

Õppeaine:	Füüsika
Klass:	10. klass
Tunde nädalas ja õppeaastas:	2 tundi nädalas, kokku 70 tundi - 2 kursust
Rakendumine:	1.sept. 2013, täiendatud 1.sept. 2015
Koostamise alus:	Gümnaasiumi riiklik õppekava, lisa 4; Vastseliina G õppekava

GÜMNAASIUMI ÕPPE-KASVATUSEESMÄRGID

Gümnaasiumi füüsikaõppega taotletakse, et õpilane:

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

LOODUSTEADUSLIK PÄDEVUS GÜMNAASIUMIS

Loodusteaduslik pädevus väljendub loodusteaduste- ja tehnoloogiaalases kirjaoskuses, mis hõlmab oskust vaadelda, mõista ja selgitada loodus-, tehis- ja sotsiaalses keskkonnas (edaspidi *keskkond*) toimuvaid nähtusi, analüüsida keskkonda kui terviksüsteemi, märgata selles esinevaid probleeme, teha põhjendatud otsuseid neid lahendades, järgides loodusteaduslikku meetodit ning kasutades teadmisi bioloogilistest, füüsikalise-keemilistest ja tehnoloogilistest süsteemidest, väärtustada loodusteadusi kui kultuuri osa, jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning loodusressursside säästvat kasutamist.

Gümnaasiumi lõpetaja:

- 1) analüüsib ja interpreteerib keskkonnas toimuvaid nii vahetult tajutavaid kui ka meeltele tajumatuid nähtusi mikro-, makro- ja megatasemel ning mõistab mudelite osa reaalsete objektide kirjeldamisel;
- 2) oskab iseseisvalt leida ning kasutada loodusteadusliku ja tehnoloogiaalase info hankimiseks eesti- ja võõrkeelseid allikaid, mis on esitatud sõnalisel, numbrilisel või sümbolite tasandil, oskab hinnata neid kriitiliselt ning väärtustada nii isiku kui ka ühiskonna tasandil;
- 3) oskab määratleda ja lahendada keskkonnaprobleeme, eristada neis loodusteaduslikku ja sotsiaalset komponenti, kasutades loodusteaduslikku meetodit koguda infot, sõnastada uurimisküsimusi või hüpoteese, kontrollida muutujaid vaatluse või katsega, analüüsida ja interpreteerida tulemusi, teha järeldusi ning koostada juhendamise korral uurimisprojekti;
- 4) kasutab bioloogias, keemias, füüsikas ja geograafias omandatud süsteemseid teadmisi loodusteaduslikke, tehnoloogiaalaseid ning sotsiaalteaduslikke* probleeme lahendades ja põhjendatud otsuseid tehes;
- 5) mõistab loodusainete omavahelisi seoseid ja eripära ning uute interdistsiplinaarsete teadusvaldkondade kohta selles süsteemis;
- 6) mõistab teadust kui teaduslike teadmiste hankimise protsessi selle ajaloolises ja tänapäevases kontekstis, oskab hinnata loovuse osa teadusavastustes ning teaduse piiranguid reaalse maailma suhtes;
- 7) hindab ja prognoosib teaduse ja tehnoloogia saavutuste mõju keskkonnale, tuginedes loodusteaduslikele, sotsiaalsetele, majanduslikele ja eetilise-moraalsetele seisukohtadele ning arvestades õigusakte;
- 8) väärtustab keskkonda kui tervikut ja järgib jätkusuutliku eluviisi tavasid, tuginedes tõendusmaterjalidele, suhtub vastutustundlikult keskkonda;
- 9) tunneb huvi keskkonnas toimuvate lokaalsete ja globaalsete nähtuste ning loodusteaduste ja tehnoloogia arengu vastu, oskab teha põhjendatud otsuseid karjääri valides ning on motiveeritud elukestvaks õppeks.

Füüsika I kursuse „Füüsikalise looduskäsitluse alused“

TEEMAD

- 1) Sissejuhatus füüsikasse
- 2) Füüsika uurimismeetod
- 3) Füüsika üldmudelid
- 4) Füüsika üldprintsüübid

* Sotsiaalteaduslike probleemide all mõistetakse ühiskonnas esinevaid probleeme, millel on loodusteaduslik sisu ja sotsiaalne kandepind. Siia hulka kuuluvad ka dilemmad.

1) Sissejuhatus füüsikasse

Õppesisu

Jõudmine füüsikasse, tuginedes isiklikule kogemusele. Inimene kui vaatleja. Sündmus, signaal, aisting ja kujutlus. Vaatleja kujutlused ja füüsika. Füüsika kui loodusteadus. Füüsika kui inimkonna nähtavushorisonte edasi nihutav teadus. Mikro-, makro- ja megamaailm.

Põhimõisted: loodus, loodusteadus, füüsika, vaatleja, nähtavushorisont, makro-, mikro- ja megamaailm.

Õpitulemused

1. Seletab sõnade *maailm*, *loodus* ja *füüsika* tähendust
2. Mõistab paratamatut erinevust looduse ning vaatleja kujutluste vahel
3. Tunneb loodusteaduste põhieesmärki - saavutada üha parem vastavus looduse ja seda peegeldavate kujutluste vahel
4. Teab nähtavushorisondi mõistet ja suudab vastata kahele struktuursele põhiküsimusele - mis on selle taga ning mis on selle sees?
5. Teab füüsika põhierinevust teistest loodusteadustest - füüsika ja tema sidusteaduste kohustust määratleda ja nihutada edasi nähtavushorisonte
6. Määratleb looduse struktuuritasemete skeemil makro-, mikro- ja megamaailma ning nimetab nende erinevusi

2) Füüsika uurimismeetodid

Õppesisu

Loodusteaduslik meetod ning füüsikateaduse osa selle väljaarendamises. Üldine ja sihipärane vaatlus, eksperiment. Vajadus mudelite järele. Mudeli järeltule kontroll ja mudeli areng. Mõõtmine ja mõõtetulemus. Mõõtesuurus ja mõõdetava suuruse väärtus. Mõõtühikud ja vastavate kokkulepete areng. Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI). Mõõteriistad ja mõõtevahendid. Mõõteseadus. Mõõtemääramatus ja selle hindamine. Katseandmete esitamine tabelina ja graafikuna. Mõõtetulemuste töötlemine. Mudeli loomine.

Põhimõisted: vaatlus, hüpotees, eksperiment, mõõtmine, mõõtühik, mõõtühikute süsteem, mõõtemääramatus, etalon, mõõtesuurus, mõõdetava suuruse väärtus, mõõtetulemus, mõõtevahend, mudel, taatlemine.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Õpetaja valitud keha joonmõõtmete mõõtmine ja korrektse mõõtetulemuse esitamine (kohustuslik praktiline töö).

2. Mõõtmised ja andmetöötlus õpetaja valitud näitel, võrdelise sõltuvuse kui mudelini jõudmine (kohustuslik praktiline töö).

Õpitulemused

1. Seletab loodusteadusliku meetodi olemust (vaatlus-hüpotees-eksperiment-andmetöötlus-järeldus)
2. Teab, et eksperimenditulemusi üldistades jõutakse mudelini
3. Mõistab, et mudel kirjeldab reaalsust kindlates fikseeritud tingimustes, nende puudumise korral ei tarvitse mudel anda eksperimentaalset kinnitust leidvaid tulemusi
4. Teab, et mudeli järeldusi tuleb alati kontrollida ning mudeli järelduste erinevus katsetulemustest tingib vajaduse uuteks eksperimentideks ja seeläbi uuteks mudeliteks
5. Teab, et üldaktsepteeritava mõõtmistulemuse saamiseks tuleb mõõtmisi teha mõõteseaduse järgi
6. Mõistab mõõtesuuruse ja mõõdetava suuruse väärtuse erinevust ning saab aru mõistetest *mõõtevahend* ja *taatlemine*
7. Teab rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi (SI) põhisuurusi ja nende mõõtühikuid ning seda, et teiste füüsikaliste suuruste ühikud on väljendatavad põhisuuruste ühikute kaudu
8. Teab standardhälbe mõistet (see mõiste kujundatakse graafiliselt) ning oskab seda kasutada mõõtmisega kaasneva mõõtemääramatuse hindamisel
9. Kasutades mõõtesuurust, esitab korrektselt mõõdetava suuruse väärtuse kui arväärtuse ja mõõtühiku korrutise
10. Mõõdab õpetaja valitud keha joonmõõtmed ning esitab korrektse mõõtetulemuse
11. Esitab katseandmeid tabelina ja graafikuna
12. Loob mõõtetulemuste töötlemise tulemusena mudeli, mis kirjeldab eksperimentis toimuvat

3) Füüsika üldmudelid

Õppesisu

Füüsikalised objektid, nähtused ja suurused. Füüsikaline suurus kui mudel. Füüsika sõnavara, kasutatavad lühendid. Skalaarid ja vektorid. Tehted vektoritega. Füüsika võrdlus matemaatikaga. Kehad, nende mõõtmised ja liikumine. Füüsikaliste suuruste *pikkus*, *kiirus* ja *aeg* tulenevus vaatlaja kujutlustest. Aja mõõtmine. Aja ja pikkuse mõõtühikud *sekund* ja *meeter*. Liikumise suhtelisus. Liikumise üldmudelid - kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine ja laine. Vastastikmõju kui kehade liikumisoleku muutumise põhjus. Avatud ja suletud süsteem. Füüsikaline suurus *jõud*. Newtoni III seadus. Väli kui vastastikmõju vahendaja. Aine ja väli -looduse kaks põhivormi. Esmane tutvumine välja mõistega elektromagnetvälja näitel. Liikumisoleku muutumine. Kiirendus. Newtoni II seadus. Keha inertsus ja seda kirjeldav suurus -mass. Massi ja jõu mõõtühikud *kilogramm* ja *njuuton*. Newtoni I seadus. Töö kui protsess, mille korral pingutusega kaasneb olukorra muutumine. Energia

kui seisundit kirjeldav suurus ja töö varu. Kineetiline ja potentsiaalne energia. Võimsus kui töö tegemise kiirus. Töö ja energia mõõtühik *džaul* ning võimsuse mõõtühik *vatt*. Kasuteguri mõiste.

Põhimõisted: füüsikaline objekt, füüsikaline suurus, skalaarne ja vektoriaalne suurus, pikkus, liikumisolek, kiirus, aeg, kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine, laine, vastastikmõju, jõud, aine, väli, kiirendus, inerts, mass, töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasutegur. Ühikud: meeter, sekund, meeter sekundis, meeter sekundis sekundi kohta, kilogramm, njuuton, džaul ja vatt.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Tutvumine Newtoni seaduste olemusega (jõu ja massi varieerimine kindla keha korral) demokatse või arvutisimulatsiooni teel.
2. Tutvumine välja mõistega elektromagnetvälja näitel, kasutades elektripendlit või püsिमagneteid.
3. Tutvumine erinevate liikumise üldmudelitega demokatse või arvutisimulatsiooni teel.

Õpitulemused

1. Eristab füüsikalisi objekte, nähtusi ja suurusi
2. Teab skalaarsete ja vektoriaalsete suuruste erinevust ning oskab tuua nende kohta näiteid
3. Seletab füüsika valemities esineva miinusemärgi tähendust (suuna muutumine esialgsele vastupidiseks)
4. Rakendab skalaarsete suuruste algebralise liitmise/lahutamise ning vektorsuuruste vektoriaalse liitmise/lahutamise reegleid
5. Eristab füüsikat matemaatikast (matemaatika on kõigi kvantitatiivkirjelduste universaalne keel, füüsika peab aga alati säilitama seose loodusega)
6. Mõistab, et füüsikalised suurused *pikkus* (ka teepikkus), *ajavahe* (Δt) ja *ajahetk* (t) põhinevad kehade ja nende liikumise (protsesside) omavahelisel võrdlemisel
7. Teab, et keha liikumisolekut iseloomustab kiirus ning oskab tuua näiteid liikumise suhtelisuse kohta makromaailmas
8. Tunneb liikumise üldmudeleid - kulgemine, pöörlemine, kuju muutumine, võnkumine ja laine; oskab nimetada iga liikumisliigi olulisi erisusi
9. Teab, et looduse kaks oluliselt erinevate omadustega põhivormi on aine ja väli, nimetab peamisi erinevusi
10. Nimetab mõistete *avatud süsteem* ja *suletud süsteem* olulisi tunnuseid
11. Seletab Newtoni III seaduse olemust - mõjuga kaasneb alati vastumõju
12. Tunneb mõistet *kiirendus* ja teab, et see iseloomustab keha liikumisoleku muutumist
13. Seletab ja rakendab Newtoni II seadust - liikumisoleku muutumise põhjustab jõud
14. Teab, milles seisneb kehade inertsuse omadus; teab, et seda omadust iseloomustab mass

15. Seletab ja rakendab Newtoni I seadust - liikumisolek saab olla püsiv vaid siis, kui kehale mõjuvad jõud on tasakaalus

16. Avab tavakeele sõnadega järgmiste mõistete sisu: töö, energia, kineetiline ja potentsiaalne energia, võimsus, kasulik energia, kasutegur

17. Sõnastab mõõtühikute *njuuton*, *džaul* ja *vatt* definitsioone ning oskab neid probleemide lahendamisel rakendada

4) Füüsika üldprintsüübid

Õppesisu

Põhjuslikkus ja juhuslikkus. Füüsika kui õpetus maailma kõige üldisematest põhjuslikest seostest. Füüsika tunnetuslik ja ennustuslik väärtus. Füüsikaga seotud ohud. Printsüübid füüsikas (looduse kohta kehtivad kõige üldisemad tõdemused, mille kehtivust tõestab neist tulenevate järelduste absoluutne vastavus eksperimentidega). Võrdlus matemaatikaga (aksioomid). Osa ja tervik. Atomistlik printsüüp (loodus ei ole lõputult ühel ja samal viisil osadeks jagatav). Atomistika füüsikas ja keemias. Energia miinimumi printsüüp (kõik looduse objektid püüavad minna vähima energiaga seisundisse). Tõrjutuse printsüüp (ainelisi objekte ei saa panna teineteise sisse). Väljade liitumine ehk superpositsiooniprintsüüp. Absoluutkiiruse printsüüp (välja liikumine aine suhtes toimub alati suurima võimaliku kiiruse ehk absoluutkiirusega, aineliste objektide omavaheline liikumine on aga suhteline). Relativistliku füüsika olemus (kvalitatiivselt). Massi ja energia samaväärsus.

Põhimõisted: põhjuslik ja juhuslik sündmus, printsüüp, atomistlik printsüüp, algosake, kvant, energia miinimumi printsüüp, tõrjutuse printsüüp, superpositsiooniprintsüüp, absoluutkiirus ja absoluutkiiruse printsüüp, relativistlik füüsika.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Tutvumine relativistliku füüsika olemusega, kasutades vastavat arvutisimulatsiooni.

Õpitulemused

1. Toob iga loodusteaduse uurimisvaldkonnast vähemalt ühe näite põhjusliku seose kohta
2. Toob vähemalt ühe näite füüsika pakutavate tunnetuslike ja ennustuslike võimaluste, aga ka füüsika rakendustest tulenevate ohtude kohta
3. Teab, mis on füüsika printsüübid ja oskab neid võrrelda aksioomidega matemaatikas
4. Teab, milles seisneb väljade puhul kehtiv superpositsiooni printsüüp
5. Sõnastab atomistliku printsüübi, energia miinimumi printsüübi, tõrjutuse printsüübi ja absoluutkiiruse printsüübi ning oskab tuua näiteid nende printsüüptide kehtivuse kohta
6. Teab relativistliku füüsika peamist erinevust klassikalisest füüsikast

7. Oskab seletada ruumi ja aja relatiivsust, lähtudes vaatleja kujutlustest kehade ja liikumiste võrdlemisel
8. Teab valemist $E = mc^2$ tulenevat massi ja energia samaväärsust

Füüsika II kursus „Mehaanika“

TEEMAD

- 1) Kinemaatika
- 2) Dünaamika
- 3) Võnkumised ja lained
- 4) Jäävusseadused mehaanikas

1) Kinemaatika

Õppesisu

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

Põhimõisted: mehaanika põhiülesanne, punktmass, taustsüsteem, teepikkus, nihe, kinemaatika, keskmine kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vaba langemise kiirendus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Ühtlaselt kiirenevalt liikuva keha koordinaadi, kiiruse ja kiirenduse määramine, uurides kuulikese veeremist rennis ja kasutades fotovärvavaid ning andmehõiveseadet (kohustuslik praktiline töö).
2. Tutvumine visatud keha liikumisega demokatse või arvutisimulatsiooni abil.

Õpitulemused

1. Teab mehaanika põhiülesannet (keha koordinaatide määramine suvalisel ajahetkel ja etteantud tingimustel)
2. Nimetab nähtuste *ühtlane sirgjooneline liikumine, ühtlaselt kiirenev sirgjooneline liikumine, ühtlaselt aeglustuv sirgjooneline liikumine, vaba langemine* olulisi tunnuseid, oskab tuua näiteid
3. Seletab füüsikaliste suuruste *kiirus, kiirendus, teepikkus ja nihe* tähendust, mõõtühikuid ning nende suuruste mõõtmise või määramise viise

4. Rakendab definitsioone $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ja $a = \frac{v - v_0}{\Delta t}$

5. Mõistab ajavahemiku $\Delta t = t - t_0$ asendamist aja lõppväärtusega t , kui $t_0 = 0$

6. Rakendab ühtlase sirgjoonelise liikumise ja ühtlaselt muutuva liikumise kirjeldamiseks vastavalt

liikumisvõrrandeid $x = x_0 \pm vt$ või $x = x_0 \pm v_0t \pm \frac{at^2}{2}$

7. Kujutab graafiliselt ja kirjeldab graafiku abil ühtlase ja ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse ning läbitud teepikkuse sõltuvust ajast; oskab leida teepikkust kui kiiruse graafiku alust pindala

8. Rakendab ühtlaselt muutuva sirgjoonelise liikumise kiiruse, nihke ja kiirenduse leidmiseks seoseid

$v = v_0 \pm at$, $s = v_0t \pm \frac{at^2}{2}$ ja $v^2 = v_0^2 \pm 2as$

9. Teab, et vaba langemise korral tuleb kõigis seostes kiirendus a asendada vaba langemise kiirendusega g , ning oskab seda teadmist rakendada, arvestades kiiruse ja kiirenduse suundi

2) Dünaamika

Õppesisu

Kulgliikumise dünaamika. Newtoni seadused (kordamine). Jõudude vektoriaalne liitmine. Resultantjõud. Näiteid konstantse kiirusega liikumise kohta jõudude tasakaalustumisel. Keha impulss kui suurus, mis näitab keha võimet muuta teiste kehade kiirust. Impulsi jäävuse seadus. Jõud kui keha impulsi muutumise põhjus. Keskkonna takistusjõu tekkemehhanism. Raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon. Kaalutus. Rõhumisjõud ja rõhk. Elastsusjõud. Hooke'i seadus. Jäikustegur. Hõõrdejõud ja hõõrdeegur. Keha tiirlemine ja pöörlemine. Ühtlase ringjoonelise liikumise kirjeldamine: pöördenurk, periood, sagedus, nurk- ja joonkiirus, kesktõmbekiirendus. Gravitatsiooniseadus. Raske ja inertse massi võrdsustamine füüsikas. Tiirlemine ja pöörlemine looduses ning tehnikas. Orbitaalliikumise tekkimine inertsiga ja kesktõmbejõu koostoime tagajärjena.

Põhimõisted: resultantjõud, keha impulss, impulsi jäävuse seadus, raskusjõud, keha kaal, kaalutus, toereaktsioon, rõhumisjõud, rõhk, elastsusjõud, jäikustegur, hõõrdejõud, hõõrdeegur, pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus, kesktõmbekiirendus.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Liugehõõrdeeguri määramine, kasutades dünamomeetrit või kaldpinda (kohustuslik praktiline töö).
2. Keha kesktõmbekiirenduse määramine kas praktiliselt või siis kasutades vastavat arvutisimulatsiooni.
3. Tutvumine planeetide liikumise seaduspärasustega, kasutades vastavat arvutisimulatsiooni.

Õpitulemused

1. Nimetab nähtuste *vastastikmõju, gravitatsioon, hõõrdumine ja deformatsioon* olulisi tunnuseid ning selgitab seost teiste nähtustega
2. Näitab kehale mõjuvaid jõudusid nii liikumisoleku püsimisel ($v = const, a = 0$) kui muutumisel ($a \neq 0$)
3. Oskab leida resultantjõudu
4. Kasutab Newtoni seadusi mehaanika põhiülesannet lahendades
5. Seletab füüsikalise suuruse *impulss* tähendust, teab impulsi definitsiooni ning impulsi mõõtühikut
6. Sõnastab impulsi jäävuse seaduse ja oskab praktikas kasutada seost $\Delta(m_1 v_1 + m_2 v_2) = 0$
7. Seletab jõu seost impulsi muutumise kiirusega keskkonna takistusjõu tekkimise näitel
8. Nimetab mõistete *raskusjõud, keha kaal, toereaktsioon, rõhumisjõud* ja *rõhk* olulisi tunnuseid ning rakendab seoseid $F = mg, P = m(g \pm a), p = \frac{F}{S}$
9. Nimetab mõistete *hõõrdejõud* ja *elastsusjõud* olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas
10. Rakendab hõõrdejõu ja elastsusjõu arvutamise eeskirju $F_h = \mu N$ ja $F_e = -k \Delta l$
11. Toob loodusest ja tehnikast näiteid ühtlase ja mitteühtlase tiirlemise ning pöörlemise kohta
12. Kasutab liikumise kirjeldamisel õigesti füüsikalisi suurusi *pöördenurk, periood, sagedus, nurkkiirus, joonkiirus* ja *kesktõmbekiirendus* ning teab nende suuruste mõõtühikuid
13. Kasutab probleemide lahendamisel seoseid $\omega = \frac{\varphi}{t}, v = \omega r, \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f, a = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$
14. Rakendab gravitatsiooniseadust $F_G = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$
15. Teab mõistete *raske mass* ja *inertne mass* erinevust
16. Seletab orbitaalliikumist kui inertsia ja kesktõmbejõu koostoime tagajärge

3) Võnkumised ja lained**Õppesisu**

Võnkumine kui perioodiline liikumine (kvalitatiivselt). Pendli võnkumise kirjeldamine: hälve, amplituud, periood, sagedus, faas. Energia muundumine võnkumisel. Hälbe sõltuvus ajast, selle esitamine graafiliselt ning siinus- või koosinusfunktsiooniga. Võnkumised ja resonants looduses ning tehnikas. Lained. Piki- ja ristlained. Lainet iseloomustavad suurused: lainepikkus, kiirus, periood ja sagedus. Lainetega kaasnevad nähtused: peegeldumine, murdumine, interferents, difraktsioon. Lained ja nendega kaasnevad nähtused looduses ning tehnikas.

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

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

1. Matemaatilise pendli ja vedrupendli võnkumiste uurimine demokatse ja arvutisimulatsiooni abil.
2. Tutvumine lainenähtustega demokatse või interaktiivse õppevideo vahendusel.

Õpitulemused

1. Nimetab vabavõnkumise ja sundvõnkumise olulisi tunnuseid ning toob näiteid nende esinemise kohta looduses ja tehnikas
2. Tunneb füüsikaliste suuruste *hälve*, *amplituud*, *periood*, *sagedus* ja *faas* tähendust, mõõtühikuid ning mõõtmisviisi
3. Kasutab probleeme lahendades seoseid $\varphi = \omega t$ ja $\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$ võnkumiste kontekstis
4. Seletab energia muundumisi pendli võnkumisel
5. Teab, et võnkumiste korral sõltub hälve ajast ning et seda sõltuvust kirjeldab siinus- või koosinusfunktsioon
6. Nimetab resonantsi olulisi tunnuseid ning toob näiteid selle esinemise kohta looduses
7. Nimetab pikilaine ja ristlaine olulisi tunnuseid
8. Tunneb füüsikaliste suuruste *lainepikkus*, *laine levimiskiirus*, *periood* ja *sagedus* tähendust, mõõtühikuid ning mõõtmisviisi
9. Kasutab probleeme lahendades seoseid $v = \frac{\lambda}{T}$, $T = \frac{1}{f}$ ja $v = \lambda f$
10. Nimetab lainenähtuste *peegeldumine*, *murdumine*, *interferents* ja *difraktsioon* olulisi tunnuseid
11. Toob näiteid lainenähtuste kohta looduses ja tehnikas

4) Jäävusseadused mehaanikas

Õppesisu

Impulsi jäävuse seadus ja reaktiivliikumine, nende ilmnemine looduses ja rakendused tehnikas. Mehaaniline energia. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Mehaanilise energia muundumine teisteks energia liikideks. Energia jäävuse seadus looduses ja tehnikas.

Põhimõisted: reaktiivliikumine, mehaanilise energia jäävuse seadus, energia muundumine.

Praktilised tööd ja IKT rakendamine

Tutvumine reaktiivliikumise ning jäävusseadustega mehaanikas demokatses või arvutisimulatsiooni abil.

Õpitulemused

1. Seletab reaktiivliikumise nähtust, seostades seda impulsi jäävuse seadusega, toob näiteid reaktiivliikumisest looduses ja selle rakendustest tehnikas

2. Seletab füüsikalise suuruse *mehaaniline energia* tähendust ning kasutab probleemide lahendamisel

seoseid $E_k = \frac{mv^2}{2}$, $E_p = mgh$ ja $E_{meh} = E_k + E_p$

3. Rakendab mehaanilise energia jäävuse seadust ning mõistab selle erinevust üldisest energia jäävuse seadusest

ÜLDPÄDEVUSTE KUJUNDAMINE

Loodusainetes saavad õpilased tervikülevaate looduskeskkonnas valitsevatest seostest ja vastasmõjudest ning inimtegevuse mõjust keskkonnale. Koos sellega arendatakse õpilaste **kultuuri- ja väärtuspädevust** – kujundatakse positiivne hoiak kõige elava ja ümbritseva suhtes, arendatakse huvi loodusteaduste kui uusi teadmisi ja lahendusi pakkuva kultuurinähtuse vastu, teadvustatakse loodusliku mitmekesisuse tähtsust ning selle kaitse vajadust, väärtustatakse jätkusuutlikku ja vastutustundlikku eluviisi ning kujundatakse tervislikke eluviise.

Õpilaste **sotsiaalse ja kodanikupädevuse** areng kaasneb õppes toimuva inimtegevuse mõju hindamisega looduskeskkonnale, kohalike ja globaalsete keskkonnaprobleemide teadvustamisega ning neile lahenduste leidmisega. Olulisel kohal on dilemmaprobleemide lahendamine, kus otsuseid langetades tuleb lisaks loodusteaduslikele seisukohtadele arvestada inimühiskonnaga seotud aspekte – seadusandlikke, majanduslikke ning eetilisi-moraalseid seisukohti. Sotsiaalset pädevust kujundavad ka loodusainetes rakendatavad aktiivõppemeetodid: rühmatöö uurimuslikus õppes ja dilemmaprobleemide lahendamisel, vaatlus- ja katsetulemuste analüüs ning kokkuvõtete suuline esitus.

Loodusained toetavad **õpipädevuse** kujunemist erinevate õpitegevuste kaudu. Nii näiteks arendatakse õpipädevust probleemide lahendamise ja uurimusliku õppe rakendamisega: õpilased omandavad oskused leida loodusteaduslikku infot, sõnastada probleeme ja uurimisküsimusi, planeerida ja teha katset või vaatlust ning teha kokkuvõtteid. Õpipädevuse arengut toetavad IKT põhised õpikeskkonnad, mis kiire ja individualiseeritud tagasiside kaudu võimaldavad rakendada erinevaid õpistrateegiaid.

Suhtluspädevuse arendamine kaasneb loodusteadusliku info otsimisega erinevatest allikatest, sh internetist, ning leitud teabe analüüsiga ja tõepärasuse hindamisega. Olulisel kohal on vaatlus- ja katsetulemuste korrektne vormistamine ning kokkuvõtete kirjalik ja suuline esitus. Ühtlasi arendavad kõik loodusained vastavatele teadusharudele iseloomulike mõistete ja sümbolite korrektset kasutamist nii abstraktses teaduslikus kui ka konkreetses igapäevases kontekstis.

Matemaatika- ja loodusteaduste- ning tehnoloogiaalane pädevuse areng kaasneb eelkõige uurimusliku õppega, kus õpilastel tuleb katse- või vaatlusandmeid esitada tabelitena ja arvjoonistena, neid analüüsida, leida omavahelisi seoseid ning siduda arvulisi näitajaid lahendatava probleemiga. Peale uurimusliku õppe koostatakse ja analüüsitakse arvjooniseid kõigis loodusainetes, esitades eri objekte ja protsesse, neid võrreldes ning omavahel seostades.

Ettevõtlikkuspädevust kujundades on oluline koht loodusainete rakendusteaduslikel teemadel, kus ilmnevad abstraktsete teadusfaktide ja -teooriate igapäevaelulised väljundid. Koos sellega saadakse ülevaade loodusteadustega seotud elukutsetest ning vastava valdkonnaga tegelevatest teadusasutusest ja ettevõtetest. Ettevõtlikkuspädevuse arengut toetab uurimuslik käsitlus, kus süsteemselt planeeritakse katseid ja vaatlusi ning analüüsitakse tulemusi. Tähtsal kohal on keskkonnaga seotud dilemmade lahendamine ja pädevate otsuste tegemine, mis lisaks teaduslikele seisukohtadele arvestavad sotsiaalseid aspekte.

Digipädevust kujundab erinevate teabeallikate ja infoallikate abil töötamine, kirjelduste, iseloomustuste koostamine. Oma töö vormistamine, esitlemine ja põhjendamine annab esinemiskogemusi ning arendab väljendusoskust, õpetab kriitiliselt suhtuma allikmaterjali.

LÕIMING

Lõiming teiste õppeainetega. Loodusteaduslikel ainetel on kande roll loodusteadusliku pädevuse kujundamisel. Loodusaineid õppides areneb õpilastel lugemise, kirjutamise, teksti mõistmise ning suulise ja kirjaliku teksti loomise oskus ehk emakeelepädevus.

Matemaatikapädevuse kujunemist toetavad loodusained eelkõige uurimusliku õppe kaudu, arendades loovat ja kriitilist mõtlemist. Uurimuslikus õppes on oluline koht andmete analüüsil ja tõlgendamisel, tulemuste esitamisel tabelite, graafikute ja diagrammidena. Loodusnähtuste seoseid uurides rakendatakse matemaatilisi mudeleid. Õppides mõistma looduse kui süsteemi funktsioneerimise lihtsamaid seaduspärasusi ning inimese ja tehnika mõju looduskeskkonnale, areneb õpilaste tehnoloogiline pädevus. Füüsikateadmised loovad teoreetilise aluse, et mõista seoseid looduse, tehnika ja tehnoloogia vahel.

Tehnoloogilist pädevust arendatakse, kasutades õppes tehnoloogilisi, sh IKT-vahendeid. Kunstipädevuse kujunemist toetavad uurimistulemuste vormistamine, esitluste tegemine, näitustel käimine, looduse ilu väärtustamine õppekäikudel jms.

Õpilaste võõrkeeltepädevuse kujunemisele aitab kaasa erinevate võõrkeelsete teatmeallikate kasutamine, et leida vajalikku infot. Loodusteadulikud ained kasutavad võõrsõnu, mille algkeele tähendus on vaja teadvustada.

LÄBIVAD TEEMAD

Elukestev õpe ja karjääri planeerimine. Kõik loodusained toetavad õpipädevuse kujunemist ning elukestva õppe väärtustamist. Probleemide lahendamine ja uurimusliku õppe rakendamine süvendavad koolist igapäevaellu ülekantavate oskuste kujunemist. Õpipädevuse kujunemisel on suur roll IKT-põhistel keskkondadel, mis on tihti õpilastele relevantsemad kui koolitund.

Loodusvaldkonna õppeainete ühine eesmärk on kujundada õppimisesse positiivne suhtumine, mis on ühtlasi elukestva õppimise üks tähtsamaid eeldusi. See saavutatakse nii tänu õpilase individuaalse eripära aktsepteerimisele kui ka kujundava hindamissüsteemi kaudu uurimuslike tööde korraldamisele, probleemide lahendamisele ning otsuste tegemisele. Õpilasel avardatakse ettekujutust loodusteadusvaldkonna erialadest ning kujundatakse nüüdisaegset ettekujutust teadlase tööst.

Keskkond ja jätkusuutlik areng. Gümnaasiumiastmes kujundavad õpilased keskkonnaküsimustes otsuste langetamise ning hinnangute andmise oskusi, 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.

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

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

Läbivat teemat „**Teabe keskkond**“ käsitletakse seondvalt eri infoallikatest teabe kogumise, teabe kriitilise hindamise ning kasutamisega.

Läbiva teema „**Kodanikualgatus ja ettevõtlikkus**“ elluviimist toetavad loodusained eelkõige keskkonnateemade õpetamise kaudu. Kodanikuõiguste ja -kohustuse tunnetamine seostub keskkonnaküsimustega.

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

ÕPPETEGEVUS

Õppetegevust kavandades ja korraldades:

1. lähtutakse õppekava alusväärtustest, üldpädevustest, õppeaine eesmärkidest, õppesisust ja eeldatavatest õpitulemustest ning toetatakse lõimingut teiste õppeainete ja läbivate teemadega;
2. taotletakse, et õpilase õpikoormus (sh kodutööde maht) on mõõdukas, jaotub õppeaasta ulatuses ühtlaselt ning jätab piisavalt aega nii huvitegevuseks kui ka puhkuseks;
3. 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;
4. kasutatakse diferentseeritud õpiülesandeid, mille sisu ja raskusaste toetavad individualiseeritud käsitlust ning suurendavad õpimotivatsiooni;
5. rakendatakse IKT-l põhinevaid õpikeskkondi, õppematerjale ja -vahendeid;
6. laiendatakse õpikeskkonda: arvutiklass, kooliümbrus, looduskeskkond, muuseumid, näitused, ettevõtted jne;
7. toetab avar õppemethodiline valik aktiivõpet: rollimängud, arutelud, väitlused, projektõpe, õpimapi ja uurimistöe 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

1. Praktiliste tööde läbiviimiseks korraldab kool vajaduse korral õppe rühmades.
2. Kool korraldab valdava osa õpet klassis, kus on soe ja külm vesi, valamud, elektripistikud ning IKT vahendid.
3. Kool võimaldab ainekavas nimetatud praktiliste tööde tegemiseks katsevahendid ja -materjalid ning demonratsioonivahendid.

4. Kool võimaldab sobivad hoiutingimused praktiliste tööde ja demonstratsioonide tegemiseks ning vajalike materjalide kogumiseks ja säilitamiseks.
5. Kool võimaldab kooli õppekava järgi vähemalt kaks korda õppeaastas õpet väljaspool kooli territooriumi (looduskeskkonnas, muuseumis ja/või laboris).
6. Kool võimaldab ainekava järgi õppida arvutiklassis, kus saab teha ainekavas loetletud töid.

HINDAMINE

Õpitulemusi hinnates lähtutakse gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa ja teiste hindamist reguleerivate õigusaktide käsitlest. Hinnatakse õpilase teadmisi ja oskusi suuliste vastuste (esituste), kirjalike ja praktiliste tööde ning praktiliste tegevuste alusel, arvestades õpilase teadmiste ja oskuste vastavust ainekavas taotletud õpitulemustele. Õpitulemusi hinnatakse sõnaliste hinnangute ja numbriliste hinnetega. Kirjalikke ülesandeid hinnates arvestatakse eelkõige 52 töö sisu, kuid parandatakse ka õigekirjavead, mida hindamisel ei arvestata. Õpitulemuste kontrollimise vormid on mitmekesised ning vastavuses õpitulemustega. Õpilane peab teadma, mida ja millal hinnatakse, mis hindamisvahendeid kasutatakse ning mis on hindamise kriteeriumid. Gümnaasiumi füüsikas jagunevad õpitulemused kahte valdkonda: 1) mõtlemistasandite arendamine füüsika kontekstis, sealhulgas teadmiste rakendamise ja erinevate teadmiste kombineerimise oskused, 2) uurimuslikud ja otsuste langetamise oskused. Nende suhe hinde moodustumisel on eeldatavalt 70% ja 30%. Madalamat ja kõrgemat järku mõtlemistasandite arengu vahekord õpitulemuste hindamisel on ligikaudu 40% ja 60%. Probleemide lahendamisel hinnatavad üldised etapid on 1) probleemi kindlaksmääramine, 2) probleemi sisu avamine, 3) lahendusstrateegia leidmine, 4) strateegia rakendamine ning 5) tulemuste hindamine. Mitme samaväärse lahendiga probleemide (nt dilemmaprobleemide) puhul lisandub neile otsuse tegemine. Dilemmaprobleemide lahendust hinnates arvestatakse, mil määral on suudetud otsuse langetamisel arvestada eri osaliste argumente.

Hindamine toimub vastavalt Vastseliina Gümnaasiumi õppekavas sätestatud tingimustele.

AINEALASED PROJEKTID

Kooli üritused, loodusainete nädal.

KASUTATAV ÕPPEKIRJANDUS

- Õpik. Töövihik, katsevahendid ja – materjalid, arvuti, demonstratsioonivahendid.
- http://www.oppekava.ee/index.php/Füüsika_ja_keemia_lõiming
- Internetipõhised virtuaal- ja kauglaborid (phetcolorado.edu.ee; Go-lab projekt)
- „Mehaanika töövihik gümnaasiumile“ Enn Pärtel, 2013
- „Mehaanika õpik“ Enn Pärtel, 2013
- „Füüsikalise Looduskäsitluse Alused“ Indrek Peil, Kalev Tarkpea, 2014