektromotoorjõudude mõõtmine;
- tutvumine pooljuhtelektroonika seadmetega (diod, valgusdiod, fotorakk vm);
- vahelduvvoolu uurimine;
- tutvumine trafode ja võnkeringide tööga.

Termodünaamika, energetika

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- tunneb mõistet *siseenergia* ning seletab soojusenergia erinevust teistest siseenergia liikidest;
- võrdleb Kelvini temperatuuriskaalat Celsiuse temperatuuriskaalaga ning kasutab seost
 $T = t (C^{\circ}) + 273K;$
- nimetab mudeli ideaalgaas tunnuseid;
- kasutab probleeme lahendades seoseid $E_K = (3/2) \cdot k_B \cdot T$ $p \cdot V = n \cdot R \cdot T;$
- analüüsib isoprotsesside graafikuid;
- seletab siseenergia muutumist töö või soojusülekanne vahendusel ning toob selle kohta näiteid loodusest, eristades soojusülekanne liike;
- võrdleb mõisteid avatud süsteem ja suletud süsteem;
- sõnastab termodünaamika I seaduse ja seostab seda valemiga $\Delta Q = \Delta U + \Delta A;$
- sõnastab termodünaamika II seaduse ning seletab *kvalitatiivselt entroopia* mõistet;
- seostab termodünaamika seadusi soojusmasinate tööpõhimõttega;

- hindab olulisemaid taastuvaid ja taastumatuid energiaallikaid, võttes arvesse nende keskkondlikke mõjusid ning geopoliitilisi tegureid; nimetab energeetika arengusuundi nii Eestis kui ka maailmas, põhjendab oma valikuid;
- 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 energiaallikad. Energeetilised globaalprobleemid ja nende lahendamise võimalused. Eesti energiavajadus, energeetikaprobleemid 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

- gaasi paisumise uurimine;
- isoprotsesside uurimine;
- energiatarbe mõõtmine;
- keha temperatuuri ja mehaanilise töö vaheliste seoste uurimine;
- ainete soojusjuhtivuse võrdlemine.

5.6 V kursus „Mikro- ja megamaailma füüsika”

Aine ehituse alused

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- kirjeldab aine olekuid mikrotasandil;
- võrdleb reaalgaasi ja ideaalgaasi mudeleid;
- kasutab mõisteid küllastunud aur, absoluutne niiskus, suhteline niiskus ja kastepunkt ning seostab neid ilmastikunähtustega;
- selgitab mõisteid pindpinevus, märgamine ja kapillaarsus looduses ning tehnoloogias toimuvate nähtustega;
- kirjeldab aine olekuid, kasutades õigesti mõisteid faas ja faasisiire;
- 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

- sulamistemperatuuri määramine;
- jahutussegude võrdlemine;
- keemistemperatuuri sõltuvuse määramine sõltuvalt lahuse kontsentratsioonist;
- õhuniiskuse mõõtmine;
- pindpinevuse uurimine;
- seebivee omaduste uurimine.

Mikromaailma füüsika

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- nimetab välis- ja sisefotoefekti olulisi tunnuseid;
- kasutab leiulaine mõistet mikromaailma nähtusi kirjeldades;
- kirjeldab elektronide difraktsiooni;
- nimetab füüsikaliste suuruste paare, mille vahel valitseb määramatusseos;
- analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut;
- teab, et massi ja energia samasust kirjeldab valem $E = m \cdot c^2$;
- kirjeldab tuumade lõhustumise ja sünteesi reaktsioone;
- seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta;
- seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte;
- 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

- tutvumine fotoefektiga;
- kiirgusfooni mõõtmine;
- udukambri valmistamine.

Megamaailma füüsika

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- teab, et info maailmaruumist jõuab meieni elektromagnetlainetena; nimetab ning eristab maapealseid ja kosmoses liikuvaid astronoomia vaatlusvahendeid;
- võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumisviisi: Päike, planeedid, kaaslased, asteroidid, väikeplaneedid, komeedid, meteorkehad;
- kirjeldab tähti, nende evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist;
- kirjeldab galaktikate ehitust ja evolutsiooni;
- 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

- erinevate taevakehade vaatlemine;
- päikesekella valmistamine.

6. Valikained

6.1 Üldine geograafia

Kursuse lühikirjeldus

Kursus tugineb gümnaasiumi geograafia kohustuslikes kursustes omandatud teadmiste, oskuste ja hoiakutele ning võimaldab süvendatult tegelda eri regioonide/riikide geograafiaga, aktuaalsete probleemidega arenenud ja arengumaade näidetel. Kursus tugineb nii loodus- kui

ühiskonnageograafia temaatikale. Rõhuasetus on õppijate uurimuslikul õppel ja praktilistel töödel. Õppe käigus täiustuvad õpilaste teabeallikate (eelkõige veebipõhiste andmebaaside) kasutamise ning neis leiduva teabe kriitilise hindamise ning analüüsi oskused. Loodusgeograafia temaatika seostub eelkõige põhimõistete kasutamisega läbi praktiliste ülesannete, ühiskonnageograafia temaatika seostub eelkõige veebiportaalist statistika otsimisega ning andmete analüüsiga riigiti/regiooniti.

Kursuse peamine õppeeesmärk on tegeleda maailma kaasaegsete ühiskonnaprotsessidega geograafia kontekstis.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

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

Õppesisu

Maailma loodugeograafiline nomenklatuur. Maailma poliitiline kaart. Looduskomponentide vahelised seosed (kliima, mullastik, veestik, taimestik jne). Looduskomponentide ja inimtegevuse vahelised seosed. Inimtegevuse mõju tagajärjed loodusvaradele/looduskeskkonnale. Jätkusuutlik majandamine. Loodusressursid konfliktide allikana. Riigi/regiooni arengutaseme analüüs. Riigi/regiooni demograafilise situatsiooni analüüs. Multikultuuriline ühiskond. Riigi/regiooni asustuse analüüs. Asula sisestruktuuri/linnamustrite analüüs, linnaplaneerimine. Riigi/regiooni infrastruktuuri analüüs. Riigi/regiooni energiamajanduse analüüs. Riigi/regiooni vesiviljeluse analüüs. Riigi/regiooni majanduse struktuurimuutuste analüüs. Vaene vs rikas ühiskond. Üleilmastumise plussid ja miinused. Maailmamajanduse areng

Hindamise üldised alused

Õpitulemuste hindamine lähtub õppekava üldosas ja teistes hindamist reguleerivates dokumentides toodud hindamisalustest. Õpitulemuste kontrolli ja hindamise eesmärk on saada ülevaade õpitulemuste saavutusest ja õpilase individuaalsest arengust ning kasutada saadud teavet õppe tulemuslikumaks kavandamiseks. Hinnatakse nii teadmisi ja nende rakendamise oskust kui ka üldpädevuste saavutatust, sh õpioskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja/või praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel.

6.2 Läänemaa looduskeskkond

Kursuse lühikirjeldus

Kursuse käigus saab õpilane ettekujutuse Läänemaa looduskeskkonnast, looduse ja inimtegevuse vastasmõjudest, jätkusuutliku arengu põhialustest. Kujundatakse arusaama, et looduses toimuvad protsessid ja nähtused on süsteemsed ja omavahel seotud, sõltumata ruumist. Kursus tugineb põhikoolis omandatud teadmistele, oskustele ja hoiakutele ning seostub füüsikas, keemias, bioloogias, matemaatikas, ajaloo, ühiskonna- ja majandusõpetuses õpitavaga. Õppeprotsessi käigus tegelevad õpilased avastusõppe ja uurimusliku õppe meetoditega, ülesanded on üles ehitatud võimalikult probleemipõhiselt ja seotult igapäevaeluga, suurt tähelepanu pööratakse õpilase loovuse arendamisele. Tööülesanded on üles ehitatud nii, et areneks õpilase tehnoloogialane pädevus, samas toetavad IKT põhised õpikeskkonnad õpipädevuse arendamist. Õpitakse määratlema muutusi, seostama need ajafaktoriga. Ettevõtlikkuspäevuse kujundamisel on

oluline interdistsiplinaarse õppematerjali võimaluste tutvustamine ja kasutamine. Õppetööd planeerides tuleb arvestada perioodõppega, samuti kooli võimalustega/ressurssidega korraldada õppekäike/väljasõite.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- mõistab maailmas toimuvaid loodusprotsesse ja seostab need Läänemaa ja Eestiga;
- saab aru looduses toimuvate protsesside ajalisest kulgemisest ja arengu dünaamikast;
- saab aru, et muutused looduses on aluseks muutustele kogu keskkonnale (majandus, sotsiaalne, kultuuriline jne);
- analüüsib looduse ja ühiskonna vastasmõjusid kohalikul, regionaalsel ja globaalsel tasandil;
- tunneb huvi looduses toimuvate lokaalsete ja globaalsete nähtuste ja nende uurimise vastu;
- kasutab info hankimiseks erinevaid allikaid, hindab kriitiliselt neis sisalduvat infot ning süstematiseerib, töötleb saadud andmeid ning esitab need kasutades veebipõhiseid keskkondasid/rakendusi/võimalusi;
- loob Läänemaa/kodukoha looduse kohta reaalselt kasutatava õppevahendi/õppematerjali/õpivihiku;
- mõistab jätkusuutliku arengu põhimõtteid;
- teab ja oskab hinnata Läänemaa looduse eripära.

Õppesisu

Keskkond, selle liigid. Loodusteaduslik uurimismeetod. Looduslik „seotus“ (maailm, Euroopa, Eesti, Läänemaa, Haapsalu). Andmete kogumine Läänemaa looduse kohta (atlased, internet) ja nende süstematiseerimine. Ilmaandmed (temperatuur, tuul, õhuniiskus, pilvisus jne). Õpivihiku täitmine – iga tund. Leitud mõistete kaardistamine – iga tund. Andmete kogumine Haapsalu kohta (veebimaterjal) ja nende süstematiseerimine. Aluskaardid, suure mõõtkavaline kaart. Kaardiserverid (GE, maa-ameti geoportaal, Regio jne) – andmete leidmine, süstematiseerimine, kasutamise eripärad. Töö kaardiserveritega – Läänemaa. Läänemaa looduslikud eripärad (leitud taustamaterjali põhjal kokkuvõtete tegemine, analüüs): geograafiline paiknemine, geoloogiline paiknemine, taimestik, siseveestik, rannikud, loodusmälestised, Läänemaa loodusaruldused. Seoste loomine = Läänemaa vs Eesti (Euroopa, maailm). Inimmõju looduskeskkonnale,

keskkonnaprobleemid, lahendused. Õppematerjali koostamine ja/või Läänemaa looduse kohta mõistekaardi koostamine veebikeskkonnas. Kaasõpilastele mõistekaardi ja/või õppematerjali tutvustamine. Kursuse tööde kokkuvõte – hinnangud ja analüüs. Õpivihiku korrastamine. Õppereis.

Hindamise üldised alused

Kursusehinde saamiseks on vaja sooritada kõik nõutud tööülesanded, esitada ja osaleda projektidega/õppereisiga/õuetegevustega seotud tegevustes. Hinde panekul arvestatakse õpilase motiveeritust ja kaasatöötamist tundides, samuti omaalgatuslikkust ja koostöövalmidust, tööde esitamise korrektsust.

6.3 Praktiline loodus- ja keskkonnaõpe

Kursuse lühikirjeldus

Kursuse tegevuste käigus kujundatakse arusaama, et looduses toimuvad protsessid ja nähtused on süsteemsed ja omavahel seotud, sõltumata ruumist. Õpilane õpib määratlema muutusi, seostab need ajafaktoriga. Õppeprotsessi käigus tegelevad õpilased avastusõppe ja uurimusliku õppe meetoditega; ülesanded on üles ehitatud võimalikult probleemipõhiselt, seotult igapäevaeluga (kodukohas, tootmispiirkonnas, loodusmaastikel). Kursuse käigus pööratakse tähelepanu õpilaste loovuse arendamisele. Teemad sõltuvad kooli võimalustest korraldada väljasõite. Tähelepanu pööratakse looduse ja inimtegevuse vastasmõjudele, jätkusuutliku arengu põhialustele.

Kursuse valitud õpitegevuste ja meetodika oluliseks eesmärgiks on julgustada õpilasi avaldama oma arvamust, suunata neid loodust vaatlema ja keskkonnamõjusid märkama.

Õppetöö tugineb õppereisidel/õuesõppe tundides ehk välipraktikatel kogutud materjalidele - kogutud mõisted süstematiseeritakse, defineeritakse, luuakse seoseid; õpilaste iseseisval töö – eelinfo otsimine ja kasutamine õppepäevadel; õpimapi kokkupanekul; varasemalt omandatud teadmistel, oskustel ning hoiakutel, lõimides bioloogia, geograafia, füüsika, keemia jt ainekursuste õpiväljundeid; IT/digivahendite kasutamisel: materjali esitamine, nähtuste/olukordade kaardistamine, kaardirakendused.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- mõistab loodusprotsesse ja teab keskkonna liike ning tegureid;
- teostab looduses lihtsamaid mõõtmisi, vaatlusi ja hindab muutuste põhjusi/tagajärgi;
- saab aru looduses toimuvate protsesside ajafaktorist ja arengu dünaamikast;
- saab aru, et muutused looduses on aluseks muutustele ühiskonnas (majandus, sotsiaalne, kultuuriline jne) ja vastupidi;
- analüüsib looduse ja ühiskonna vastasmõjusid kohalikul, regionaalsel ja globaalsel tasandil;
- tunneb huvi looduses toimuvate lokaalsete ja globaalsete nähtuste ja nende uurimise vastu;
- kasutab info hankimiseks erinevaid allikaid, hindab kriitiliselt neis sisalduvat infot ning süstematiseerib, töötleb saadud andmeid ning esitab need kasutades veebipõhiseid keskkondasid/rakendusi/võimalusi;
- seostab, analüüsib abiootiliste tegurite toimet organismide elutegevusele;
- hindab antropogeense teguri mõju ökoloogilise tasakaalu muutumisele;
- suhtub vastutustundlikult ja säästvalt looduskeskkonda;
- oskab võrrelda erinevaid ökosüsteeme ja nendes toimuvaid protsesse, näha seoseid ja määrata liike;
- kasutab kogutud informatsiooni olukorra kaardistamiseks;
- koostab õpitulemuste õpimapi.

Õppesisu

Sügisel:

Kursuse sisu ja tegevustega tutvumine. Ettevalmistus praktiliseks õppepäevaks – kodumaakonna looduse eripärad, looduskaitse, inimtegevuse võimalused. Praktiline õppepäev. Sõltuvalt väljasõidusuunast valitakse uurimiseks üks või mitu ökosüsteemi, nt rannaniit kui ökosüsteem, rannikud/lüited kui ökosüsteem, karstiaala kui ökosüsteem, mets kui ökosüsteem, rannajärved kui ökosüsteem. Valitud ökosüsteemi õppimine toimub tegevustes, nt taimestiku kaardistamine, elustiku sõltuvuse uurimine ja seoste loomine majandamisviisiga, lühiuurimuse koostamine, inimõju ja keskkonnamuutuste uurimine, fotode tegemine ja töölehtede vormistamine õpimapi jaoks.

Kevadel:

Ettevalmistused kodukoha/kooliümbruse looduslike ja antropogeensete tegurite hindamiseks. Välipraktika tunnid: Ilmavaatlused – õhutemperatuur, tuul, sademed, tuul, pilvisus. Geograafiline kaardistamine – suunad looduses, asukohad, koordinaadid, vahemaad. Pinnamoe kirjeldamine – absoluutne ja suhteline kõrgus, madalaim ja kõrgeim koht, suuremõõtkavaline kaart, pinnavormid – looduslikud ja inimtekkelised, pinnavormi iseloomustamine. Rannikuvaatlused – ranniku teke, seotus maailmamarega, veepiir/rannajoon – mõjutused veekogult ja maismaalt, pinnase materjal, rannalõigu puhtuse hindamine, loomad ja taimed rannalõigul. Linnakeskkond – haljastus, keskkonnamõjud asulale, müra, valgusreostus. Vaatlused – tähelepanekute ülesmärkimine ja nende tekkepõhjuste leidmine ning tagajärgede hindamine. Liikide määramine. Õppekäigu ettevalmistused: Loodusmaastik vs inimõjudega maastik/loodusruum vs majandusruum. Looduslike eripärade leidmine. Inimõju väljundid keskkonnale. Tootmistegurid ja -võimalused. Õppereisi marsruudi kaardistamine, teemade ettevalmistamine õppereisiks. Välipraktika tegevuste ohutusreeglid ja nõuded. Õppekäik/õppereis. Kokkuvõtete tegemine. Kursuse õpimapi kokkupanek ja esitamine.

Hindamise üldised alused

Hindamise aluseks on tööde iseseisev sooritus, loovus, vormistamise korrektsus ja seotus teemaga/sisuga. Hinnatakse õppepäevade ettevalmistusi teemade kaupa, praktikate kokkuvõtete tegemist, osalemist välitöödel/õppereisidel, sh vastavate töölehtede täitmist ning õpimappi. Õpilane peab olema osalenud ettenähtud õppepäevadel ning osa võtnud kõigist analüüsitundidest.

6.4 Geoinformaatika

Kursuse lühikirjeldus

Geoinformaatika on praktilise suunitlusega kursus, mille põhiväljundiks on oskus luua ja kasutada kohateavet geograafiliste ülesannete lahendamiseks.

Geoinformaatika valikkursuses tutvutakse geoinfosüsteemide olemusega, saadakse ülevaade maailmas ja Eestis kasutatavatest veebipõhistest GISidest ning nende rakendustest. GI valikkursuse õppimine tugineb põhikooli ja gümnaasiumi geograafiakursustes omandatud teadmistele ja oskustele ning on tihedalt seotud matemaatikas ja informaatikas õpitavaga. GISiga seotult käsitletakse põhjalikumalt temaatilisi kaarte, kaardi mõõtkava, erinevaid

koordinaatsüsteeme ja projektsioone. Õpilased saavad ülevaate GISis kasutatavatest andmetest, nende liikidest ning kvaliteedist.

Valikkursus on orienteeritud praktilisele tegevusele ja arvutioskuste arendamisele. Kursuse raames valmistavad õpilased 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 planeerimisest.

Õppe-eesmärgid

Kursusega taotletakse, et õpilane:

- huvitub arvutite ja nüüdisaegsete tehnoloogiate kasutamisest geograafias;
- saab ülevaate geoinformaatika (GI) valdkonna põhimõistetest ja geoinfosüsteemide (GIS) rakendustest;
- oskab leida erinevaid ruumiandmeid ning anda hinnangut nende kvaliteedile;
- oskab lõimida ruumiga seotud andmeid maailma ja Eesti kohta;
- mõistab ning väärtustab GISi vajalikkust ja tõhusust ruumi haldamises ning planeerimises;
- avardab ja mitmekesistab karjääri valikuvõimalusi;
- arendab graafilist, matemaatilist ja ruumilist mõtlemist;
- tõhustab ning mitmekesistab arvuti kasutamise oskust.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- on huvitatud arvutite ja nüüdisaegsete tehnoloogiate kasutamisest geograafias;
- on omandanud ülevaate geoinformaatika valdkonna põhimõistetest ning GISi rakendustest;
- leiab erinevaid ruumiandmeid ning hindab nende kvaliteeti/usaldusväärust;
- suudab lõimida ruumiga seotud andmeid maailma ja Eesti kohta;
- mõistab ning väärtustab GISi vajalikkust ja tõhusust ruumi haldamises ning planeerimises;
- suudab mõelda ruumiliselt, rakendada matemaatikas õpitut ruumiga seotud ülesandeid lahendades ning lugeda ja tõlgendada kaarte;
- kasutab oskuslikult arvutit ruumiga seotud probleemülesandeid lahendades;
- saab ettekujutuse GI valdkonnas töötamise olemusest.

Õppetegevus

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

Teoreetiline osa ja harjutusülesanded esitatakse eri raskusastmetes, mis võimaldab kaasata erinevate eelteadmiste ning huvide ja võimete õpilasi – kihilisus.

Kuna materjalid on omavahel seotud, saab õpilane õpetaja juhendamisel valida teema piires eri raskusastmega ülesandeid ja liikuda tasemete vahel - iga teema juures saab valida sobiva raskusastmega ülesanded.

Õppetöö vormid on valitud nii, et järgitakse põhimõtet - lihtsamalt keerulisemale (paindlikkus).

Õppetegevus toimub Moodle'i keskkonnas. Kursuse tegevused on struktureeritud teemade kaupa. Iga teema juures on teoreetiline osa, harjutusülesanded ja kodutööd.

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. Probleemülesanded.

Praktilised tööd ja IKT kasutamine

- Tutvumine erinevate kaardiserveritega.
- Tutvumine vektor- ja rasterandmetega erinevate tarkvarade abil. Andmete allalaadimine.
- Rist- ja geograafiliste koordinaatide määramine, et mõista nende kasutamist GISis.
- Tutvumine erinevas projektsioonis kaartidega ja nende ühildamine.
- Teemaatiliste kaartide koostamine Eesti ja maailma andmete põhjal.

- Erinevate GISi analüüside tegemine koostatud kaartide põhjal.

Füüsiline õpikeskkond

Kursuse auditoorsed tunnid (teooriatunnid, praktikumid ja seminarid) toimuvad klassiruumis, kus on arvuti ja projektor. Praktikumid toimuvad internetiühendusega arvutiklassis, kus on olemas GI tarkvara.

Hindamise üldised alused

Hinnatakse järgimisi valdkondi:

- ülesande lahenduse sisuline õigsus;
- ülesande lahenduse tehniline õigsus;
- seminaris ja aruteludes osalemine.

Vähemalt rahuldava kursusehinde saamiseks tuleb esitada kõik nõutud tööd.

Õpitulemuste kontrolli ja hindamise eesmärk on saada ülevaade õpitulemuste saavutatuselt ja õpilase individuaalsest arengust ning kasutada saadud teavet õppe tulemuslikumaks kavandamiseks. Kursuse hinne kujuneb praktiliste tööde ja iseseisvate tööde ning seminaridest osavõtu hinnetest.

6.5 Globaliseeruv maailm

Kursuse lühikirjeldus

Kursus on inimgeograafia valikkursus ning kuulub sotsiaalainete valdkonda. Kursusel on täita tähtis roll õpilase teadlikkuse kujunemisel ja aktiivseks maailmakodanikuks saamisel, kelle jaoks on olulised 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 ajaloo 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.

Valikkursus võimaldab süvendatult tegelda eri regioonide aktuaalsete probleemidega arenenud ja arengumaade näidetel. Maailma loodusliku, kultuurilise, demograafilise ja majandusliku mitmekesisuse ning eripära tundmine lubab toime tulla globaliseerivas maailmas. Regioonide

õppimisel rõhutatakse eelkõige loodusolude, rahvastiku, kultuuri, majanduse ja ühiskonna arengut vastastikustes seostes. Õppes omandatakse igapäevase eluga seonduvate probleemide lahendamise ning kompetentsete otsuste tegemise oskused, mis suurendavad õpilaste toimetulekut looduslikus ja sotsiaalses keskkonnas.

Õppe käigus täiustuvad õpilaste teabeallikate kasutamise ning neis leiduva teabe kriitilise hindamise oskused. See aitab välja kujuneda teadmistel ja oskustel, mis võimaldavad ühiskonnas esinevaid protsesse mõista ning selgitada. Õppeülesannete lahendamisel arenevad õpilaste probleemide lahendamise ja uurimuslikud oskused. Ettekannete ja arutluste käigus areneb suutlikkus väljenduda selgelt ja asjakohaselt nii kõnes kui ka kirjas.

Õppe-eesmärgid

Oluliseks õppeeesmärgiks on kujundada kõiki üldpädevusi erinevate teemade, õpimeetodite ja –tegevuste kaudu (väärtus-, enesemääratlus-, õpi-, suhtlus-, matemaatika- ja ettevõtlikkuspädevus).

Kursusega taotletakse, et õpilane:

- huvitub maailma eri regioonide aktuaalsetest probleemidest ning uurib nende põhjusi ja võimalikke tagajärgi nii kohalikul kui ka globaalsel tasandil;
- analüüsib loodusolude, rahvastiku, kultuuri, majanduse ja ühiskonna arengu vastastikuseid seoseid õpitud piirkonna näitel;
- on omandanud ülevaate globaliseerumise mõjudest maailma erinevatele regioonidele;
- väärtustab maailma looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust;
- osaleb teadliku ja aktiivse kodanikuna probleemide ning konfliktide lahendamisel;
- kasutab geograafiaalase info leidmiseks nii eesti- kui ka võõrkeelseid usaldusväärseid teabeallikaid.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- on kursis maailma eri regioonide aktuaalsete probleemidega, teab nende põhjusi ning võimalikke tagajärgi;
- toob näiteid loodusolude, rahvastiku, kultuuri, majanduse ja ühiskonna arengu vastastikuste seoste kohta õpitud regiooni näitel;

- toob näiteid globaliseerumise mõjude kohta maailma eri regioonidele;
- väärtustab looduslikku ja kultuurilist mitmekesisust ning peab lugu eri rahvaste kommetest ja traditsioonidest;
- leiab nii eesti- kui ka võõrkeelsetest allikatest maailma eri piirkondade kohta geograafiaalast infot ning tõlgendab, üldistab ja hindab seda kriitiliselt;
- osaleb aktiivselt probleemide ja konfliktide lahendamisel, põhjendades ning kaitstes oma seisukohti ja valikuid argumenteeritult.

Õppetegevus

Globaliseeruva maailma kursus eeldab õpilaste aktiivset osalemist õppes. Õppes saab kasutada kaasaegseid õppetöö läbiviimise vorme õpilase loovuse arendamiseks ja tehatahtmise julgustamiseks.

Kursuse vältel otsivad õpilased teabeallikatest materjali ja analüüsivad seda kriitiliselt. Õppes on olulisel kohal arutelud, ajurünnakud, diskussioonid, rollimängud, väitlused, filmide vaatamine jms, et õppida tundma probleeme, arutleda erinevate arvamuste ja seisukohtade üle ning leida lahendusi. Tähtis roll on iseseisval ja rühmatööl (läbi praktiliste tegevuste/ülesannete) ning töö tulemuste esitlemisel kaasõpilastele.

Õpilased võivad koostada probleemi kohta mõistekaarte või probleemi kirjelduse/lahendamise kavasid. Mõne teema kokkuvõtva tööks võib olla loodusteadusliku essee kirjutamine, seminar, õpilastepoolne algatus mõne ürituse vms läbiviimiseks.

Õppes saab kasutada maailmahariduse ning teiste pidevalt täiendatavate temaatiliste portaalide õppematerjale. Õpilastel on võimalus osaleda teemaga haakuvates üritustes ja kampaaniates ning neid ise algatada, korraldada teemapäevi ja projekte teiste koolidega. Kursuse lõpus võib noorematele kaasõpilastele tutvustada arutletud probleeme või korraldada minikonverentsi. Mitme teema puhul saab piirkondade ja protsesside paremaks tundmaõppimiseks kasutada Google Earthi, veebis olevaid pildipankade materjale jne.

Õppesisu

Valikkursuse õppekava pakub arutluseks 30 seostatud loodus- või sotsiaalmajanduslikku probleemi. Valitakse 6–7 probleemi, millest tekiks 2-3-õppetunnilised moodulid. Teemade valikul lähtub õpetaja õpilaste vajadustest.

Valikkursuse konkreetne õppesisu täpsustatakse kursuse alguses õpetaja ja õpilaste koostöös. Õppesisu komplekteerides lähtutakse põhimõttest, et kaetud oleksid kõik teemad maailma eri regioonide näidetel. Valitud teema esitatakse võimalikult probleemipõhiselt (näidisjuhtumipõhiselt) konkreetse regiooni, piirkonna, riigi või linna näitel. Näidisjuhtumi valikul lähtutakse selle tähtsusest nii kohalikus kui ka regionaalses või globaalses kontekstis. Näidisjuhtumi analüüs peab võimaldama saavutada kursuses nõutavaid õpitulemusi. Käsitletavad probleemid on õpilastele relevantid ning neil on tänapäeva ühiskonnas suur kandepind, motiveerides õpilasi õppima sügavuti nii loodus- kui ka sotsiaalainetega seotud mõisteid, teooriaid ja seaduspärasusi nüüdisteaduse kontekstis.

Teemad, mis on valikute tegemise aluseks:

Geograafilise asendi, loodusressursside, rahvastiku ja kultuuri mõju majanduse arengule.

Loodusressursside kasutamine ja selle mõju keskkonnale.

Maavarade kaevandamisega kaasnevad keskkonna- ja sotsiaalsed probleemid. Energiaressursside kasutamisega kaasnevad probleemid, nende võimalikud lahendused. Nüüdisaegsete tehnoloogiate rakendamine arengumaades ja arenenud riikides. Metsade majandusliku kasutamisega kaasnevad keskkonna- ja sotsiaalsed probleemid. Põllumajanduse mõju keskkonnale arenenud riikides ja arengumaades. Veeprobleemid, nende põhjused ja tagajärjed ning võimalikud lahendused. Loodusressursid konfliktide allikana. Maailmamere reostumise ja kalaressursside nappusega seotud probleemid.

Rahvastikuprotsesside mõju ühiskonna arengule

Demograafilisest situatsioonist tulenevad probleemid ühiskonnas ja rahvastikupoliitika. Rändega kaasnevad probleemid lähte- ja sihtriigile. Pagulasprobleemid nüüdismaailmas. Haiguste levik ning sellega seotud probleemid. Lapstööjõu kasutamine ja nüüdisaegne orjakaubandus. Valglinnastumine ning sellega kaasnevad probleemid.

Keskkonnaprobleemid suurlinnades.

Erinevused regioonide ja riikide vahel ning riikide sees

Piirkondlike erinevuste põhjused (konkreetsed riigi näitel) ja sellest tulenevad probleemid. Mitmekultuurilise ühiskonna eelised ja probleemid. Kultuuride vääritimõistmine ja selle tagajärjed, kultuuridevahelised konfliktid. Regioonide linnamustrid (Google Earthi põhjal). Regioonide põllumajandusmustrid (Google Earthi põhjal).

Kaubanduse ja tarbimisega seotud konfliktid ning nende lahendamine

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

Globaalsed keskkonnaprobleemid ja nende mõju eri regioonidele

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

Füüsiline õpikeskkond

Kursuse auditoorsed tunnid (arutelud ja seminarid) toimuvad klassiruumis, kus on arvuti ja projektor. Rühmatööd ja uurimuslikud tööd toimuvad internetiühendusega arvutiklassis.

Hindamise üldised alused

Hinnatakse iga valitud moodulit. Moodulite hinnete põhjal kujuneb kursumäär. Vähemalt rahuldava kursumäär saamiseks tuleb esitada kõik nõutud tööd. Õpitulemuste kontrolli ja hindamise eesmärk on saada ülevaade õpitulemuste saavutatusedest ja õpilase individuaalsest arengust ning kasutada saadud teavet õppe tulemuslikumaks kavandamiseks.

Hinnatakse töö planeerimisoskust, meeskonnas töötamise oskust, uurimusliku töö läbiviimise oskust, aruteludes ja seminarides osalemist, iseseisva töö sooritamise oskust, argumenteerimisoskust, analüüsioskust.

6.6 Rakendusbioloogia

Kursuse kirjeldus

Rakendusbioloogial on oluline koht õpilaste loodusteaduste- ja tehnoloogiaalase kirjaoskuse kujunemises. Kursus tugineb bioloogia kohustuslikes kursustes saadud teadmistele, oskustele 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 eetilismoraalseid aspekte.

Õppe-eesmärgid

Kursusega taotletakse, et õpilane:

- arendab loodusteaduste- ja tehnoloogiaalast kirjaoskust, loovust ning süsteemset mõtlemist;
- tunneb huvi bioloogia ja teiste loodusteaduste vastu, saab aru nende tähtsusest igapäevaelus ning on motiveeritud elukestvaks õppeks;
- saab süsteemse ülevaate elusloodusest ja selle tähtsamatest protsessidest ning kasutab korrektset bioloogiasõnavara;

- suhtub vastutustundlikult elukeskkonnasse, väärtustab bioloogilist mitmekesisust ning vastutustundlikku ja säästvat eluviisi;
- kasutab bioloogiainfo leidmiseks erinevaid, sh elektroonilisi teabeallikaid, ning hindab kriitiliselt neis sisalduvat teavet;
- rakendab bioloogiaprobleeme lahendades loodusteaduslikku meetodit;
- langetab igapäevaeluga seotud kompetentseid otsuseid, tuginedes teaduslikele, majanduslikele, eetilise-moraalsetele seisukohtadele ja õigusaktidele, ning prognoosib otsuste tagajärgi;
- on omandanud ülevaate bioloogiaga seotud elukutsetest ning rakendab bioloogias saadud teadmisi ja oskusi karjääri plaanides.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- seostab rakendusbioloogiat bioloogiaga ja teiste loodusteadustega;
- toob näiteid rakendusbioloogia valdkondade kohta põllumajanduses, toiduaine- ja ravimitööstuses ning energeetikas;
- analüüsib rakendusbioloogia seost isikliku igapäevaeluga;
- selgitab bioloogia alus- ja rakendusuringute seoseid;
- analüüsib ja hindab eri organismirühmade rakendusbioloogilisi rakendusi ning toob nende kohta näiteid;
- selgitab raku- ja embrüotehnoloogia tegevusvaldkondi ning toob nende kohta näiteid;
- lahendab raku- ja embrüotehnoloogiaga seotud dilemmaprobleeme;
- 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 rakendusuringute 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 toiduainerühma näitel.

6.7 Bioloogia praktikum

Kava väljatöötamisel.

6.8 Elektrokeemia

Kursuse kirjeldus

Elektrokeemia tegeleb keemiliste reaktsioonidega, mis toimuvad elektrivoolu mõjul või mille tulemusel saadakse elektrivoolu. Praktilise tähtsusega seadmete töö, mille hulka kuuluvad ka paljud tavalised majapidamisriistad, põhineb sageli just elektrokeemilistel nähtustel. Kõigis elusorganismides, nii loomades kui taimedes, kulgevad elektrokeemilised reaktsioonid ja seepärast ümbritsevad elusorganisme elektrokeemiliste reaktsioonide põhjustatud elektriväljad, mis mõnikord on märkimisväärsed.

Elektrokeemiat rakendatakse tootmises, nt galvanoplastika, metallide rafineerimine, alumiiniumi saamiseks maagist, kodukeemia toodete saamiseks, ka bioloogias ja meditsiinis.

Paljud keemilise analüüsi meetodid on elektrokeemilised. Näiteks, vere glükoosi taseme määramisel kasutatakse sensoreid, mis oma tööpõhimõttelt on elektrokeemilised seadmed.

Elektrokeemia on väga kõrge praktilise väärtusega teaduse valdkond keemia ja füüsika piirimailt ja selle põhimõtetest on päris raske aru saada, lõimimata mõlema õppeaine teadmisi. Selle valdkonnaga tutvumine aitab paremini mõista keemia ja füüsika liitekohtadega seotud probleeme. Selle kuruse käigus uuritakse, mille poolest elektrokeemilised reaktsioonid erinevad kõigist teistest ja millist rolli nende juures mängivad elektripotentsiaalid ja elektrivool, mida seostame füüsikaga ja ehitatakse ise töötav patarei ja uuritakse vase elektrokeemilise rafineerimise protsessi. Saadakse katseliselt teada, kuidas on seotud elektrivoolu tugevus, aeg ja elektrokeemilises reaktsioonis saadud aine kogus, millest sõltub korrosiooni intensiivsus ja miks alati ei või vahetult ühendada suvalisi metalle.

Õppe-eesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et kursuse läbinud õpilane omandaks:

- oma tõenäolises tulevases tehnilis-tehnoloogilises ametis kasulikke teadmisi;
- oskuse ära tunda elektrokeemiaga seotud tehnilisi probleeme tavaelus;
- oskuse leida asjakohast ning usaldusväärset teavet meid ümbritsevas tehnoloogilises keskkonnas ilmnevate probleemide lahendamise kohta;
- loodusteadusliku meetodi, sh uurimusliku käsitlusviisi kasutamise ülalnimetatud probleemide lahendamisel;
- oskuse teha põhjendatud tehnilis-tehnoloogilisi otsuseid lihtsamates situatsioonides;
- loomingulise ja kriitilisel mõtlemisel baseeruva vaate tehnoloogilistele probleemidele;
- suulise ja kirjaliku tehnoloogilise kommunikatsiooni oskusi;
- loodusteaduslikke ja tehnoloogilisi teadmisi väärtustava hoiaku ning valmiduse elukestvaks õppeks;
- võimet ära tunda erinevate valdkondade probleeme nähtustes ja hinnata nende koosmõju;
- oskuse hinnata tehnoloogilisi riske ning prognoosida uute tehnoloogiliste lahenduste mõju keskkonnale.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane teab:

- et metallioonid tekivad siis, kui metalli aatomid annavad ära elektrone;
- metalliooni laeng sõltub ära antud elektronide arvust metallide võime ära anda elektrone on erinev;
- füüsikaliste suuruste pinge ja potentsiaal tähendust;
- et potentsiaalide vahet nimetatakse ka pingeks;
- et pinget ja potentsiaali mõõdetakse voltides;
- pinge ja potentsiaalide mõõtmise põhimõtet ja võimalusi;
- mida tähendab vooluallika elektromotoorjõud ja oskab seda praktiliselt mõõta;
- mis on vooluallika sisetakistus ja oskab seda praktiliselt mõõta;
- galvanomeetri ja voltmeetri põhimõttelist ehitust ja seda, et voltmeeter mõõdab tegelikult elektrivoolu tugevust;

- pinge ja elektrivoolu tugevuse mõõtmise põhimõtteid multimeetrite ja pingesensoritega ning oskab seda praktiliselt ka teha;
- kuidas leida andmeid erinevate metallide elektrokeemiliste potentsiaalide kohta ja saadud andmete põhjal arvutada elemendi pinget;
- et elektrodipotentsiaale mõjutab, peale elektroodi materjali, elektrolüüdi koostis, sellekontsentratsioon ja temperatuur ning millisel juhul peab arvestama ka gaasi rõhku;
- mis on galvanoplastika ja oskab seletada selle põhimõtteid;
- elektrokeemia, kui teadusharu arengulugu ja perspektiive;
- millised keemilised reaktsioonid on redoksreaktsioonid;
- et redutseerumine on elektronide saamine ja oksüdeerumine on elektronide loovutamine;
- elektrokeemilise reaktsiooni olulisi tunnuseid ja oskab neid selgitada, kasutades näiteid;
- elektroodi mõistet ja oskab seda selgitada, kasutades õpitud näiteid;
- millised elektrodid on katoodid ja anoodid ja oskab neid määrata galvaani- ja elektrolüüsielemendi kontekstis, kasutades õpitud näiteid;
- mis on galvaani- ja elektrolüüsielemendid ning oskab selgitada nende põhimõttelisi erinevusi ja ühiseid jooni, kasutades õpitud näiteid;
- kuidas koostada elektrodide poolreaktsioonide ja summaarsete reaktsioonide võrrandeid;
- kuidas lugeda poolreaktsioone ja nende järgi visandada elementide skeeme;
- molaarse kontsentratsiooni tähendust ja oskab seda teisendada massikontsentratsiooniks;
- kuidas praktiliselt valmistada etteantud molaarse kontsentratsiooniga lahuseid;
- soolasilla ehitust ja otstarvet ning oskab galvaanielemendi poolelementide elektrolüütide põhjal valida soolasilla elektrolüüti;
- kütuseelementide töö põhimõtet ja otstarvet;
- miks elektrienergiat loetakse puhtaks energiaks ja millised selle tootmise meetodid on puhtad;
- traditsiooniliste elektrienergia tootmisviisidega kaasnevaid keskkonnaohtusid;
- mida tähendab kasutegur elektrienergia tootmise kontekstis ja kuidas sisendite ja väljundite põhjal hinnata elektritootmise kasutegurit;
- kuidas hinnata metallide võimet loovutada elektrone keemiliste elementide tabeli ja elektrokeemilise pingerea järgi;
- kuidas hinnata keemiliste elementide tabeli järgi metalli valentsielektronide arvu

- et metallide võimet loovutada elektrone kirjeldatakse arvuliselt elektrokeemiliste potentsiaalidega;
- kuidas hinnata metallide elektrokeemiliste potentsiaalide konkreetsete väärtuste kaudu, milline metall loovutab elektrone kergemini;
- mis on elektrodipotentsiaal ja kuidas seda praktiliselt mõõta;
- mis on elektrodide standardpotentsiaalid ja oskab nende kohta hankida vajalikku informatsiooni teabeallikatest;
- standard vesinikelektroodi põhemõttelist ehitust ja et selle standardpotentsiaal on kokkuleppeliselt võrdne nulliga;
- elektrodide standardpotentsiaalide väärtused on määratud vesinikelektroodi suhtes;
- kuidas kirjutada elementide valemeid ja neid lugeda;
- kuidas määrata elektronide liikumise suunda elemendi välises ahelas;
- elektronide liikumissuuna ja elektrivoolu kokkuleppelise suuna vastuolu ja selle põhjust;
- et elektromagnetismi teoorias kasutatakse kokkuleppelist elektrivoolu suunda;
- mõnede metallide elektrokeemilise tootmise põhimõtteid;
- kuidas aja ja elektrivoolu tugevuse kaudu leida elementi läbinud laengu suurust ja oskab nende põhjal arvutada lahustunud või eraldunud metalli massi;
- kuidas eksperimendi andmetest arvutada Faraday arvu ja oskab selgitada selle tähendust;
- kuidas selgitada mõne vooluallika ehitust ja selle tööpõhimõtet;
- mille poolest erinevad akud tavalistest patareidest;
- tsinkvask galvaanielemendi tööpõhimõtet ja oskab seda ehitada.

Õppetegevus

Kursus on üles ehitatud õpilasele jõukohaste elektrokeemiaga seotud probleemide lahendamisele, milles kasutatakse lõimitult varem omandatud teadmisi peamiselt füüsikast ja keemiast. Kursuse läbimisel suunatakse õpilast tegema konkreetsete probleemidega seonduvaid põhjendatud ja kompetentseid otsuseid, arvestades probleemi loodusteaduslikke, tehnoloogilisi, majanduslikke, sotsiaalseid ja eetilisi dimensioone. Seejuures hoitakse tasakaalus varasemates, eelkõige füüsika ja keemia, ent ka teiste loodusainete kohustuslikes kursustes omandatud teadmiste rakendamine uutes kontekstides ning uute teoreetiliste ja tehnoloogiliste teadmiste ja oskuste omandamine.

Teooria õppimisel kasutatakse laboratoorseid töid, milles uuritakse elektrokeemiaga seotud nähtusi, materjalide või tehnilise seadmete omadusi.

Laboratoorne tegevus annab ka uusi teadmisi, kuid aitab ka paremini mõista kohustuslike keemia ja füüsika kursuste liitekohtadega seotud abstraktseid probleeme ja arendada õppijate kinesteetilisi ja rühmatöö oskusi. Kursuse üks omaette tähtis eesmärk on tutvustada kaasaegseid mõõtmise võimalusi ja mõõteriistade tööpõhimõtet.

Valikkursuse „Elektrokeemia“ kursuse sisus on paratamatult kattuvusi kohustuslike füüsika ja keemia kursustega, kuid keskendutakse põhiliselt kvantitatiivsetele probleemidele, jättes korduvad küsimused õpilastele iseseisvaks lahendamiseks.

Õppesisu loetelus on probleemid esitatud nende käsitlemise soovitatavas järjestuses. Kursuse sisu uuendatakse pidevalt, vastavalt õppekeskonna tehnilistele võimalustele, kooskõlas teaduse ja tehnoloogia arenguga ning teadmispõhise ühiskonna vajadustega.

Õppesisu

Metall, metalliline side, ioon, metallioon, elektrood, elektrolüüt, elektrolüüdilahus, mool. Elektrivool metallides ja elektrolüütides. Avogadro arv, kulon, molaarne kontsentratsioon, lahuste valmistamise põhimõtted, elektrokeemiline pingerida, elektrivool metallides ja elektrolüütide lahustes, potentsiaal ja pinge, elektromotoorjõud ja vooluallika sisetakistus, potentsiaali ja pinge mõõtmine, pinge mõõtmine multimeetritega ja pingesensoritega. Elektrokeemiliste reaktsioonide erinevus tavalistest redoksreaktsioonidest.

Elektrokeemilise reaktsiooni tähtsaim tunnus. Miks loetakse elektrienergia iseenesest puhtaks energialiigiks? Keemilised vooluallikad, patareid, akud, kütuseelemendid.. Vesiniku saamine tavalisest keemilisest reaktsioonist ja elektrokeemiliselt. Vesiniku ja hapniku tavaline põlemine Vesinik-hapnik kütuseelemendi ehitus ja tööpõhimõte. Naatriumhüdrosiidi ja kloori saamine elektrokeemilise reaktsiooniga. Oksüdeerumine ja redutseerumine. Redoksreaktsioonid ja elektronide liikumine. Alumiiniumi tootmine ja vase rafineerimine. Metallikihtide saamine ja toodete vormimine (galvanoplastika). Galvaanielement ja elektrolüüsielement. Faraday arv ja selle katseline määramine. Alumiiniumi tootmine. Vase rafineerimine. Pliiaku.

Laboratoorsete tööde valik

- Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus.

- Pinge ja voolutugevuse mõõtmise multimeetrite ja sensoritega.
- Etteantud molaarse kontsentratsiooniga elektrolüüdilahuse valmistamine.
- Zn/Cu galvaanielemendi ehitamine.
- Faraday arvu katseline määramine elektrolüüsielemendiga.

Hindamise üldised alused

Õppe tulemuslikkust koolisiselt hinnates kasutatakse otseselt õpitulemustest lähtuvaid traditsioonilisi ja hindamisjuhendiga kirjeldatud hindamismeetodeid sh hinnatakse ka infootsingu oskust, kirjalikke töid ja laboratoorset tegevust.

6.9 Relatiivsusteooria

Miks peaks tutvuma Einsteini Relatiivsusteooriaga?

Relatiivsusteooria on, kvantmehaanika kõrval, kaasaegse füüsika üks tugisammastest, mis avardab meie arusaamu ajast ja ruumist ning on hädavajalik valguse - ja sellele lähenevate kiiruste juures toimuvatest nähtustest aru saamiseks. See teooria on lävepakuks elementaarosakeste- ja gravitatsiooniga seotud füüsika mõistmiseks, kui jätta mainimata üldkultuurilised põhjused, mis võiks samuti olla Einsteini ideedega tutvumise motiiviks. Ei ole sugugi kasutu arusaadavate matemaatiliste protseduuride harjutamine uutes oolukordades, mis aitab valmistuda lõpueksamiks. Paistab, et relativistliku füüsika põhimõtetega gümnaasiumis tutvumine on vajalik, et nendega harjuda, et need muutuksid mugavaks ja harjumuspäraseks, kui tekib vajadus puutuda selle teemaga kokku palju keerulisemal tasemel hariduse jätkamisel. Tuntud teaduse ajaloolane ja filosoof Thomas S. Kuhn (raamatus *Structure of Scientific Revolutions*) jõudis järeldusele, et inimesed, kes tulevad uute ideede juurde küpses eas, võivad olla neist *mõnikord* mõjutatud, erinevalt neist, kes tutvuvad ja harjuvad selliste ideedega nooruses.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane teab:

- relatiivsusteooria tekkimise ajaloolisi eeldusi ja mõistab sellega seotud füüsika aluseid;
- mille eest sai Nobel'i preemia Albert Einstein ja tunneb relatiivsusteooria- ja selle autoriga seotud tähtsamaid fakte ja müüte;
- kuidas Ole Roemer jõudis järeldusele, et valguse kiirus on lõplik suurus ja millistest

mõõdetud suurustest arvutas Christiaan Huygens valguse kiiruse;

- Newtoni ja Huygensi seisukohtade erinevusi valguse kohta;
- mis on Maxwell'i võrrandid ja milliste klassikalise elektromagnetismi suuruste kaudu saab arvutada elektromagnetlainete levimise kiirust vaakumis;
- mida tunti (tuntakse) füüsikas eetrina ning et selle olemasolu oleks tähendanud eelistatud taustsüsteemi võimalikkust, mida tegelikult välistab ka klassikaline füüsika;
- millist katset tuntakse Michelson-Morley eksperimendina ja kuidas selle „negatiivset“ tulemust tõlgendasid Lorentz ja Einstein;
- miks Einsteini erirelatiivsusteooria juurde kuuluvat võrrandite komplekti kutsutakse Lorentzi teisendusteks ja oskab neid kasutada relativistliku aja-, massi- ja pikkuse muutuse arvutamisel;
- inertsiaalsete ja mitteinertsiaalsete taustsüsteemide erinevust ja tunneb need, olukorra kirjeldusest lähtuvalt, ära;
- et Einsteini relatiivsusteooria ilmus kaheosalisena ning, et esimesena ilmus erirelatiivsusteooria 1905 aastal ja üldrelatiivsusteooria ilmus kümme aastat hiljem;
- mida tähendab klassikalisest mehaanikast (Newton'i seadused) tulenev järeldus, et kõik inertsiaalsed taustsüsteemid on võrdsed ning sellise taustsüsteemi liikumist on võimalik tuvastada vaid teise taustsüsteemi suhtes;
- et klassikalisest füüsikast on aeg absoluutne (universaalne kõigile taustsüsteemidele) ja mõistab selle väite tähendust;
- et Einsteini erirelatiivsusteooria seletab ainult inertsiaalsetes taustsüsteemides toimuvaid nähtusi, kuid üldrelatiivsusteooria on universaalsem ja seletab ka mitteinertsiaalsetes süsteemides toimuvat;
- mida tähendab klassikalisest elektromagnetismist pärinev mõiste „valguskvandi impulss“, mida tähendab valem $E = p \cdot c$ ja milliseid relativistlikke järeldusi sellest saab teha;
- erirelatiivsusteooriast pärineva valemi $E = mc^2$ tähendust ja oskab seletada selle (matemaatiliselt mitteranget) tuletusprotsessi „õõnsa kasti“ mõttelisest eksperimendist, kasutades mitterelativistliku füüsika valemeid
- milliseid Einsteini väiteid tuntakse erirelatiivsusteooria postulaatidena;
- mida tähendab väide, et kõik inertsiaalsed taustsüsteemid on füüsikaseaduste suhtes võrdsed;
- mis on relativistlik kineetiline energia, teab selle valemi tuletamise põhimõtet ja oskab seda kasutada arvutamisel;

- mõiste seisumass tähendust ja oskab seda ülesannete lahendamisel kasutada;
- mida tähendab väide, et valguse kiirus vaakumis on kõigile inertsiaalsetele taustsüsteemidele muutumatu suurus c , mis ei sõltu vaatleja ega ka valgusallika liikumisolekust;
- kuidas tuletada Lorentz'i teisenduse valemit relativistlikule ajale mõttelisest eksperimendist „paralleelsete peeglitega“;
- millist Einsteini relatiivsusteooriaga seotud probleemi kutsutakse „kaksikute paradoksiks“ ja selle põhimõttelist seletust, mille annab üldrelatiivsusteooria;
- miks erirelatiivsusteooria põhimõtteliselt ei suuda vastata küsimusele „kumb kaksikutest on vanem“, ehk kummas inertsiaalsetest taustsüsteemidest aeg tegelikult aeglustub;
- müüonite „eluea pikenemise“ relativistlikku seletust, oskab teha arvutusi Maaga ja müüoniga seotud inertsiaalsetest taustsüsteemidest lähtudes;
- et klassikaline füüsika teeb vahet inertsel ja raskel massil ja ei suuda teoreetiliselt põhjendada nende võrdsust; et Newtoni Teise Seaduse massi tuntakse klassikalises füüsikas inertse massina ja Newtoni Gravitatsiooniseaduse massi tuntakse raske massina;
- Einsteini mõttelist eksperimenti mitteinertsiaalsete taustsüsteemidega, millest ta järeldas, et massid on võrdväärsused;
- mida tähendab üldrelatiivsusteooria järeldus kiirendusega liikumisest tingitud jõu ja gravitatsioonijõu võrdväärsusest ning millise järelduse tegi Einstein gravitatsioonijõu mõjust valgusele;
- kes oli Arthur Eddington ja kuidas tema päikesevarjutuse ajal tehtud fotod mõjutasid Einsteini Relatiivsusteooria võidukäiku teaduslikus maailmas;
- miks peab arvestama gravitatsioonist põhjustatud relativistlikke muutusi GPS positsioneerimisel;
- teadusliku meetodi etappe ja tunneb need ära Einsteini relatiivsusteoorias;
- miks klassikaline füüsika on säilitanud teaduses oma koha vaatamata uute teooriate ilmumisele, mis annavad loodusele varasemast täpsema kirjelduse.

Õppesisu

Valguse olemuse ajalooline evolutsioon, Newton vs. Huygens. Ole Roemer ja valguse kiiruse lõplikkus. Maxwell'i elektromagnetlained ja nende levimise kiirus elektri- ja magnetkonstandi kaudu. Eeter ja selle vastuolu klassikalise füüsika relativismiga. Michelson – Morley eksperiment.

Lorentz'i teisendused. Valguse kiirus vaakumis, selle absoluutsus inertsiaalsetele taustsüsteemidele ja sõltumatus valgusallika liikumisolekust. Inertsiaalsed ja mitteinertsiaalsed taustsüsteemid. Eirelatiivsusteooria postulaadid. Einsteini seletus M-M eksperimendile. Einsteini mõttelised eksperimendid Relatiivsusteooria seletamisel. Relatiivne aeg, pikkus ja mass. Relativistlik kineetiline energia. Eirelatiivsusteooria järeldus massi ja energia võrdväärsusest, Einsteini valem $E=mc^2$ ja selle tuletamine mitterelativistliku füüsika valemitest. Masside võrdväärsuse põhimõte. Lorentz'i teisenduste valemi tuletamine relatiivse aja kohta mõttelisest eksperimendist „paralleelsete peeglitega“. Aja relatiivne aeglustumine ja „Kaksikute Paradoks“. Müüonite „eluea“ pikenemise relativistlik seletus. Üldrelatiivsusteooria, gravitatsioonijõu ja kiirendusega liikumisest tingitud jõu võrdväärsuse põhimõte, valguse „paindumine“ ja aja aeglustumine gravitatsiooni tõttu, GPS navigatsioonisüsteemide relativistlik ajaarvestus. Teaduslik meetod ja Relatiivsusteooria, Arthur Eddington'i eksperiment ja Relatiivsusteooria võidukäik.

Põhimõisted: *erirelatiivsusteooria ja üldrelatiivsusteooria. Eirelatiivsusteooria postulaadid. Eetri teooria vastuolu klassikalise füüsika relatiivsuspõhimõttega, Michelson – Morley eksperiment. Lorentz'i teisendused, relativistlik aeg, pikkus ja mass. Energia ja massi võrdväärsus, Einsteini võrrand $E=mc^2$. Relativistlik kineetiline energia. Einstein'i mõttelised eksperimendid. „Kaksikute paradoks“ ja müüonite eluea pikenemine. Masside võrdväärsuse põhimõte. Kiirendusest ja gravitatsioonist tingitud jõudude võrdväärsuse põhimõte. Aja aeglustumine ja valguse „paindumine“ gravitatsiooni tõttu.*

Õppetegevuse kavandamisel ja korraldamisel

- lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja eeldatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
- taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
- võimaldatakse nii individuaal- kui ka ühisõpet (iseseisvad, paaris- ja rühmatööd, õppekäigud, praktilised tööd, töö arvutipõhiste õpikeskkondadega ning veebimaterjalide ja teiste teabeallikatega), mis toetavad õpilaste kujunemist aktiivseteks ja iseseisvateks õppijateks;
- kasutatakse diferentseeritud õpiülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;

- rakendatakse IKT-l põhinevaid õpikeskkondi, õppematerjale ja -vahendeid;
- laiendatakse õpikeskkonda (arvutiklass, kooliümbus, looduskeskkond, muuseumid, näitused, ettevõtted jne);
- kasutatakse aktiivõpet: rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöo koostamine, praktilised ja uurimuslikud tööd (nt loodusobjektide ja protsesside vaatlemine ning analüüs, protsesse ja objekte mõjutavate tegurite mõju selgitamine, komplekssete probleemide lahendamine) jne.

Füüsiline õpikeskkond võimaldab

- praktiliste tööde läbiviimist, vajaduse korral, õpet rühmades;
- õpet ruumides, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud ning IKT vahendid;
- vähemalt, ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks katsevahendid ja materjalid ning tagab nende hoidmiseks sobivad tingimused;
- vähemalt kaks korda õppeaastas õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis või laboris);
- õppetööd arvutiklassis, kus saab teha vajalikke töid.

6.10 Mõõtmine füüsikas

Kursuse lühikirjeldus

Kursus on pühendatud mõõtmisprotsessile ja selle kvaliteeti mõjutavate nüansside kriitilisele hindamisele. Sellega taotletakse, et selle edukalt läbinud õpilane omandaks tulevase, tehnika ja tehnoloogiaga seotud, elukutse õppimiseks kasulikke eelteadmisi; oskuse ära tunda ka tavaelus probleeme, mis vajavad objektiivset (arvulist) kirjeldamist; kogemuse asjakohase ning usaldusväärse info leidmisel tehnoloogilises keskkonnas ilmnevate probleemide lahendamiseks; loomingulisele ja kriitilisele mõtlemisele rajatud suhtumise, suulise ja kirjaliku kommunikatsiooni oskusi tehnika ja tehnoloogia teemal; loodusteaduslikke ja tehnoloogilisi teadmisi väärtustava hoiaku ning valmiduse elukestvaks õppeks selles valdkonnas

Õppesisu on loetelu võimalikest praktilise mõõtmise ülesannetest. Kursuse sisu uuendatakse, muudetakse ja kohandatakse, arvestades õpperühma liikmete varasemaid kogemusi ja individuaalseid vajadusi ning õppekeskkonna võimalusi.

Suurem osa kontakttundidest korraldatakse väiksemates rühmades (8 - 10 õpilast), pöörates erilist tähelepanu rühmasisesele kommunikatsioonile ja koostööle.

Õpitulemused

Kursuse lõpus õpilane:

- teab füüsikaliste suuruste tunnuseid;
- orienteerub mõõtühikute süsteemides ja suudab teha teisendusi (imperiaalne- ja SI-süsteem);
- oskab ja julgeb kasutada eesti- ja võõrkeelseid internetiarhiive sobiva teadusliku teksti leidmisel ja praktiliseks tegevuseks vajaliku teabe hankimisel;
- omab võõrkeelsete teaduslike tekstide lugemise, tõlkimise ja kokkuvõtete tegemise kogemust;
- hindab kriitiliselt tekstide teadusliku sisu vastuvõetavust;
- teab loodusteadusliku uurimismeetodi tähendust ja selle etappe, oskab tuua sobivaid näiteid teaduse ajaloost;
- teab „füüsikalise mudeli“ tähendust ja selle saamise põhimõtteid;
- teab, et kõigi füüsikaliste mudelite kirjeldusvõime on piiratud;
- teeb kindlat vahet füüsikalisel suurusel ja mõõtühikul ning kasutab neid mõisteid õiges tähenduses;
- teab sobivatele ühikutele esitatavaid nõudeid, tunneb ära mõõtühikud, mida on mõistlik vältida ($^{\circ}\text{C}$ vs K) ja seletab põhjusi;
- teab usaldusväärse mõõtmise reegleid ja võtteid;
- arvestab mõõtmisel vajadust valida soovitud täpsusele ja majanduslikele võimalustele vastavat riisvara;
- teab, et suurema täpsusega mõõtmine on sageli kulukam ja aeganõudvam ning et tulemuse kvaliteet ei sõltu ainult mõõteriistadest;
- teab, et mõõtmisega saadud arvud on alati ligikaudsed ning, et arvutamisprotsessis nende täpsus kunagi ei kasva;
- oskab ümardada mõõtmisega saadud arve ja neist, omakorda, arvutatud arve;
- teab, et kõigi mõõtmistega kaasneb vältimatult ebakindlus (mõõtemääramatus, mõõteriista viga);
- teab keskväärtuse ja standardhälbe tähendusi ning oskab neid arvutada ja õigesti esitada;

- teab, et mõõtmisega saadud arvudest tuletatud arvud on samuti ligikaudsed ning, et arvutamisprotsessis vead (mõõtemääramatused) liituvad;
- oskab arvutada liitmõõtemääramatusi (tundides kasutatud näidete piires);
- hindab mõõtevahendite (mõõteriistade) korrasolekut, kasutamise omapära ja täpsust;
- tunneb SI põhisuuruste ühikuid ja teab, et kõik teised SI ühikud saab vajadusel esitada põhiühikute kombinatsioonidena, toob asjakohaseid näiteid ja oskab ühikuid teisendada põhiühikute kombinatsioonideks;
- vormistab mõõtmisega saadud andmeid tabeliteks ja graafikuteks, kasutab andmetöötles arvutitarkvara (MS Excel);
- teab mõõtmisega saadud andmetest matemaatilise mudeli saamise põhimõtteid (lihtpendli näitel);
- paneb tähele, et formaalse matemaatilise mudeliga saadud arvud ei oleks vastuolus reaalse looduse faktidega;
- teab füüsikaliste suuruste (jõud, impulss, töö, energia, võimsus, kasutegur, kiirus, kiirendus, teepikkus, nihe, aeg, periood, sagedus, pöördenurk, elektrilaeng, pinge) tähendusi ja oskab neid mõõta või arvutada mõõtmisega saadud andmetest;
- teab füüsikaliste suuruste (jõud, impulss, töö, energia, võimsus, kasutegur, kiirus, kiirendus, teepikkus, nihe, aeg, periood, sagedus, pöördenurk, elektrilaeng, pinge) erinevate süsteemide mõõtühikuid ja oskab neid otseselt või kaudselt mõõta;
- visandab asjakohaseid skeeme, kasutades ka arvutitarkvara;
- kirjeldab arusaadavalt (suuliselt ja kirjalikult) mõõtmisega kaasnevat tegevust;
- tunneb ära praktilise tegevusega kaasnevad võimalikud ohud ja suudab neid juhtida.

Õppesisu

Eesmärgistatud vaatlus ja mõõtmise kavandamine. Mõõtmine ja selle tulemuse kriitiline hindamine. Mõõtühikud, mõõtühikute süsteemid ja nende areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad. Mõõtmisega kaasnev ebakindlus. Mõõtemääramatus ja selle statistiline iseloom. Üksiku mõõtmise usaldusväärsuse hindamine. Mõõteriista viga. Digitaalse mõõteriista täpsuse (vea) hindamine, kui kasutusjuhend puudub. Mõõtmiste seeria usaldusväärsus, mõõtemääramatuse statistiline iseloom. Keskväärtus ja standardhälve. Mõõtmisega saadud andmete esitamine tabelite ja graafikutena. MS Excel võimalused andmetöötles. Inimlike

omaduste mõju mõõtmistulemusele. Pendli võnkeperioodi määramine stopperiga. Inimese reaktsioonaja mõju tulemusele. Reaktsioonaja kaudne määramine langeva vardaga. Pedaegu kerakujulise keha ruumala mõõtmise erinevad võimalused ja nende võrdlemine. Milliste piirideni saame kaalu lugeda massiks? Suure- ja väikese tihedusega kehade massi määramine. Abivahendid pikkuse, kauguse, läbimõõdu mõõtmisel. Pendli hälbe, amplituudi, periood ja sageduse mõõtmise erinevad võimalused ja nende kvaliteedi hindamine. Lihtpendli võnkeperioodi valemi tuletamine, kasutades dimensioonanalüüsi ja mõõtmist. Soovmõtlemise segav mõju kohaliku vabalangemise kiirenduse mõõtmisel. Kuidas vältida mõõtmisi, mida ei saa teha suure usaldusväärsusega (alternatiivne mõõtmine hariliku pendliga)? Keskkonnamõjud ja nende vältimise võimalused pendli perioodi mõõtmisel. Elastse pendli mudeli kasutuspiirid. Kaks põhimõtteliselt erinevat võimalust jäikusteguri määramiseks. Erineva mõõtmisega saadud jäikustegurite võrdlemine ja usaldusväärsuse hindamine. Ideaalse elastse keha ja reaalse elastse keha erinevused, ideaalse elastse pendli valemi kasutuspiirid. Miks graafikud, mis peaks olema sirged, ei ole seda? Kiirendusega liikumine kaldpinnal. Libiseva ja pöörleva liikumise erinevused. Reaalse pöördekeha kiirendusega liikumise erinev mõõtmine ja tulemuste võrdlemine. Liuge- ja seisuhõõrdeteguri erinev mõõtmine ja tulemuste võrdlemine. Vektorsuuruste (jõud) mõõtmisega seotud raskused. Jõud – vektor. Jõu mõõtmine vedrudünamomeetrite ja jõusensoritega, saadud tulemuste võrdlemine.

Valguse peegeldumise ja murdumisega seotud mõõtmised. Diodlaseri valguse lainepikkuse mõõtmine difraktsioonvõredega. Diodlaseri, mille valguse lainepikkus on eelnevalt määratud, valgusega CD või DVD plaadi radade vahemaa mõõtmine. Polariseeritud valgus, selle saamine, omadused ja rakendused (fotograafias). Vooluallika elektromotoorjõud ja sisetakistus, nende mõõtmise võimalused. Juhi materjali erijuhtivus ja eritakistus, nende mõõtmise võimalused. Metalljuhi takistuse sõltuvus temperatuurist, selle sõltuvuse (takistuse temperatuuriteguri) mõõtmise võimalused. Elektrivool vedelikes. Ioonilise aine vesilahuse takistuse sõltuvuse (temperatuurist, kontsentratsioonist, elektroodide pindalast ja kaugusest) mõõtmise võimalused. Voltmeeter, ampermeeter ja multimeeter. Analooqmõõteriistade näitude lugemine. Induktsiooni elektromotoorjõud, selle mõõtmise võimalused (läbi pooli langev magnet). Solenoidi magnetvälja elektrivoolust sõltuvuse mõõtmine, valemi mõõtmisega kontrollimine. Plaatkondensaatori valemi mõõtmisega kontrollimine. Fooliumkondensaatoriga kasutatud isolatsioonimaterjali suhtelise dielektrilise läbitavuse mõõtmine. Erinevad võimalused temperatuuri mõõtmiseks.

EkspONENTFUNKTSIOONIDE TÖÖPÕHIMÕTTE UURIMINE “NEWTONI JAHTUMISSEADUSE” NÄITEL.
Jahtumisprotsessi mõõtmine ja saadud tulemuse võrdlemine teoreetilise mudeli ennustusega. Vee erisoojuse ja keemissoojuse mõõtmine, tulemust mõjutanud tegurite analüüs.
Vedeliku pindpinevuse mõõtmise erinevad võimalused, nende võrdlemine.

Hindamise üldised alused

Õppetöö tulemuslikkuse hindamiseks kasutatakse otseselt õpitulemustest lähtuvaid traditsioonilisi, hindamisjuhendis kirjeldatud, hindamismeetodeid, sh hinnatakse ka infootsingu oskust, kirjalikke töid, aktiivsust praktilises probleemilahenduses ja suhtlemises.

6.11 Programmeerimine

Ainekava väljatöötamisel.