Tartu Ülikool
Loodus- ja tehnoloogiateaduskond
Füüsika Instituut

Nadežda Žitluhhina

# Radiatsioonifüüsika eksperimentaalne kursus Moodle keskkonnas gümnaasiumi õpilastele

Magistritöö

Juhendaja: PhD Mikhail Danilkin

Tartu 2014

# SISUKORD

SISSEJUHATUS....3
1. DISTANTSÕPE JA ELEKTROONILINE ÕPE KUI KAUGÕPPE ERIJUHTUM....5
1.1. Kaugõppe ajalugu....5
1.2. E-õppe mõiste....6
1.3. E-õppe võimalused ja piirangud/probleemid....7
1.4. E-õpe Eestis....9
1.5. Moodle keskond....10
2. ÜLDMETOODILISED NÕUDED ELEKTROONILISE KURSUSE VÄLJATÖÖTAMISEKS....12
2.1. Kursuse struktuur....12
2.2. Teoreeetilise osa väljatöötamine....13
2.2.1. Üldised soovitused tekstmaterjalide ja graafika ettevalmistamiseks....13
2.2.2. Soovitused teoreetilise osa ettevalmistamiseks....14
2.2.3. Soovitused testmaterjali ettevalmistamiseks....14
2.3. Mõistesõnastiku väljatöötamine....16
3. KOOSTATUD MOODULI MATERJAL JA STRUKTUUR....18
3.1. Valiku põhjendamine ja õppemooduli disain....18
3.2. Valim....19
3.3. Testi küsimuste jagamine....20
4. TULEMUSED JA ANALÜÜS....22
4.1. Teema 1. Ioniseeriv kiirgus ja selle toime ainele....22
4.2. Teema 2. Doosid....24
4.3. Teema 3. Looduslikud kiirgusallikad....25
4.4. Teema 4. Kunstlik kiirgus....26
4.5. Teema 5. Ioniseeriva kiirguse toime orgaanilistele struktuuridele ja elusorgamismidele....28
4.6. Teema 6. Kaitsemeetmed ioniseeriva kiirguse mõju eest....29
4.7. Teema 7. Kokkuvõttev test. Ioniseeriv kiirgus....30
4.8. Praktiline ülesanne....32
ARUTELU....33
KOKKUVÕTE....36
TÄNUAVALDUSED....37
KIRJANDUS....38
SUMMARY....41
РЕЗЮМЕ....42
LISAD....43

# SISSEJUHATUS

XXI sajand, see on kõrge infotehnoloogia taseme ajastu. Seetõttu on käesoleval ajal kerkinud esile vajadus kasutada õppeprotsesside läbiviimisel kaasaegseid informatsioonilis-kommunikatiivseid tehnoloogiaid. Eriliseks jooneks kaasajal on mitte ainult suur hulk informatsiooni, vaid ka kasvav tootmine ja uuete teadmiste kasv. Hiina uurijate hinnangul kasvab inimkonna kogutud üleüldine teadmiste hulk üleilmses võrgustikus 5,32 aasta jooksul kahekordseks [1]. Kõik see muudab radikaalselt õppeprotsessi: see muutub katkematuks, intensiivsemaks ja dünaamilisemaks. Vastavalt sellele muutuvad ka haridustehnoloogiad. Traditsioonilised pedagoogilised meetodid "kriidiga tahvli juures" vastavad üha vähem uutele nõuetele. Internetis olev suur informatsiooni hulk nõuab selle struktureerimist, analüüsimehhanismide ja selle omandamise meetodite välja töötamist. Seepärast nõuavad kaasaegsed õpetamise vormid uute teadmiste andmise kõrvale ka võtit nende teadmiste edasiseks omandamiseks ja korrastamiseks.

Üheks uueks haridustehnoloogiaks, mis oma efektiivsust tõestanud, on elektrooniline haridus ehk e-õpe. Arenenud maades haarab e-õpe kõik haridustasemed, mitte ainult ülikoolides, vaid ka üldhariduskoolides. Näiteks USA-s oli elektroonilise õppe osa juba 2006 aastal 29 % ja kasvab kiirelt. E-õppe on juurutanud kõik ülikoolid ja enamus ameerika teistest koolidest [2].

Elektroonilise hariduse turg laieneb ka Eestis, mitte ainult ülikoolis vaid ka koolides juurutatakse neid tehnoloogiaid. Kõik see on viinud uue tööstusharu tekkele-elektrooniline õpetamine.

Käesoleva töö raames viidi läbi õppe-metoodiline eksperiment X klassi õpilastega Sillamäe Gümnaasiumis. Töö eesmargiks on koostada radiatsioonifüüsika ja ümbritseva keskkonna kiirgustaseme hindamise eksperimentaalne kursus-praktikum Moodle keskkonnas gümnaasiumiõpilastele kursuse "Teistsugune füüsika" raames.

Vastavalt eesmärgile on uurimisküsimused järgmised:

1. Kas õpilane suudab antud materjali abil omandada õppematerjali iseseisvalt?
2. Kas Moodle õppekeskkond sobib metoodiliselt antud eksperimentaalse kursuse realiseerimiseks?

Uurimuse täpsustamiseks ning uurija kogemusest lähtudes on püstitatud *kaks hüpotees*i:

1. Õpetajaga valitud õppekeskond on piisavalt põhjalik, et õpilane suudaks omandada

õppematerjali iseseisvalt

2. Elektrooniline keskkond parandab ettekujutust, atraktiivsust aga ka võimalust interaktiivselt omandada teadmisi, mis ei kuulu kohustusliku füüsikakursuse raamidesse koolis.

Ettevalmistatud õppemooduli teema on valitud selliselt, et ta oleks aktuaalne kõigile ühelt poolt "kuulduna" ja et esialgsed teadmised ainest on "köögi" tasemel. Radiatsiooni ioniseeriva kiirguse teema puudutab sellist ühiskonnas laialt levinud nähtust nagu radiofoobia. See võimaldab motiveerida õpilasi omandama palju põhjalikumalt antud ainet, kuna tõsiseid teadmisi õpilastel sellel alal ei ole. See teema on eriti aktuaalne Sillamäel, kus esineb tehnoloogiline radiatsiooniline saaste, aga ka kõrgenenud looduslik foon kaevandatavate materjalide tõttu.

Metoodiliselt on töö üles ehitatud teoreetilisele osale ja varem mõõdetud andmete töötlemisele, kus õppemoodul on jaotatud osadeks ning igaühega kaasnevad küsimused. Atraktiivsuse tõstmiseks on materjal varustatud illustratsioonidega, millel on tugev psühho-emotsionaalne toime õpilastele. Kasutatud meetodi kontrollimiseks analüüsiti vahepealsete küsimuste vastuseid ja ka üldtesti tulemusi.

# 1. DISTANTSÕPE JA ELEKTROONILINE ÕPE KUI KAUGÕPPE ERIJUHTUM

## 1.1. Kaugõppe ajalugu

Faktiliselt 1728 aastast alates kuni tänapäevani on kaugõppe kontseptsioon jäänud samaks, muutunud on ainult kommunikatsioon. Ligikaudu 300 aastat tagasi organiseeris härra Caleb Philips esimese kaugõppe kursuse, kutsudes Bostoni ajalehes üliõpilasi kiirkirja ja raamatupidamise kursustele. Ülesanded saadeti tavalise posti teel kord nädalas [3]. Kaugõppe arengule aitas kaasa regulaarse postiteeenuse areng.

Isaac Pitman organiseeris 1840 aastal kaugõppe kursused, pakkudes Ühendkuningriigi õpilastele stenograafia kursusi posti teel. Kõrghariduse omandamine kaugõppe teel sai võimalikuks peale Londoni Ülikooli avamist 1836 aastal. Ülikool võttis vastu eksameid üliõpilastelt üle maailma. USA-s arenes kaugõpe posti teel aktiivselt alates 1870 aastast.

Peale seda hakkasid kaugõppe asutused  arenema ka reas teistes maades, eelkõige Euroopas ja Aasias [4].

Kaugõppe areng on tihedalt seotud informatsiooni tehnoloogiate ja süsteemide arenguga. Iga uus etapp info-kommunikatsiooni tehnoloogiates toob kaasa ka vastava muutuse kaugõppe hariduses. Harrison D.R. ja Nipper S. eristavad kolme etappi kaugõppe arengus [5]. Esimeseks etapiks loetakse perioodi, kus informatsiooni allikateks olid raamatud ja käsikirjad. Raudtee ja postiteenuse arenguga sai võimalikuks õppematerjalide saatmine ka geograafiliselt väga kaugel asuvatele õpilastele. Raadio leiutamine XX sajandi 20-ndatel aastatel tegi võimalikuks raadiokursused. 50-ndatel arenesid aktiivselt televisiooni kaudu edastatavad kursused, mis koosnesid nii õppematerjalidest, auditoorsetest õppustest kui ka kontrolleksamitest.

Teine etapp algab avatud ülikooli avamisega Suurbritannias 1969. aastal. Kaugõppes algas kompleksne lähenemine õppeprotsessile kõige erinevamate vahendite kasutamisega. Domineerivad olid ikkagi trükimaterjalid. Peamiselt oli protsess ühepoolne. Kommunikatsioon õpilase ja õppejõu vahel toimus kirja teel ja silmast silma konsultatsioonide ning lühiajaliste kursustega elukohas.

Võrgutehnoloogiate aktiivse arenguga algas kaugõppes kolmas etapp. Eeliseks on kahepoolne sünkroonsus ja mittesünkroonne side. Internet osutus palju suuremaks läbimurdeks kui oli raadio

ja televisioon. Võrguteenused hõlbustavad üliõpilaste omavahelist suhtlust, aga samuti õppematerjalide kättesaadavust.

Vastavalt statistikale Eesti interneti kasutamise kohta 2012. aastal oli portaali www.stat.ee kasutajaid vanusegrupis 17-74a 800000 inimest (78,4 %).

Näitaja seis on aastaga ca 2% võrra paranenud, eelmisel aastal oli see 76,5%. Võrdluseks oli Eurostati andmetel EL 27 riigis 2011. a keskmiselt internetti kasutanud 73% inimestest. Eesti on seega EL keskmisest mõnevõrra ees, kuigi mitte liider-riikide seas (Rootsis ja Hollandis on tase üle 90%) [6].

Infotehnoloogiate võimalikkus rahuldab täielikult kaugõppe vajadused. Kaugõppe teenused eraldusid traditsioonilistest mittearvulistest andmete edastamise tehnoloogiatest ja lõid sellega aluse neljanda etapi arenguks kaugõppes.

## 1.2. E-õppe mõiste

Erinevaid arvamusi on e-õppe sisu kohta: mõned välistavad trükitud teksti, samal ajal usuvad teised, et interneti kaasamine ei ole kohustuslik. Tihti peetakse e-õpet õppimiseks selliste vahendite abil nagu televisioon, mobiiltelefon, veebikaamera, e-post, DVD/CD-plaat, veebileht, telefon, audiokonverents, audiograafika, telekonvernts. Tavamõistes ei ole e-õpe passiivsete elektrooniliste õppematerjalidega varustamine, näiteks pdf-formaadis dokumendi postitamine internetti. See on sarnane tekstimaterjali jagamisega, kus ei ole võimalust küsimusi esitada ega vestlusesse laskuda [7].

Haridustehnoloogia sõnastik annab e-õppe keskkonna definitsiooni: (ingl.k. e-learning environment) - elektrooniline keskkond õppesisu (nt õppematerjalid, harjutused, testid) ja õppeprotsesside (nt juhendamine, tagasiside, arutelud, kodutööd, rühmatöö, hindamine) haldamiseks [8].

Esimest korda kasutati (professionaalses keskkonnas) terminit e-õpe 1999 aastal Los-Angelesi seminaril CVT Süsteemid [9].

Vaatamata sellele, et on möödunud 12 aastat, ei ole siiani ühest arusaama mõistele e-õpe, mida aktsepteeriksid enamus spetsialiste. Üldiselt on UNESCO järgi e-õpe õppimine, kasutades internetti ja multimeediat [10]

Teistes allikates defineeritakse elektroonilist õpet järgmiselt:

- kui õppimine informatsiooni-telekommunikatsiooni tehnoloogiate abil [11].

- kui uute multimeedia tehnoloogiate ja interneti kasutamine, et parandada õppekvaliteeti, kindlustades juurdepääsu resurssidele ja teenustele, aga ka andmete vahetamisele ja koostööle [12].

Kõige täpsem definitsioon e-õppele oleks meie arvates: "elektrooniline õppekeskkond multimeedia ja kommunikatsiooni kasutamisega kaasaegse tehnoloogia tasemel". Spetsialistide arvates oli e-õppe ilmumine hädavajalik, kuna traditsioonilise õppe formaat ei suutnud tulla toime üha kasvava informatsiooni hulgaga [1].

Kuigi kaasaegsete vahendite tehnilised võimalused kaugõppes on intuitiivselt arusaadavad ja laialdaselt kasutatavad, siis metoodilisi ja uusi pedagoogilisi võimalusi, mida tehnika võimaldab, ei ole veel piisavalt uuritud.

## 1.3. E-õppe võimalused ja piirangud/probleemid

Kaugtehnoloogia -põhine õpe annab õppeprotsessile mitmeid olulisi lisaväärtusi, näiteks on õppeprotsess suunatud enam õppijale. Tegevus, olles interaktiivne, on mitmekesisem, maksumus on väiksem (tööjõukulud, reisikulud jne) [13]. Kõik see annab rida eeliseid õppeprotsessi organiseerimisel [14, 15]:

- Kursuse kättesaadavus igal ajamomendil. Elektrooniline tehnoloogia võimaldab organiseerida õppeprotsessi 365 päeval aastas, iga päev kasvõi 24 tundi. Kursusest osavõtjatele on elektroonilised ülesanded ja loengud kättesaadavad igal ajal ning õppurid suures osas otsustavad ise, millises tempos nad kursuse läbivad.

- Kursuse kättesaadavus igast maailmajaost, kus on juurdepääs internetile, kusjuures enamuse kursuste jaoks ei ole oluline interneti kiirus.

- Pakutava informatsiooni hulk ja mastaapsus, ligipääs globaalsele informatsiooni ressursile, annab õppuritele võimaluse arendada oma oskusi vajaliku informatsiooni leidmiseks, et iseseisvalt omandada vajalikud teadmised. E-õpe annab palju võimalusi iseseisvaks tööks, aitab kaasa enesedistsipliinile ja oskusele planeerida oma aega õppimisel.

- Võimaldab õpetajal kontsentreeruda kursuse kvaliteedile ja meetodi täiustamisele, mitte teadmiste andmisele

- Informatsiooni uuendamise operatiivsus. Traditsioonilises õppeprotsessis on informatsiooni allikaks raamat, mille uuendamine võtab aega kuid, aga vahel ka aastaid. Internet võimaldab uuendada informatsiooni ja edastada see õpilastele minutite jooksul

- Õpetaja saab valida koha ja aja kursuse koostamiseks ja korraldamiseks

- Õppeprotsessi automatiseerimine: õpetajal ei ole vaja koostada mitmeid sama tüüpi testülesannete variante ja nende täitmist kontrollida: süsteem valib ükskõik millised õpetaja soovitud parameetrid ja teostab kontrolli ning kindlustab tulemuste säilimise õpetaja žurnaalis

- Rohkem suhtlemisvõimalusi õppija ja õppejõu vahel

- Traditsioonilise teksti ja graafilise informatsiooni kõrval võimaldab e-õpe kasutada teisi multimeedia võimalusi nagu animatsioon, video, hääl ja värvus. See kindlustab ettekujutuse e -õpitavast materjalist ja parandab informatsiooni kättesaadavust.

- Elektroonilised tehnoloogiad vastavad rohkem kaasaja noorsoo mentaliteedile, kelle jaoks internet on teine reaalsus.

- Oskus kasutada kaasaegseid info-kommunikatsiooni tehnoloogiaid on üks võtmeoskusi kaasaegse gümnaasiumilõpetaja teadmistes. E-õppe läbimine tõstab järsult õpilase arvutikasutamise oskust

Siiski on elektroonilistel haridustehnoloogiatel ka teatud puudused, tänu oma kiirele ja mitte-tasakaalustatud arengule. Täiuslik haridus saadakse koos õppe- ja kasvatusprotsessiga, aga arvuti programmide alusel õppimine ei asenda otsest kontakti õpetaja ja õpilase vahel. Elektrooniline õpe on ebaisikuline. Võimaldades laialdast õppeprotsessi automatiseerimist, ei ole ta võimeline arvestama intellekti individuaalsust ega õpilase temperamenti [16]. Range arvuline loogika realiseerunud elektroonilises õppes on vaesem inimeste loogikast sündmuste analüüsimisel ja otsuste vastuvõtmisel. Õiged otsused elus võetakse vastu ikkagi lähtudes emotsionaalsetest faktoritest ja eetilistest seisukohtadest, ning ei allu programmeerimisele [17]. Massiline interneti juurutamine igapäevaelus on muidugi tsivilisatsiooni hüve. Kuid juba inimkonna informiseerumise koidikul ilmnevad sellega seoses teatud riskid. Küllaltki suur hulk noorsugu

vaatab elu võrgustikus kui teist reaalsust, mis mõnikord muutub esimeseks reaalsuseks. On oht saada “elektrooniline põlvkond” lihtsa mehhanilise mõtlemisega, välja kistud reaalsest elust [18]. Mitteadekvaatne elektroonilise õppe kasutamine võib aidata kaasa negatiivsete tendentside arengule.

Loomulikult ei tähenda eespool öeldu, et tuleb loobuda elektrooniliste tehnoloogiate õigest ja mastaapsest juurutamisest. Ilma igasuguse kahtluseta on need progressiivsed ja vajalikud. Küsimus on ainult selles, et elektrooniline haridus ei tõrjuks välja traditsioonilist, vaid integreeruks sellesse. Peale selle: elektroonilised vahendid võimaldavad ületada eelkirjeldatud puudused, kaasates esseede kirjutamise, mis annab õpilasele võimaluse anda oma hinnang ja saada ka tagasisidet. E-õpe on lihtne, kaasaegne ja tõhus õppemeetod, milles kasutatakse mitmesuguseid teabe- ja sidevahendeid. E-õpe on mugav õppimise ja õpetamise vorm. Selleks on loodud spetsiaalsed E-õppe keskkonnad (Eestis kasutatakse WeCT, IVA,Moodle), kuhu õpetajad laadivad üles e-kursused, kus toimuvad foorumid, testid ja hindamine [19].

## 1.4. E-õpe Eestis

Esimene Eestis loodud e-kursus valmis Tartu Ülikooli arvutiteaduse instituudis ning jõudis avalikkuse ette 1996. aastal. Kursus oli mõeldud õpetajatele ja toimus kaugkoolitusena e-kirja vahendusel. Kursusel õpetati e-maili kasutamist, netiketti (arvutivõrgu eetika), maili-listide kasutamist, ftp-serverite kasutamist ja Internetist otsimist. Kursus oli kooliõpetajate seas suhteliselt populaarne ning seda korrati kolm korda. Esimesed veebipõhised kursused valmisid 1999. aastal samuti Tartu Ülikooli arvutiteaduste instituudis. Õpikeskkonnaks valiti WebCT, mida arendati Briti Kolumbia ülikoolis, ning mis tol ajahetkel omas enam kui poolt e-õppe turust. Esimestel kursustel õpetati Interneti põhimõtteid, MS Excelit, MS Wordi, veebilehtede tegemist ning matemaatilist loogikat. Enamik mainitud kursustest on senini käigus, kuid nende sisu on pidevalt uuendatud ja täiendatud.

2002. aastaks kasutasid aktiivselt WebCTd Tartu Ülikool, Estonian Business School ning IT Kolledž, üksikute kursuste läbiviimisel ka Tallinna Ülikool, Tallinna Tehnikaülikool ja Eesti Maaülikool. Samal aastal hakkas TLÜ arendama oma õpikeskkonda IVA [20]. Kui 2001. aastal oli Eestis 100 e-kursust, siis 2008. aastaks oli neid juba 2650. E-õppijate arv on kasvanud vähem kui kümne aastaga 450 korda ning jõudnud 2008. aastal 45000 kursusel osalejani kutse- ja kõrghariduses [21].

Käesolevaks ajaks on e-kursuste ja nendel osalejate arv veelgi kasvanud. 4. märtsi 2012 seisuga on Moodle'is registreeritud 79 694 kasutajat. 1. septembril 2011 oli see arv 66 242. Nädalas kasutab Moodle'i üle 10 000 erineva unikaalse kasutaja. Kõige aktiivsem kasutusaeg on tööpäevadel kell 8–23, kuid liiklust jätkub 24/7. Moodle'is on 4605 kursust, millest 4404 kuuluvad 50 erineva üldhariduskooli, kutseõppeasutuse ja kõrgkooli alla. Selle õppeaasta jooksul on lisandunud 732 uut kursust [22].

Rahulolematus koolihariduse tulemustega viis selle reformimisele. Selleks oli vaja välja töötada strateegilised suunad üldise keskhariduse süsteemi reformimiseks tulevikus.

Raamatus "Schools for the 21-st Century. Leadership Imperatives for Educational Reform" ameerika pedagoog*Phillip C. Schlechty* [23], toetudes küsitlusele ärimeeste, tööandjate, koolifunktsionääride hulgas, toonitas, et küsimus: Mis te tahate koolilt? Sai reeglina sama vastuse: "Meil on vaja inimesi, kes suudavad õppida iseseisvalt". Autori arvates on selge: kui õpilane teab kuidas õppida, on võimeline saavutama eesmärki, oskab töötada raamatuga, saada teadmisi õpetajalt, otsida ja leida vajalikku informatsiooni, et lahendada esilekerkivaid probleeme, kasutada erinevaid informatsiooniallikaid nende probleemide lahendamiseks, on tal kergem tõsta oma professionaalset taset, ümberkvalifitseeruda, omandada igasuguseid vajalikke lisateadmisi - aga just seda ongi elus vaja [24].

Informatsiooni tehnoloogiad, mida kasutatakse õpikeskkonnas tänapäeval, võimaldavad täielikult avada ja realiseerida nõudmisi harida ennast ise, kuid selleks on vaja täiustada metoodikaid ja õpilaste tegutsemist õpikeskkonna tehnoloogiate raames.

## 1.5. Moodle keskond.

Moodlet hakati arendama 1999. aastal. Moodle on algselt loodud Martin Dougiamase poolt, kes oli WebCT (praeguse Blackboardi) administraator Curtin' Ülikoolis Austraalias. Moodle all mõeldi kui instrumenti, mis avardab õpetamist, aga mitte kui tasuta asendust laialt levinud kommertslikele e-õppe platvormidele nagu WebCT ja BlackBoard. Moodle arhitektuur ja selle printsiibid osutusid väga edukateks, ning Moodle omandas üldsuse tunnustuse [25].

Moodle (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) on avalik lähtekoodiga tasuta e-õppe rakendus, mis on üldtuntud e-kursuste haldamissüsteem. Moodle keskkond on maailmas installeeritud rohkem kui 87 068-le serverile, mis hõlmavad rohkem kui 73 miljonit kasutajat ja rohkem kui 7,8 miljonit kursust (2013. aasta septembri seisuga). Moodle on

kasutusel 239-s erinevas riigis ja seda on tõlgitud 86-de keelde. Moodle võimaldab luua e-kursusi, mis keskenduvad interaktiivsele suhtlusele ning veebipõhisele koostööle [26].

Moodle elektroonilise õppe keskkonna eeliseks on motivatsiooni -väärtuse, programmi -eesmärgi, informatsioonitegevuse, kommunikatsiooni ja tehnoloogiliste komponentide ühtsus.

Üheks Moodle tugevaks küljeks on laiad kommunikatiivsed võimalused. Süsteem võimaldab suvalises formaadis failide vahetamist osavõtjate vahel õppeprotsessi käigus. Sellised kursuste osad nagu "jututuba" (paljude teadmiste vahetamine kahe või väiksema grupi vahel), võimaldab organiseerida probleemi arutelu nii sünkroonselt, kui ka mittesünkroonselt. See lähendab õpilasi tundele nagu õpiksid nad auditooriumis. Süsteemis on ka funktsioon, kus õppejõud hindavad teadmisi sama-aegselt õppijatega, mis annab õppeprotsesile emotsionaalse värvingu ja väärtusliku orientatsiooni. Rikkalik moodulite valik kursuste jaoks (seminar, teadete vahetamine, kommentaarid, jututuba, küsitlus, foorum, mõistete sõnaraamat, töövihik, tund, test, ankeet, ülevaade, wiki, resurss, ülesanne ja teised) annab kõik vahendid individuaalseks ja kollektiivseks suhtlemiseks, võmaldab täisväärtuslikku õpetamist ja teostada igasuguseid uuenduslikke eritasemelisi projekte [27].

Meie arvates innovatiline lähenemine õpetamisele, mis seisneb Moodle keskkonna mitme erineva variatsiooni kasutamises, võimaldab oluliselt tõsta õpilaste motivatsiooni ja huvitatust. Aga see omakorda viib paremale materjali omandamisele. Töö hariduskeskkonnas Moodle parandab õpilaste iseseisva ja kollektiivse töö harjumusi, laiendab teadmisi, parandab enesekontrolli ja oma isikliku aja planeerimist. Seega, seda süsteemi on otstarbekas kasutada mitte ainult kõrgkoolides, vaid ka kesk-eri ja üldhariduskoolides.

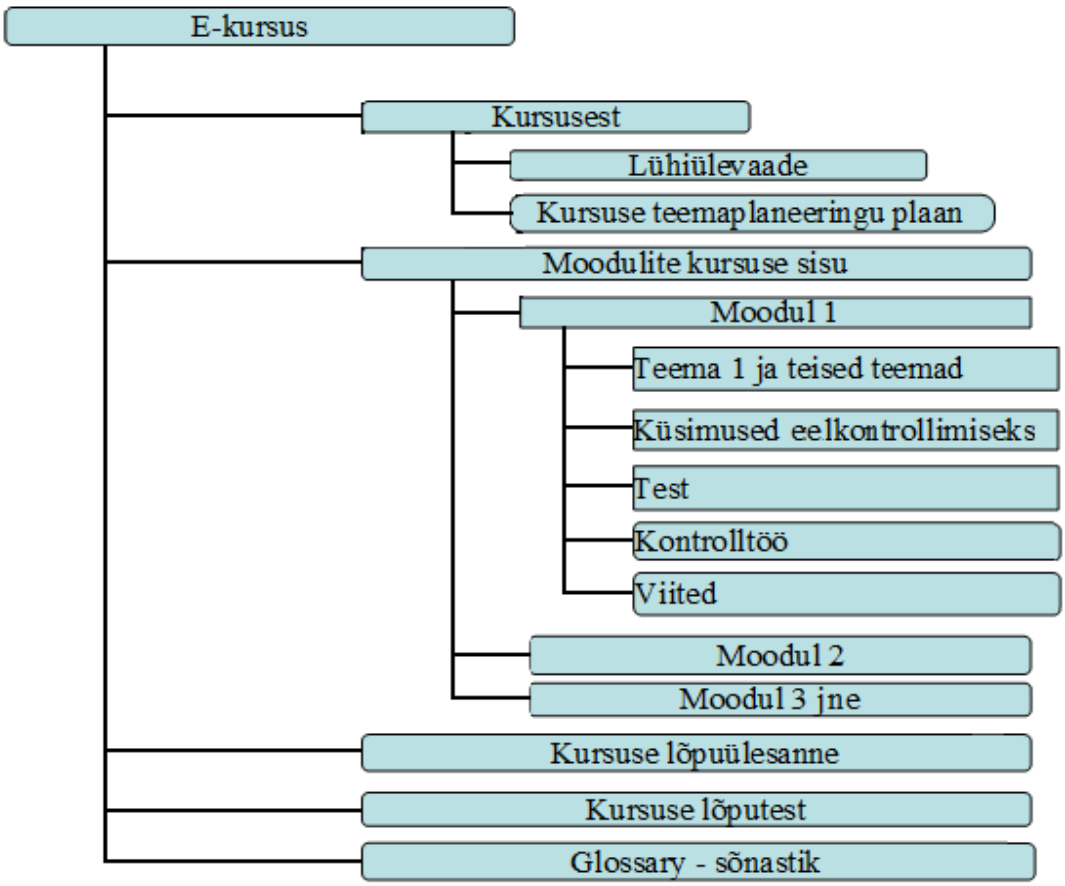
# 2. ÜLDMETOODILISED NÕUDED ELEKTROONILISE KURSUSE VÄLJATÖÖTAMISEKS

## 2.1. Kursuse struktuur

Elektroonilise kursuse koostisse peavad lülituma järgmised osad [27, 28, 29]:

1. *Kursuse sisust-annotatsioon*
2. *Kursuse koostismoodulid*
3. *Kokkuvõtlik ülesanne kursusele*
4. *Kokkuvõtlik test kursuse kohta*
5. *Andmesõnastik*

Töödeldud materjali alusel koostati soovitatav struktuur elektroonilisele kursusele, mis on esitatud joonisel 1.




Joonis 1. Elektroonilise kursuse soovitatav struktuur.

Osa *"Kursusest"* peab sisaldama lühiannotatsiooni (kursuse probleemistik ja kellele kursus on suunatud), samuti kursuse temaatiline plaan.

Annotatsioon peab andma kuulajale ettekujutuse kursuse sisust, motiveerima kursuse tundmaõppimisele. See on integraalne (üldistav) kursuse iseloomustus. Annotatsioon peab olema maksimaalselt kokkuvõtlik.

Temaatiline plaan peab olema täpselt struktueeritud ja tooma kuulajani täieliku selguse tema ajakulu kohta kursuse moodulite tundmaõppimiseks.

Osa *"Kursuse koostismoodulid"* hõlmab teoreetilise osa, mis jaguneb mooduliteks (lõikudeks). Iga moodul võib endas hõlmata teoreetilises osas avatud teemasid, samuti tegevuse elemente mooduli ulatuses.

Osa *"Kokkuvõtlik osa kursuse lõikes"* sisaldab metoodilisi juhiseid ja temaatikat (lõputöödele, kontrolltöödele ja ülesannetele).

Osa *"Kokkuvõtlik test kursusele"* sisaldab komplekstesti kursuse kõikidele moodulitele koos küsimuste ja vastustega.

Osa *"Andmesõnastik"* selgitab korrastatud mõistete loetelu olemuse, mida kasutatakse distantskursuses.

## 2.2. Teoreeetilise osa väljatöötamine

### 2.2.1. Üldised soovitused tekstmaterjalide ja graafika ettevalmistamiseks.

Praktilised kogemused töös personaalarvutitega näitavad, et tekstmaterjalide lugemine ekraanilt on kasutajale teatud määral ebamugav ja toimub aeglasemalt, kui paberkandjal materjalide lugemine. Sellega seoses omab Internetis kasutatava teksti kirjutamine teatud spetsiifikat [27,30,31]. Kirjanduse analüüs näitab, et võib süstematiseerida ja grupeerida järgmisi soovitusi:

- *Formuleeringute kordsus ja täpsus.* Vaadeldava teema kokkuvõtlik informatsioon peab asuma lehekülje alguses. Kõige olulisem teave tuleb paigutada lehekülje, osa või lõigu algusesse.
- *Struktureeritavus.* Tuleb järgida reeglit "üks lõik – üks lõpetatud mõte" ja sagedamini kasutada erinevaid loetelusid materjali struktureerimiseks.

- *Kättesaadavus.* Lausete struktuur peab olema võimalikult lihtne.
- *Stiili ühtsus (värv, vorm).* Ühe kursuse stiil peab olema ühesugune.

### 2.2.2. Soovitused teoreetilise osa ettevalmistamiseks

Õpetaja poolt välja töötatud elektroonilise materjali teoreetiline osa peab vastama teatud nõuetele [30, 31]:

- *Lühidus ja näitlikkus*. Tekst peab olema esitatud lühidalt ja illustreeritud näitliku materjaliga (skeemid, tabelid);
- *Maht*. Ühe teema maht ei tohi ületada kahte ekraani mõõtu 1280 x1024 pixlit (standartne vedelkristallidel monitor);
- *Põhjendatus*. Iga animatsiooniline ja/või interaktiivne vahend peab olema kasutatud põhjendatult;
- *Märgistamine.* Soovitatakse kasutada täiendavat märgistust näidete ja märkuste jaoks;
- *Täiendav materjal.* Materjali mahtu saab reguleerida, eristades mittekohustusliku materjali. Siinjuures on veel olemas täiendava materjali tähtis funktsioon: individuaalse haritus-trajektoori kujundamine – kuulaja valib ise teemasse süvenemise ulatuse. Täiendav materjal on otstarbekas esitada kuulajale hüperlinkidena isiklikesse andmebaasidesse või kasutatavatesse Interneti blogidesse.

### 2.2.3. Soovitused testmaterjali ettevalmistamiseks

Ainetest on küsimuste ja ülesannete kogum, millega mõõdetakse inimese teadmiste ja oskuste arengu taset. Esimesed ainetestid võeti kasutusele eelmise sajandi keskel Ameerika Ühendriikides ja Inglismaal [32]. Vastavalt tutvutud materjalidele [32, 33], tuleb testi koostamisel lähtuda järgmistest reeglitest:

- Ülesannete üheselt mõistetavus: testülesannetest ei tohi tuleneda vaba tõlgendamist
- Vastuste üheselt mõistetavus: peab olema välistatud võimalus koostada mitmetähenduslikke vastuseid;

- Vastavus tundmaõpitud materjalile: peab välistama vastused, mille korrektsus testimise ajaks ei saa olla põhjendatud kuulajate poolt;
- Valede vastuste valik: vastused valitakse tüüpvigade alusel ja peavad olema tõesarnased (Kes tahab saada miljonäriks?)

Testi väljatöötamisel on kohustuslik näidata selle täitmise eest saadavad punktid, jagades need eraldi ülesannete peale. Pärast teksti koostamist tuleb läbi viia prooviküsitlus. Teksti täiustamine ei tohi lõppeda prooviküsitlusega. On vajadus pidevalt jälgida testülesannete kvaliteeti.

Süsteem Moodle kujutab endast laia võimaluste spektrit erinevat tüüpi [34] testide koostamisks.

- Testi läbimise katsete arvu häälestamine
- Häälestavad ajalised pausid katsete vahel
- Esimese/viimase katse hindamine
- Küsimuste segamine testis ja vastuste variantides; õpetlik režiim: kuulaja võib vastata küsimusele ühe katse raames mitu korda
- Võib planeerida trahvipunktide andmist iga vale vastuse eest
- Häälestusreziim tulemuste läbivaatamiseks: mida ja millal võib õpilane näha.

*Moodles on võimalik luua 10 erinevat tüüpi küsimust* [34, 35].

- *Kalkuleeritud* – küsimus, mille vastus arvutatakse etteantud valemi järgi ja õpilastele genereeritakse erinevad algandmed
- *Kirjeldus* – teksti lisamiseks küsimuste vahele
- *Essee* – küsimus, millele oodatakse pikka tekstilist vastust ja mida tuleb õpetajal endal kontrollida ning hinnata
- *Vastavusse seadmine* – küsimus, kus õppija peab etteantud variantide hulgast leidma õiged paarid (aasta - sündmus, mõiste - definitsioon jne)

- *Lünktekst* – küsimus, kus teksti sees on erinevat tüüpi lüngad (näiteks valikutega rippmenüüd, tekstilahtrid vm)

- *Valikvastused* – küsimus, kus vastusevariandid on ette antud ja õppija valib nende hulgast ühe või mitu õiget vastust

- *Lühivastus* – küsimus, kus õpilane sisestab vastuseks sõna või lühilause ning arvuti kontrollib õpilase vastuse vastavust õpetaja poolt etteantud õige vastusega

- *Arvuline* – küsimus, mille vastuseks on arv (vajadusel koos ühikuga)

- *Juhuslike lühivastustega vastavusse seadmine* – õpilasele esitatakse juhuslikud lühivastusega küsimused ühe kategooria lühivastusega küsimuste hulgast

- *Õige/vale* – küsimus, kus antakse ette kaks vastusevarianti: Õige ja Vale

## 2.3. Mõistesõnastiku väljatöötamine

Mõistesõnastik on sisuliselt mõistete ja definitsioonide või seletuste loend. Sõnastik pakub õpilastele ja õpetajatele järgmised võimalused [29, 35]:

- Terminid sõnastikus grupeeritakse kategooriate järgi

- Kuulaja võib lisada kommentaare sõnastiku teksti

- Kommentaare hindab õpetaja

- Mõistesõnastik sisaldab otsimismooduleid (samuti hüperviiteid välistele teabematerjalidele)

Õpetaja võib õpilaste tööd organiseerida andmesõnastiku või distantskursuse täitmise järgi, õpetaja võib iseseisvalt luua terminite sõnastiku, mis on kättesaadav õpilastele.

*Mõistesõnastiku edukaks kasutamiseks tuleks:*

- Valida sobiv sõnastiku tüüp

- Kehtestada kindlad reeglid: millal ja milleks kirjeid tuleks lugeda, mitu kirjet tuleb sõnastikku lisada, mitut kirjet tuleb kommenteerida, millise ajavahemiku jooksul, kui tihti õppejõud/tuutorid loevad ja hindavad/kommenteerivad
- Selgitada sõnastiku kasutamise eesmärke
- Selgitada kirjetele esitatud nõudeid - kas olemasolevaid märksõnu võib korrata, pikkus (min ja max), vorm
- Selgitada sõnastiku kasutamise tulemusi - kuidas arvestatakse ja mis sellest sõltub
- Valida sobiv hindeskaala.

Vastavalt tutvutud materjalidele koostati kursusele erimoodul valikuks Moodle keskkonnas (Lisa 1)

# 3. KOOSTATUD MOODULI MATERJAL JA STRUKTUUR

Meie töö eesmärgiks oli koostada moodul õpilastele õppimiseks, et küsimuste tulemuste järgi teha järeldusi materjali omandamise kohta, hinnata kasutatud metoodika kasutatavust iseseisval õppimisel.

Vastavalt muutustele füüsika õpetamise programmis, on osa kursusi valikkursused. Käesolev töö on üks eksperimentaalne moodul valikkursuseks. Moodul sisaldab üldteoreetilist osa ja ka olemasolevate mõõtmisandmete töötlust.

Mooduli tulemust ja selle läbiviimise metoodikat hinnati õpilastestide tulemuste järgi. Eksperimentaalset moodulit katsetati Sillamäe Gümnaasiumi 10. klassi õpilaste hulgas.

## 3.1. Valiku põhjendamine ja õppemooduli disain.

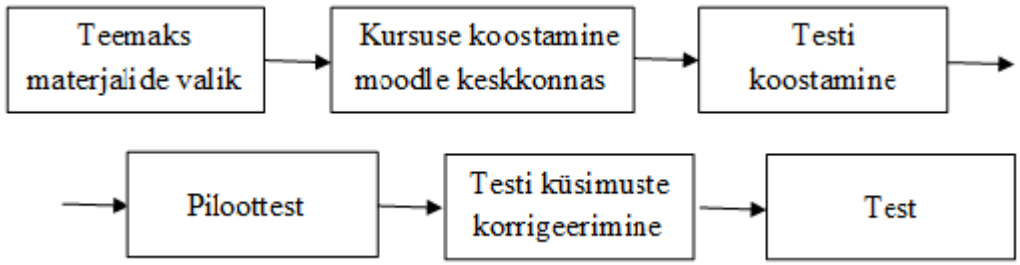
Tänaseks on Eesti Vabariigis toimunud suured muudatused seoses üleminekuga uuele õppeprogrammile. 2002. aastal kinnitatud riiklik programm asutustele (põhikooli ja gümnaasiumi riiklik õppekava) lõppes 31 augustil 2010. Asemele tulid kaks uut eraldi programmi: Põhikooli riiklik õppekava ja Gümnaasiumi riiklik õppekava [36, 37]. 1.septembrist 2013 on kogu gümnaasium üle läinud uuele õppeprogrammile [38].

Nendes kahes programmis ilmnevad olulised muudatused. Vana programmi järgi oli füüsika eraldi omaette aine, mis koosnes kuuest kohustuslikust kursusest [36]. Uue programmi järgi kuulub õppeaine “füüsika” üldisesse aine valdkonda loodusteadused. Vähenes ka kohustuslike kursuste arv viieni. Täiendavalt soovitatakse veel kahte kursust valikuliselt [37]. Edasi tabelis 1 tuuakse kursuste nimetused kahe programmi järgi. Tänaseks päevaks soovitab gümnaasium 5 kohustuslikku kursust kõikidele õpilastele, samuti ka kuuendat täiendavat kursust. Sillamäe Gümnaasiumile soovitatakse kuuendat täiendavat kursust nimetusega “Teistsugune füüsika”. Kursuse õppesisu loetelus esitatakse 15 moodulit, igaüks mahuga 3–6 õppetundi. Nende hulgast valib õpetaja koostöös õpilastega enne selgitatud vajaduste või huvide põhjal kuni 8 moodulit [38]. Uurimistööks valiti moodul nimetusega “Radioaktiivsusega kaasnevad kiirgused”.

Tabel 1. Kursuste nimetused vanas ja uues õppekavas [36, 37].

| 2002. aasta õppekava | 2014. aasta õppekava |
|---|---|
| Mehaanika | Füüsikalise looduskäsitluse alused |
| Soojusõpetus | Mehaanika |
| Elekrtomagnetism | Elekrtomagnetism |
| Optika | Energia |
| Aine struktuur | Mikro- ja megamaailma füüsika |
| Kosmoloogia. Nüüdisaegne maailmapilt | Füüsika ja tehnika (valikkursus) |
| | Teistsugune füüsika (valikkursus) |

Uuringu ülesehitus on toodud joonisel 2. Esmaseks kursuse koostamiseks Moodle keskkonnas viidi läbi kirjanduse uuringud ja valiti informatsioon antud teemal. Antud töö autori poolt valiti vajalikud tabelid, skeemid, joonised. Materjaliga varem ei tutvutud, seepärast testi koostamisel seda aspekti ka arvestati. Testi edukaks läbimiseks kogu vajalik materjal esitleti Moodle keskkonnas loengu vormis, millega tutvunud õpilased võisid ilma raskusteta täita testülesanded.




Joonis 2. Uuringu ülesehitus

Teine samm – tekst on koostatud vastavuses uuritud materjalidega, viidi läbi piloottest. Madalat teadmiste taset teemal, mida näitasid õpilased piloottestis, arvestati lõpliku testvariandi loomisel ja õppemooduli koostamisel. Peale piloottestist saadud kogemust, testi korrigeeriti ja seejärel viidi läbi mooduli lahendamise testid.

## 3.2. Valim

Õpilased lahendasid ülesandeid 2013.aasta kevadel. Kokku oli 37 õpilast ühest koolist: Sillamäe Gümnaasium. Lahendajad olid 10. klassist: kokku 21 poissi ja 16 tüdrukut. Küsimustik esitati

ülesannete lahendamise testina, mille õpilased täitsid iseseisvalt Moodle keskkonnas arvutiklassis.

## 3.3. Testi küsimuste jagamine

Kokku koosnes moodul kuuest temaatilisest loengust, mille käigus õpilane pidi mitte ainult iseseisvalt tutvuma esitletava materjaliga, vaid täitma ka testi iga loengu kohta. Mooduli lõpus oli õpilasele kohustuslik läbida kokkuvõtlik test sellel tingimusel, et kõik kuus testi/loengut sooritati edukalt (enam kui 48%). Test toimus tavapärases keskkonnas, kus õpetaja ei abistanud õpilasi. Loengute läbimiseks eraldati õpilasele 25 minutit, pärast mida järgnes test 15 minutit. Järelikult maksimaalne vajalik aeg üheks loenguks ja testiks on 40 minutit. Kokkuvõtliku testi pikkus on 40 minutit. Lõpetavaks etapiks oli praktiline ülesanne tundmatu kiirgusallika kiirgusdoosi võimsuse määramiseks. Ülesannete lahendamine toimus korralise füüsika tunni ajal. Antud uuringu teostamiseks vajati kaheksat tundi ehk ligi kahte kuud (arvestusega, et viidi läbi üks tund nädalas). Vastavalt Moodle keskkonna võimalustele koostati 54 erinevat tüüpi testküsimust (Lisa 2). Küsimuste arv ja tüübid on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Moodle keskkonna küsimuste tüübid.

| **Küsimuste tüübid** | **Kogus** |
|---|---|
| Lühivastus | 3 |
| Õige/vale | 1 |
| Vastavusse seadmine | 11 |
| Arvuline | 6 |
| Valikvastused | 33 |
| **KOKKU** | **54** |

Edasiseks üksikasjaliseks uurimiseks ja analüüsiks kursuse edukusele, jagati küsimused neljaks tüübiks vastavalt mõtlemise tasemele (tabel 3) [39].

Tabel 3. Küsimuste tüübid mõtlemise taseme järgi, nende olemus

| **Küsimuste tüüp** | **Olemus** | **Kogus** |
|---|---|---|
| Lihtküsimused **(a)** | Küsimused, millele vastamine eeldab faktmaterjali tundmist, orienteerituna mälu tööle. | 13 |
| Täpsustavad küsimused **(b)** | Küsimused, mis aitavad arendada ja formuleerida võimet oma mõtete väljendamiseks, kuuldu üldistamiseks, öeldu täpsustamiseks. | 19 |
| Arendavad küsimused **(c)** | Küsimused, mis aitavad arendada mõtlemise paindlikkust, võimet leida ühele probleemile lahenduste paljusust. | 16 |
| Praktilised küsimused **(d)** | Küsimused, millele vastamine nõuab arvulisi või praktilisi vastuseid, formaal-loogikast arusaamist. | 6 |
| KOKKU | | **54** |

# 4. TULEMUSED JA ANALÜÜS

Antud magistritöö uurimuses osales Sillamäe Gümnaasium. Pilootuuringus osales 37 õpilast X klassist. Õpilastele jagati küsitluslehed teemal "Ioniseeriv kiirgus ja radiatsioon" (Lisa 2). Piloot-uuringus ei viidud läbi tulemuste kontrolli, vaid uuriti õpilaste esialgsete teadmiste taset ning tehti vastavad parandused materjali ülesehituses ja jooksvates testides. Põhiuuringus osales 37 õpilast.

Peamiseks uurimuse ideeks oli selgitada välja, millist tüüpi küsimused on õpilastele kõige keerulisemad. Selleks pidid gümnasistid lahendama 7 testi õpikeskkonnas.

Andmete mugavamaks arvestamiseks kanti need tabelisse järgmiselt:

- *0 – küsimusetele vastamata õpilaste arv*
- *1 – õpilase vastus vale (0%)*
- *2 – õpilase vastus pigem vale, kui õige (25%- 50%)*
- *3 – õpilase vastus poolik, aga õige (51%- 80%)*
- *4 – õpilase vastus peaaegu õige (81% – 99%)*
- *5 – õpilase vastus täiuslik (100%)*

Ainetestide tulemusi analüüsiti programmiga MS Excel 2010, kasutades sagedustabeli saamiseks protseduuri Joon-diagramm. Joon-diagrammide abil teostati arutelu. Statistiline analüüs teostati programmiga SPSS 16,0 (Statistical Package for Social Studies).

## 4.1. Teema 1. Ioniseeriv kiirgus ja selle toime ainele.

Esimene test teemal "Ioniseeriv kiirgus ja selle toime ainele" sisaldab 10 küsimust (Tabel 4) ja suures osas sisaldab põhilisi mõisteid ioniseeriva kiirguse ja tema liikide kohta.Viis küsimust kümnest on lihtsat tüüpi (a tüüp), kolm -täpsustavad (b tüüp) ja kaks – loomingulised (c tüüp).

Tabelist on näha, et testile vastas 37 gümnaasiumiõpilast. Diagrammist 1 on näha, et kõige keerulisemad olid küsimused 2 ja 8. Valesti vastas nendele küsimustele 17 õpilast (45,95%).

Teiste küsimustega said õpilased edukalt hakkama, ning õigete vastuste üldine protsent oli üle 70. Kõige edukamalt vastati küsimustele 3 ja 4. Kolmandale küsimusele vastas 34 õpilast 100%

-li-lise täpsusega ja ainult 3 õpilast vastas valesti (8,11%). Seega üldine keskmine õigete vastuste protsent oli 91,89. Neljandale küsimusele vastas 100%-lise täpsusega õigesti 36 õpilast ja ainult üks vastas valesti (2,70%). Selle küsimuse keskmine õigete vastuste protsent oli 97,30. Need küsimused sisaldasid põhilisi fakte radiatsioonilise kiirguse kohta (a-tüüpi küsimused) ning seetõttu oli ka tulemus kõrge. Diagrammilt 1 on selgelt näha kuidas vastused ülesannetes jagunesid.

Tabel 4. Esimesele testile vastanud õpilase arv

| Õpilase vastus | Küsimuste number ja tüüp (vastavalt tabelile 3 ) | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 (b) | 2 (b) | 3 (a) | 4 (a) | 5 (a) | 6 (a) | 7 (a) | 8 (b) | 9 (c) | 10 (c) |
| 1 | 11 | 17 | 3 | 1 | 5 | 8 | 9 | 17 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 13 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 5 | 26 | 20 | 34 | 36 | 32 | 29 | 28 | 20 | 22 | 15 |
| **Testi kesk. %** | **70,27** | **54,05** | **91,89** | **97,30** | **86,49** | **78,38** | **75,68** | **54,05** | **81,04** | **83,85** |

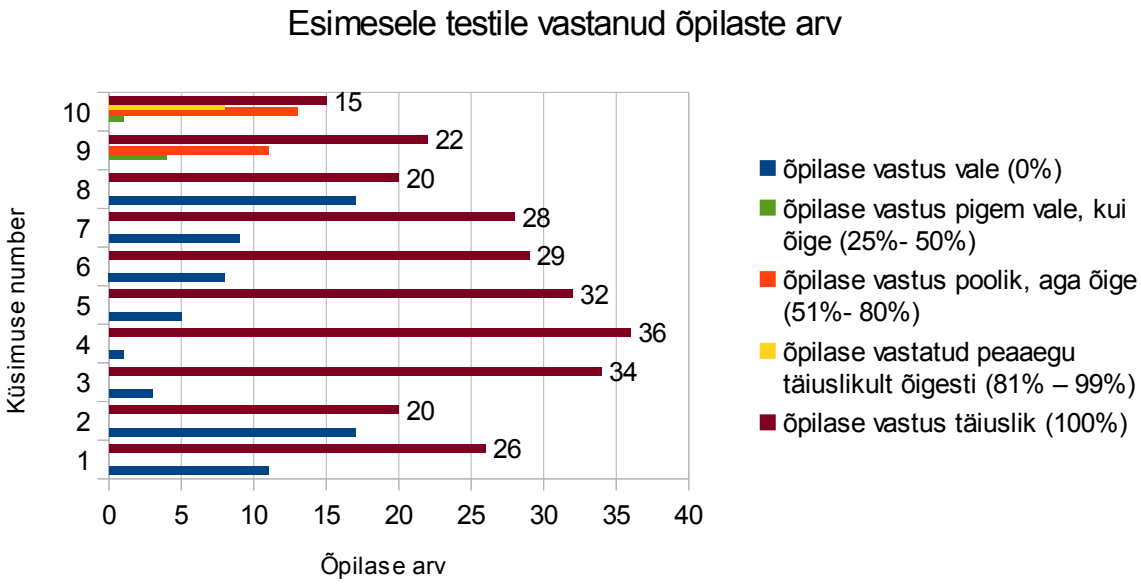



Diagramm 1. Esimesele testile vastanud õpilaste arv

## 4.2. Teema 2. Doosid.

Teine test teemal “Doosid” koosnes 11 küsimusest (Tabel 5). Antud teema tutvustab doosi liike, koos süsteemsete ja mittesüsteemsete mõõtühikutega. Test sisldab eri tüüpi küsimusi, kaasa arvatud ka praktilisi (arvutused).

Diagrammilt 2 on näha, et kõige keerulisemaks osutus esimene küsimus, millele õige vastuse leidmiseks oli vaja analüüsida loetud informatsiooni (c tüüpi küsimus). Selle küsimusega ei saanud hakkama 12 õpilast (32,43%). Edukalt vastanute arv oli oluliselt suurem, s.o. 25. Õigete vastuste keskmine protsent oli 67,57.

Kõige edukamateks osutusid küsimused 2,3 ja 10. Rohkem kui 29 gümnaasiumiõpilast vastasid nendele küsimustele 100% õigesti. Teisele küsimusele vastas õigesti 34 õpilast (91,89%). Kolmandale küsimusele vastas valesti 1 õpilane, 7 õpilast (8,74%) vastas osaliselt valesti (25-50% ulatuses), ülejaanud 78,04% õpilastest vastas täiesti õigesti. Üldiselt oli õigeid vastuseid 87,09%. Kümnenda küsimusega ei saanud hakkama 4 õpilast, ülejäänud 33 õpilast vastasid õigesti (89,19%). Need küsimused olid lihtsat tüüpi ja ei tekitanud vastamisel mingeid raskusi.

Ülejäänud seitsme küsimusega said õpilased edukalt hakkama. Edukalt vastanud õpilaste arv oli 70%.

Tabel 5. Teisele testile vastanud õpilase arv

| Vastus | Küsimuste number ja tüüp (vastavalt tabelile 3 ) | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 (c) | 2 (a) | 3 (a) | 4 (d) | 5 (b) | 6 (b) | 7 (b) | 8 (c) | 9 (c) | 10 (a) | 11 (d) |
| 1 | 12 | 3 | 1 | 5 | 11 | 0 | 7 | 10 | 8 | 4 | 9 |
| 2 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 14 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 5 | 0 | 7 |
| 5 | 25 | 34 | 29 | 32 | 26 | 14 | 25 | 19 | 24 | 35 | 21 |
| **Testi kesk. %** | **67,57** | **91,89** | **87,08** | **86,49** | **70,27** | **68,19** | **72,26** | **70,83** | **77,04** | **89,19** | **73,80** |

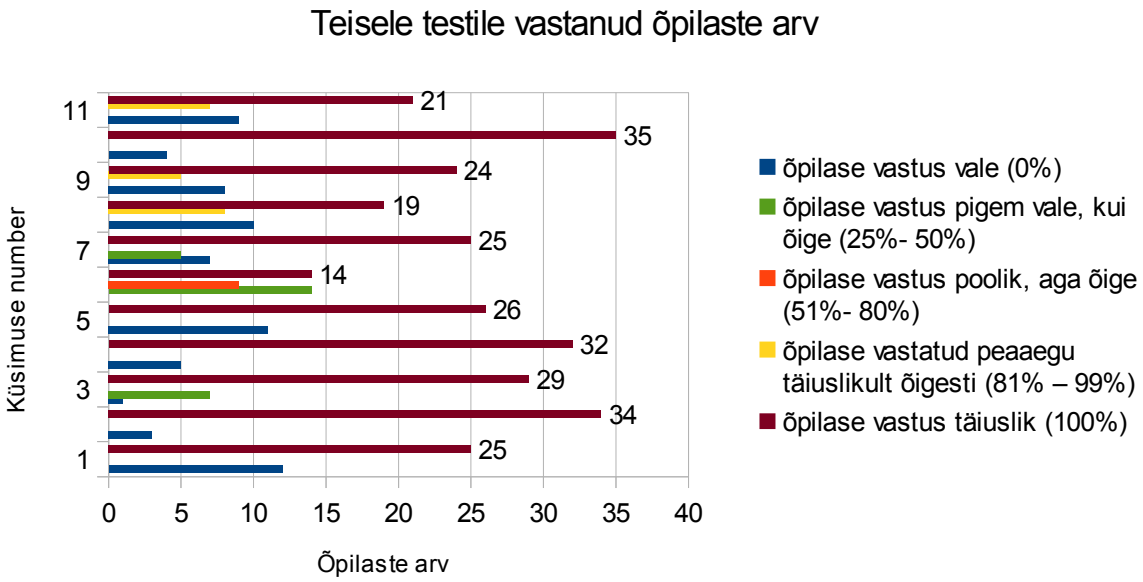



Diagramm 2. Teisele testile vastanud õpilaste arv

## 4.3. Teema 3. Looduslikud kiirgusallikad.

Kolmas test teemal "Looduslikud kiirgusallikad" koosneb 8 küsimusest (Tabel 6). Selle teema käigus tutvusid õpilased looduslike kiirgusallikatega ja konkreetsete näidetega. See teema on otseselt seotud ümbritseva keskkonnaga ja igapäevaeluga, seega ka õigesti vastanud õpilaste arv oli üle 80%.

Diagramm 3 näitab, et kõige keerulisemaks osutus praktiline küsimus 3, kus oli vaja kirjutada arvuline vastus. Selle küsimusega sai hakkama ainult 13 õpilast (35,14%). 24 õpilast lahendasid ülesande valesti (74,86%). Paljudele on vaja selle ülesande lahendamiseks lisanäiteid.

Vaadates diagrammi 3, selgub, et edukamalt vastati küsimustele 1, 2, 4, 5 ja 6. Esimesele küsimusele vastasid kõik õigesti, kuid nende arvamused jagunesid järgmiselt: 16 vastasid õigesti 100%, 17 vastasid õigesti 51-80% ulatuses ja ainult 4 õpilast vastasid osaliselt valesti 25-50% ulatuses. Esimese küsimuse õigete vastuste aritmeetiline keskmine oli 82,55%. Teisele küsimusele vastas õigesti 31 õpilast (83,78%). 4. ja 5. küsimuse õigete vastuste arv oli 36 (97,30%). 6. küsimusele vastas õigesti 94,59% õpilastest. Need küsimused kuulusid lihtsate ja täpsustavate küsimuste hulka ega valmistanud õpilastele raskusi.

Tabel 6. Kolmandale testile vastanud õpilase arv

| Õpilase vastus | Küsimuste number ja tüüp (vastavalt tabelile 3) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 (a) | 2 (a) | 3 (d) | 4 (b) | 5 (b) | 6 (b) | 7 (c) | 8 (b) |
| 1 | 0 | 6 | 24 | 1 | 1 | 2 | 12 | 10 |
| 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0 |
| 3 | 17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 16 | 31 | 13 | 36 | 36 | 35 | 12 | 27 |
| **Testi keskmine %** | **82,55** | **83,78** | **35,14** | **97,30** | **97,30** | **94,59** | **67,57** | **72,97** |

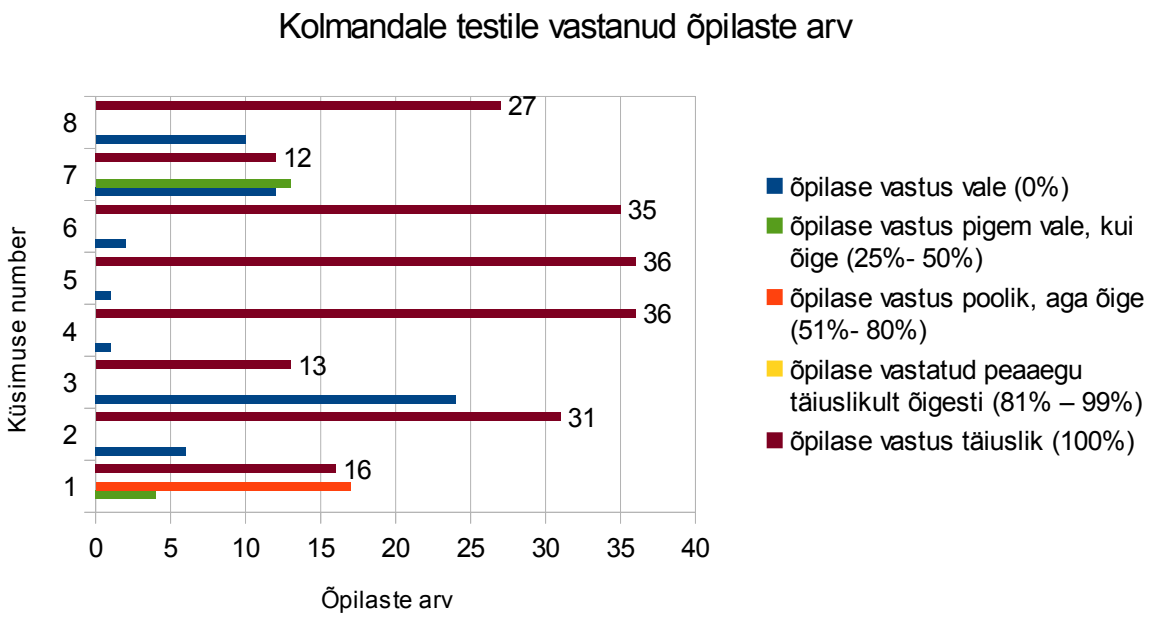



Diagramm 3. Kolmandale testile vastanud õpilaste arv

## 4.4. Teema 4. Kunstlik kiirgus.

Teema 4 on “Kunstlik kiirgus”. Teema annab lühikese ajaloolise ülevaate ja tutvustab kunstlikke kiirgusallikaid igapäeva elus. Test sellel teemal sisaldab 8 küsimust (Tabel 7): kaks lihtsat, kaks täpsustavat, kaks loomingulist ja kaks praktilist.

Analüüsides diagrammi 4 võib näha, et kolmele küsimusele (4, 5 ja 8) vastasid õpilased 100 % õigesti.

Keerulisemaks osutusid küsimused 1 ja 3. Esimesele küsimusele vastasid õigesti vähem kui 40% õpilastest, ülejäänud vastasid valesti (62,16%). Antud küsimus vastas tüübile - praktiline. Kolmandale küsimusele vastas valesti 10 õpilast (27%). Täiesti õigesti vastas ainult 3 õpilast (8,10%). Ülejäänud vastasid kas osaliselt õigesti või valesti. Õigete vastuste kekmine oli üle 28%.

Ülejäänud küsimustele vastasid õpillased hästi, õigete vastuste arv ületas mitteõigeid.

Tabel 7. Neljandale testile vastanud õpilase arv

| Õpilase vastus | Küsimuste number ja tüüp (vastavalt tabelile 3 ) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 (d) | 2 (d) | 3 (c) | 4 (a) | 5 (a) | 6 (b) | 7 (b) | 8 (c) |
| 1 | 23 | 11 | 10 | 0 | 0 | 12 | 8 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 14 | 26 | 3 | 37 | 37 | 25 | 29 | 37 |
| **Testi kesk. %** | **37,84** | **70,27** | **28,43** | **100,00** | **100,00** | **67,57** | **78,38** | **100,00** |

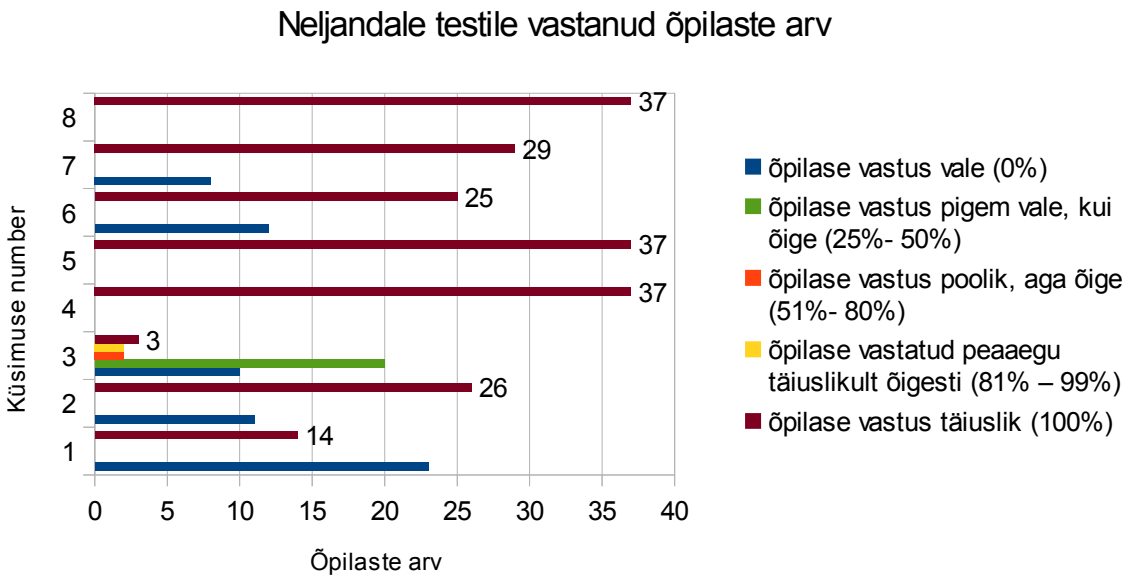



Diagramm 4. Neljandale testile vastanud õpilaste arv

## 4.5. Teema 5. Ioniseeriva kiirguse toime orgaanilistele struktuuridele ja elusorgamismidele.

Loengu teema on otseselt seotud ioniseeriva kiirguse toimega organismile ning puudutab kiirguse toimet inimesele ja ümbritsevale keskkonnale. Teemaga kaasneb suur hulk illustreerivat materjali, mis tõstab teema atraktiivsust. Test koosneb 8-sast eri tüüpi küsimusest (Tabel 8).

Diagrammil 5 on näha, et küsimustele 1, 3 ja 5 vastasid õpilased väga hea täpsusega 28 õpilast 37-st. Esimesele küsimusele ei ole täiesti valesid vastuseid: täiesti õigesti vastas 35 õpilast (94,60%) ja ainult 2 õpilast vastasid osaliselt õigesti (3,60%). Üldine õigete vastuste protsent oli 98,20. Viiendale küsimusele vastas õigesti 94,59% õpilastest, eksisid ainult kaks õpilast.

Kõige keerulisemaks osutus loomingulist tüüpi 4. küsimus, kusjuures täiesti õigesti vastas ainult üks õpilane. 4 õpilast vastas täiesti valesti, aga teised jagunesid, kas osaliselt vale või osaliselt õige vastus. Üldiselt oli õigeid vastuseid 40,21%.

Ülejäänud küsimustega said gümnaasiumiõpilased hästi hakkama — õigeid vastuseid oli rohkem kui valesid.

Tabel 8. Viiendale testile vastanud õpilase arv

| Õpilase vastus | Küsimuste number ja tüüp (vastavalt tabelile 3) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 (a) | 2 (b) | 3 (c) | 4 (c) | 5 (b) | 6 (b) | 7 (c) | 8 (b) |
| 1 | 0 | 0 | 6 | 4 | 2 | 11 | 0 | 9 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 21 | 0 | 6 | 3 | 0 |
| 3 | 2 | 10 | 0 | 11 | 0 | 0 | 23 | 0 |
| 4 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 5 | 35 | 16 | 31 | 1 | 35 | 20 | 9 | 28 |
| **Testi kesk. %** | **98,20** | **86,04** | **83,78** | **40,21** | **94,59** | **62,16** | **79,12** | **75,68** |

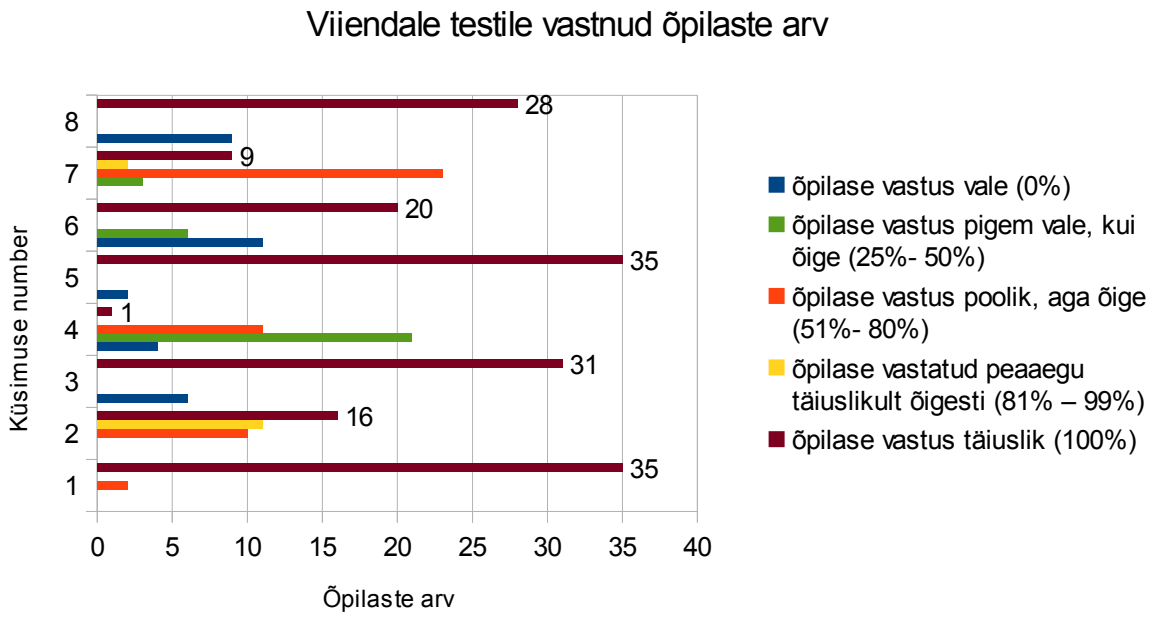



Diagramm 5. Viiendale testile vastanud õpilaste arv

## 4.6. Teema 6. Kaitsemeetmed ioniseeriva kiirguse mõju eest.

Kuues teema "Kaitsemeetmed ioniseeriva kiirguse mõju eest" tundus olevat õpilastele kõige huvitavam, kuna on otseselt seotud igapäevaelu ja inimestega. Kuues teema koosnes 9-sast küsimusest (Tabel 9), mis ei sisaldanud lihtsaid küsimusi. Neli küsimust olid täpsustavad, kus õpilased pidid üldistama loetud materjali ja leidma õige vastuse. Suur osa küsimusi kuulus loomingulise tüübi alla, millistele vastuse andmiseks oli peale üldistuse vaja ka materjali analüüsida.

Analüüsides diagrammi 6, võib märkida, et 2., 4. ja 9. küsimusele vastasid õpilased suurima täpsusega.Teisele küsimusele vastas 5 õpilast 37-st valesti, ülejäänud 86,49% vastas 100% õigesti. Analüüsides 4. ja 9. küsimust ilmneb, et valesti vastanud õpilasi ei ole ja väike osa vastas osaliselt valesti. Õigete vastuste protsent neljandale küsimusele oli 96,75%, aga 9-ndale-95,14%. Seitsmendale küsimusele päris valesid vastuseid ei olnud, vastused jagunesid täiesti õigete ja osaliselt õigete vahel vastavalt 81 ja 99%. Üldine õigete vastuste protsent oli 90,81.

Kõige keerulisemaks osutus 6. küsimus. Märgatav osa õpilastest (15 õpilast — 40,54%) vastas valesti, 12 õpilast vastas 25-50% ulatuses, s.t. et nende vastused olid enamasti valed. Ainult üks õpilane vastas 100% õigesti. Teised vastasid vahemikus 51-89% õigesti. Üldine õigete vastuste protsent oli 31,08. Üldiselt võib öelda, et test läks edukalt.

Tabel 9. Kuuendale testile vastanud õpilase arv

| Õpilase vastus | Küsimuste number ja tüüp (vastavalt tabelile 3 ) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 (b) | 2 (b) | 3 (c) | 4 (c) | 5 (b) | 6 (c) | 7 (b) | 8 (c) | 9 (c) |
| 1 | 0 | 5 | 0 | 0 | 11 | 15 | 0 | 2 | 0 |
| 2 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 12 | 4 | 0 | 0 |
| 3 | 14 | 0 | 21 | 0 | 0 | 9 | 0 | 8 | 4 |
| 4 | 17 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 10 | 7 | 0 |
| 5 | 3 | 32 | 12 | 35 | 26 | 1 | 23 | 20 | 33 |
| **Testi kesk. %** | **73,53** | **86,49** | **80,54** | **96,75** | **70,27** | **31,08** | **90,81** | **84,51** | **95,14** |

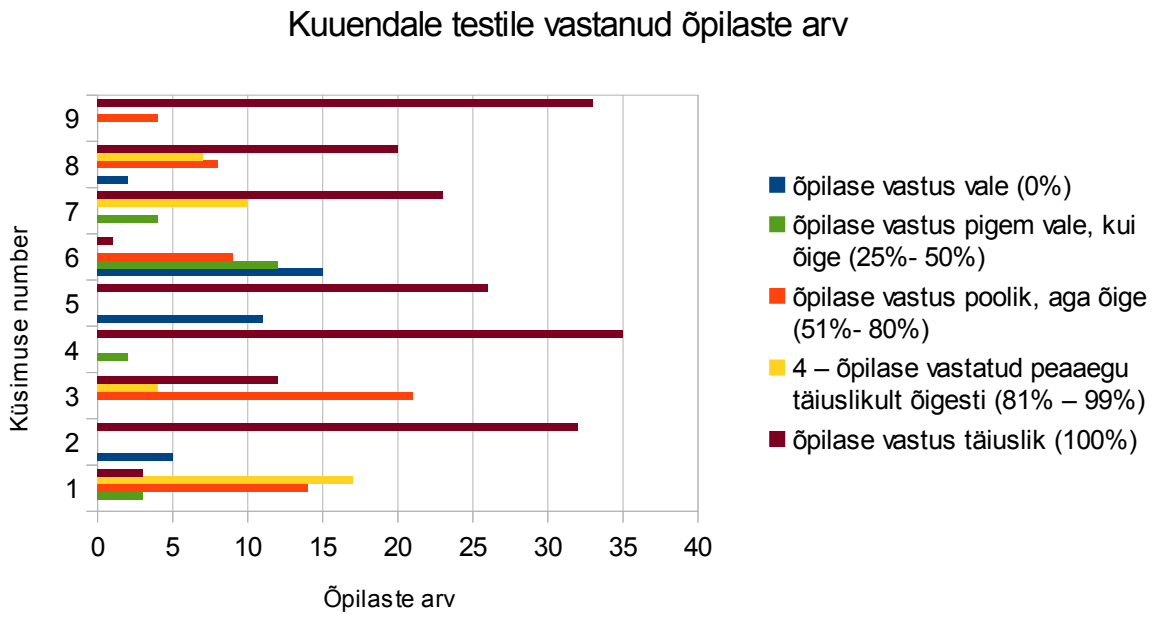



Diagramm 6. Kuuendale testile vastanud õpilaste arv

## 4.7. Teema 7. Kokkuvõttev test. Ioniseeriv kiirgus.

Kokkuvõttev test koosnes 25 küsimusest, mille tegemiseks anti aega 35 minutit. Kõik küsimused olid ka eelmistes testides esinenud ja õpilastele tuttavad. 54 küsimusest juhusliku valikuga anti 25 küsimust. Tõenäosus, et kahele õpilasele tulevad samasugused küsimused on väike. Moodle aritmeetiline keskmine arvutatakse automaatselt. Saadud andmete maht on suur ning autoril tuli

süsteem lubab koostada aruandeid läbitud testide kohta, kus iga õpilase õigete vastuste aritmeetiline keskmine arvutatakse automaatselt. Saadud andmete maht on suur ning autoril tuli andmete analüüsimiseks koostada tabel 10, kus on toodud üldine õpilaste arv, kes vastasid küsimustele erinevas protsendi vahemikus.

Kokkuvõtva testiga 25 küsimusest tuli toime ainult üks õpilane. Analüüsides diagrammi 7 on näha, et osa õpilastest (14-s.o.38%) said läbitud testi eest 80-89%, aga 14% kõigi vastanute vastused olid õiged 90-99% ulatuses. Kaks õpilast vastasid 48-59% ulatuses. Ülejäänud õpilased (41%) vastasid rahuldavalt kokkuvõtvale testile ja nende tulemused on vahemikus 60-80%. Kokkuvõtva testiga said hakkama kõik õpilased ja üldine õigete vastuste protsent ületas 48.

Tabel 10. Kokkuvõtvale testile vastanud õpilase arv

| Vastuse protsent | Õpilaste arv |
|---|---|
| 48%-59% | 2 |
| 60%-69% | 8 |
| 70%-79% | 7 |
| 80%-89% | 14 |
| 90%-99% | 5 |
| 100% | 1 |
| KOKKU | 37 |

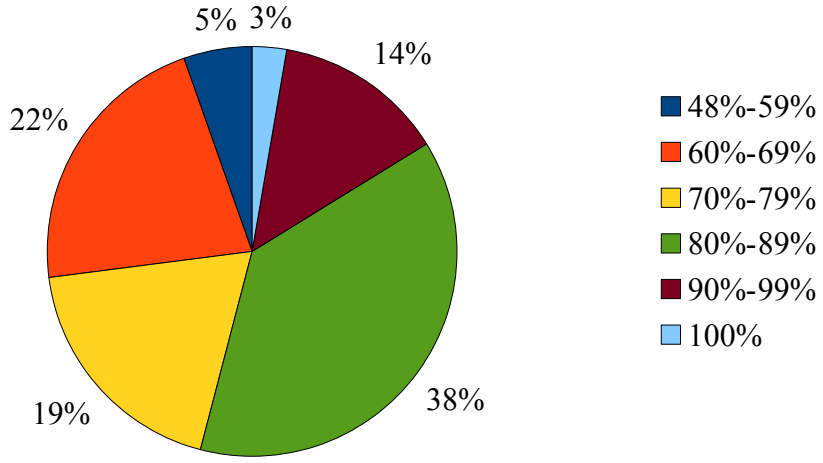



Diagramm 7. Kokkuvõtvale testile vastanud õpilaste protsent

## 4.8. Praktiline ülesanne

Antud praktilise töö tegemiseks olid tehtud eelnevad mõõtmised (Lisa 4). Kasutades detektoreid, mis olid ergastatud etalonallikaga, määrati tundmatu allika doosivõimsus.

Õpilased pidid koostama graafiku detektori vastuse ja tundmatu allika kiiritusdoosi vahel (kui kiirituse funktsioon ajas) Saadud lineaarse sõltuvuse kaudu leiti sirgel punkt, mis vastas tundmatult allikalt saadud doosile.

Andmeid töödeldi Microsoft EXEL-is. Töötlemisega said hakkama kõik õpilased.

# ARUTELU

Käesolevas töös uuriti õpetamise kvaliteeti, metoodilisi võtteid ja resultatiivsust radiatsioonifüüsika kursuse läbiviimisel Moodle õpikeskkonnas. Lõplike järelduste tegemise aluseks võeti iga õpilase kuue testi ja ka kokkuvõtva testi keskmised tulemused. Üldised statistilised andmed on toodud tabelis 11 (Lisa 5.1 toodud andmete analüüsina).

Tabel 11. Testide keskmised tulemused, mediaan, assümeetriakordaja ja ekstsess

| | Mediaan, % | Assümeetriakordaja | Ekstsess |
|---|---|---|---|
| Kuus testi kokku | 76,19 | -0,25 | 0,07 |
| Kokkuvõttev test | 80,00 | -0,31 | -0,29 |

Tabelist 11 on näha, et kokkuvõtva testi mediaan on kõrgem kui kõigi kuue testi keskmine tulemus. Normaaljaotuse kontrollimiseks tuleb leida ekstsessi- ja assümeetriakordajad. Kui need jäävad vahemikku -1...+1, siis tegemist on pidevskaalal vaadeldava tunnusega. Autori poolt saadud tulemused jäävad sellesse vahemikku, seega on tegemist pidevskaalaga. Selleks, et leida, kas kahe andmehulga aritmeetilised keskmised erinevad statistiliselt olulisel määral või mitte, tuleb teha T-test. T-testi tulemused on esitatud tabelis 12 (detailid antud Lisas 5.2).

Tabel 12. Õpilaste kuue testi ja kokkuvõtva testi keskmiste andmete võrdlemine paariliste valimite T-testi järgi.

| Tunnus | Keskmine | | p | r |
|---|---|---|---|---|
| | Kuue testi keskmine väärtus (%) | Kokkuvõtva testi väärtus (%) | | |
| Keskmised | 75,99 | 77,74 | ≤0,05 | 0,9 |

Analüüsi põhjal tehtava järelduse esinemise tõenäosust näitab p-väärtus. Kui p = 0,05, siis on 5%-line tõenäosus, et meie järeldus ei kehti, aga 95% tõenäosus, et kehtib. Uurimuses selgunud tulemuste põhjal võib väita, et kuue testi tulemused kokku ja lõpptesti keskmised tulemused on statistiliselt olulised ($p \leq 0,05$).

Kui tugev on seos tunnuste vahel, näitab Pearsoni korrelatsioonikordaja ´r´. Pearsoni korrelatsioonikordaja absoluutväärtus võib olla vahemikus 0…1 – mida suurem on ´r´ absoluutväärtus, seda tugevam on seos. Kahe tunnuse vahel võib esineda nõrk seos ( $r < 0,3$), keskmise tugevusega seos ($0,3 < r < 0,7$) ja tugev seos ($r > 0,7$),või seos puudub ( $r = 0$). Saadud andmete põhjal võib näha, et kokku kuue testi ja lõpptesti vahel on väga tugev seos ($r = 0,896$).

Et saada vastust, kuivõrd paranesid õpilaste teadmised pärast kuue testi tegemist kokkuvõtva testi tegemisel, kasutati Wilcoxoni Rank Testi. Tulemused on toodud Tabelis 13 (vt. detailid Lisas 5.3).

Tabel 13. Kokkuvõtva testi andmete võrdlemine kokku kuue testi keskmiste andmetega Wilcoxoni testi järgi.

| Tunnus | Positiivne muutus | Negatiivne muutus | Muutuseta | Z | p |
|---|---|---|---|---|---|
| Kokkuvõttev test | 24 | 13 | 0 | -2,11 | 0,04 |

SaaSaadud tulemuste põhjal võib väita, et kokkuvõtva testi tulemused on paremad kui kuue testi keskmised tulemused kokku. Kui arvestada,et kokkuvõtva testi küsimused koostati juhuslikul moel segatud küsimustest, mis võeti kõigi kuue eelnevate testide küsimustest (vt punkt 4.7 ), siis vastuste kvaliteedi tõus ilmneb veelgi kindlamalt. Positiivseid muutusi (24 õpilast) on rohkem kui negatiivseid (13 õpilast). Erinevus on statistiliselt oluline ($p < 0,05$). Vaadeldavad tulemused on erinevamad, sest Z absoluutväärtus võrdub -2,11 (mida suurem on Z absoluutväärtus, seda erinevamad on vaadeldavad tulemused).

Töös on püstitatud uurimisküsimused ja hüpoteesid, mida kinnitab saadud andmete analüüs. Õpetaja valitud õpikeskkond on piisavalt põhjalik ja õpilane suudab omandada õppematerjali iseseisvalt. Kõige lihtsamateks õpilaste jaoks osutusid järgmist tüüpi küsimused: lihtsad ja täpsustavad. Need küsimused põhinesid loetud faktide üldistamisel. Õpilased vastasid seda tüüpi küsimustele suure täpsusega (üle 75 %). Kõige huvitavamateks osutusid õpilastele viies ja kuues test. Neid võib lugeda kõige õnnestunumateks, just õpilaste iseseisva mõtlemise arengu seisukohast vastaval teemal. Nendes testides erinesid arvamused suures ulatuses: mõned olid õiged, mõned valed, mõned osaliselt õiged. Neid küsimusi võib lugeda arenevateks ja sellise arvamuste lahknevuse korral võiks need viia üldisesse arutellu, luues antud eksperimentaalse kursuse foorumi.

Vaatamata sellele, et kokkuvõtva testiga said õpilased kõige paremini hakkama, osutusid kõige raskemateks praktilised (arvutuslikud) ülesanded. Situatsiooni parandamiseks oleks vaja moderniseerida arvulisi vastusi nõudvad küsimused nii, et õpilane saaks piltlikult tuua oma arvutuste käigu Moodle keskkonnas, kuna asi ei ole küsimusest arusaamises, vaid arvutustes.

Elektrooniline keskkond parandab näitlikkust, atraktiivsust, aga ka interaktiivse õppe võimalusi. Õpilaste huvi tõstmiseks kursuse vastu näidati nendele šokeerivaid pilte (lubatavuse piirides). Seda illustreerib teema «ioniseeriva kiirguse toime orgaanilistele struktuuridele ja

elusorganismidele» (Lisa 1). Esimese testi kõrge tulemus, seejärel tulemuste halvenemine ning paranemine enne lõpptesti, on iseloomulik iga õppeaine kohta. Järelduse, et moodul on õpilaste jaoks atraktiivne, võib teha testide küllaltki kõrgete tulemuste põhjal kogu kursuse ulatuses. Tervikuna võib koostatud kursust lugeda edukaks, kuid edaspidi tuleks selliste kursuste puhul kasutada differentseeritumat lähenemist õpetamisele. Õpilaste kogum klassis on väga ebaühtlane. Tuleks andekatele õpilastele anda keerulisemaid ülesandeid ja sellega tõsta nende huvi materjali uurimise vastu. Vähemarenenud õpilastele on hädavajalik anda lihtsaid ja arendavaid küsimusi, et säiliks huvi ja võistlusmoment ning samal ajal tõuseks ka nende teadmiste tase ja areng.

# KOKKUVÕTE

Eksperimentaalne kursus teemal “Radiatsioonifüüsika” on realiseeritud Moodle keskkonnas, mis võimaldab lahendada mitmeid pedagoogilisi ülesandeid. Kursus viidi läbi Sillamäe Gümnaasiumi 10. klassis. Teemat “ioniseeriv kiirgus” käsitletakse koolis väga lühidalt ja kitsalt, kuid see on õpilastele väga huvitav, kuna selles linnas esineb tehnoloogiline kiirgussaaste, aga ka kõrgenenud foon kaevandatavate materjalide tõttu.

Töö mõte oli organiseerida ja luua kursus, viia see läbi õpilastega ja saadud tulemusi analüüsida. Kursus koosnes kuuest teemast, seitsmest testist ja ühest praktilisest ülesandest. Töös oletati,et õpetaja valitud õpikeskkond on piisavalt põhjalik, et õpilane suudaks omandada õppematerjali iseseisvalt.Testide tulemused näitavad selle hüpoteesi õigsust, testidega said hakkama kõik õpilased (enamus õpilastest vastas vahemikus 80—90% õigesti). Kinnitust sai ka teine hüpotees, et elektrooniline keskkond parandab ettekujutust, atraktiivsust aga ka võimalust interaktiivselt omandada teadmisi. Kursuses kasutati atraktiivseid, näitlikke pilte (Lisa 1), huvitavaid testküsimusi. Õpilaste poolt näidatud huvi ning kõigi vahetestide kõrged tulemused näitavad, et lähenemine teemale oli õige.

Kursuse läbimisel kerkisid esile mõned küsimused, millele vastati mitteüheselt ja neid võib lugeda arenevateks. Otstarbekas oleks kursuse raames organiseerida diferentseeritud lähenemine erineval arengutasemel õpilastele. Tugevamatele õpilastele tuleks anda keerulisemad ülesanded. Nõrkadele ja keskmistele õpilastele tuleks testis anda lihtsamad ja arendavamad ülesanded, et tõsta motivatsiooni õppida ja sellega parandada nende teadmiste taset. Veel enam, arenevad küsimused on otstarbekas viia foorumitesse, mis on seotud selle kursusega. Moodle keskkonnas on see võimalik.

# TÄNUAVALDUSED

Tänan oma juhendajat Mikhail Danilkinat suurepärase juhendamise ja väga heade nõuannete eest. Tänu avaldan ka küsitluses osalenud Sillamäe Gümnaasiumi õpilastele. Tänuavaldused ka inimestele, kes ühel või teisel moel on andnud mulle ideid ja mõtteid magistritöö kirjutamiseks. Lisaks tänan kõiki lähedasi, kes mulle töö valmimisel nõu ja jõuga abiks olid.

# KIRJANDUS


[1] **Evands, D. (2011)**, "The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything", lk 3-10

[2] **Clark R. C., Mayer R. E. (2008)**, "E-learning and the science of instruction", lk13 - 14

[3] **Beamish A (2008)**, "Learning from Work: Designing Organizations for Learning and Communication", lk 151

[4] **Ибрагимов И.М. (2005)**, "Информационные технологии и средства дистанционного обучения. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений", стр 4– 16

[5] **Мур М. Г. (2006)**, "Информационные и коммуникационные технологии в дистанционном образовании: специализированный учебный курс", стр 28-30

[6] **Sikkut, Siim (2012),** Artikkel: "Ülevaade arvuti- ja internetikasutusest Eestis 2012". Adressil: www.valitsus.ee (vaadatud 05.05.2013)

[7] **Kuuskmäe M. (2008).** Artikkel "E-õppe alused". Adressil: http://arhiiv.koolielu.ee/pages.php/020404,20859 (vaadatud 05.05.2013)

[8] **Haridustehnoloogia sõnastik**. http://wiki.e-uni.ee/htsonastik/ (vaadatud 05.03.2014)

[9] **History of e-Learning (2009)**. Artikkel: "E-Learning Fundamentals". http://www.leerbeleving.nl/wbts/1/history_of_elearning.html (vaadatud 05.05.2014)

[10] **Электронное обучение**. http://ru.wikipedia.org (vaadatud 05.05.2014)

[11] **COM (2000)** 318 final, Artikkel: "eLearning : Designing tomorrow's education", http://ec.europa.eu/education/archive/elearning/comen.pdf (vaadatud 05.05.2013)

[12] **COM (2001)** 172 final, Artikkel: "The e-Learning Action Plan", http://www.aic.lv/bolona/Bologna/contrib/EU/e-learn_ACPL.pdf (vaadatud 05.05.2014)

[13] **Piir M. (2009)**, Artikkel: "E-õppe plussid ja miinused" http://www.slideshare.net/Viive/e-ppe-plussid-ja-miinused (vaadatud 05.05.2014)

[14] **Sissejuhatus e-õppesse**, Artikkel: "Mis on e-õpe" http://lepo.it.da.ut.ee/~lehti/leonardo/sissejuhatus/mis_on_epe.html (vaadatud 05.05.2014)

[15] **Remenyi D. (2006)**, Proceedings of the International Conference on e-Learning,lk 235-306

[16] **Дейниченко Г.В., Дмитревский Д.В., Червонный В.Н. (2010).** Статья: «Модернизация учебного процесса с использованием дистанционных технологий», http://iteconf.svgu.ru/Texts/Deynichenko-Dmitrevsky-Chervony.pdf (просмотрено 05.05.2013)

[17] **Гужеля Д.Ю., Ястребов Л.И. (2005)**, «Электронное обучение и перспективы развития личности», журнал «Информационное общество», стр 28-30

[18] **Гужеля Д. Ю., Ястребов Л. И. (2006)**, Статья «Черно-белое» мышление детей в будущем информационном обществе («маугли» информационного общества)»
[19] **Haridus- ja Teadusministeerium, Rajaleidja (2013)** http://www.rajaleidja.ee/e-ope/ (vaadatud 05.05.2014)
[20] **Ruul, K. (2004),** Artikkel: "E-õppe hetkeseis ja tulevikusuunad Eestis e-ülikooli ühise e-õppe keskkonna valiku taustal", http://deepthought.ttu.ee/aa/ (vaadatud 05.05.2014)
[21] **EITSA (2007)**, Artikkel: "E-õppe strateegia kutse- ja kõrghariduses (2007-2012)", http://www.e-ope.ee/images/50000894/e-oppe_strateegia_2009.pdf (vaadatud 05.05.2014)
[22] **Sutt E. (kevad 2012),** Ajakiri: "E-õppe uudiskiri nr 25", http://issuu.com/e-ope.ee/docs/uudiskiri25 (vaadatud 05.05.2014)
[23] **Phillip C. Schlechty. (1990),** "Schools for the 21-st Century. Leadership Imperatives for Educational Reform", lk 235-309
[24] **Е. С.Полат (2002)** *«Новые педагогические и информационные технологии в системе образования», стр 3-14*
[25] **Moodle statistics**. https://moodle.org/stats/ (vaadatud 05.05.2014)
[26] **Анисимов М.А.** (**2009**), «Работа в системе дистанционного обучения Moodle», стр4-6.
[27] **Ots, E (2010)**, õpilaste raamet "e-kursuste loomine ja õpetamine Moodle keskkommas", lk 7-43
[28] **Андреев А.В.(2008)**, «Практика электронного обучения с использованием Moodle», стр 130-146
[29] **Анисимов А.Н. (2009)** «Работа в системе дистанционного обучения Moodle», учебное пособие. 2-е изд. испр. и дополн, стр 200-292 с.
[30] **Головач В., Филатова Е.(2006)** Статья «Текст в интерфейсе», http://www.usethics.ru/lib/vis.html (vaadatud 05.05.2014)
[31] **Общие основы педагогики.** http://www.psylist.net/pedagogika/ (vaadatud 05.05.2014)
[32] **Mikk, J. (1997)**, "Ainetestid", lk 7-8, 12-33
[33] **Подласый И.П.** Статья «Тестирование в учебном процессе: его история и возможности» http://www.elitarium.ru/2006/04/08/testirovanie_v_uchebnom_processe_ego_istorija_i_vozmozhnosti.html (vaadatud 05.05.2013)
[34] **Rogalevitš V. (2012)** «Testide koostamine Moodle keskkonnas», lk 2-26 https://moodle.e-ope.ee/pluginfile.php/425237/mod_page/content/26/MoodleTestid_detsember_2012.pdf (vaadatud 05.05.2014)
[35] **RVG elektrooniline kasutusjuhend** "Õpikeskkond moodle kasutamine" http://moodle.rvg.edu.ee/abi/Moodle_kasutajajuhend.pdf (vaadatud 05.05.2014)

[36] **Riigi Teataja (2004)**. https://www.riigiteataja.ee/akt/174787

[37] **Riigi Teataja (2013)**. https://www.riigiteataja.ee/akt/120092011002

[38] **REKK.** http://www.ekk.edu.ee/valdkonnad/uldhariduse-oppekavade-rakendamine

[39] **Лебедева М.Б, Шилова О.Н. (2006)** «Развитие мышления учащихся средствами информационных технологий», www.bgpu.ru/intel/courses/manual_1.pdf (vaadatud 05.05.2013)

# SUMMARY

Experimental optional subject on the topic of "Radiation physics" have been developed in the Moodle environment and given in the 10th form of Sillamäe secondary school. Moodle environment is known to provide a possibility to solve different pedagogical tasks. The topic "Ionizing radiation" is scarcely concerned in compulsory school program while being very attractive to the pupils due to the presence of both technological and increased natural radioactivity in the vicinity of their living environment.

The idea of present work is to organize and conduct the experimental course, with the obtained results being collected and analysed. The course is composed of six subtopics, seven tests and one workshop. We assumed that the chosen by teacher learning environment is apt enough for the pupils to master the suggested material anassisted. The results of tests demonstrate that this assumption is true: all the pupils have coped with the tests (the most of them have given right answers, in the range of 80—90%. The other assumption cocerned the e-learning environment having improved visualization and attractiveness of the materials, and also the possibility of interactive learning. The course contains attractive pictutres and interesting questions in the tests. The pupils have shown their interest and successfully went through the intermediate tests. Hence, the teacher's approach to the strategy of the course was correct.

When conducting the course and tests, some questions were discovered to be answered very differently. These questions may be referred to as developmental ones. It would be very useful for the present course to organize a differentiated approach to the pupils with different levels of knowledge and development. Thus, the advanced-level pupils should be given more complicated tasks, while the lower and average-level pupils should be given more simple and also the developmental questions in order to increase their motivation in learning and to improve their level of knowledge. Moreover, the developmental questions would be useful to set at associated with the topic forums. The Moodle environment provides such possibility.

# РЕЗЮМЕ

Экспериментальный курс по теме "Радиационная физика" реализован в электронной среде Moodle, которая позволяет решать многие педагогические задачи. Курс был проведён у учащихся 10 класса Силламяэской гимназии. Тема "Ионизирующее излучение" затрагивается в школьном курсе очень кратко и узко, будучи в то же время весьма интересной для учащихся, у которых в городе присутствуют техногенные радиационные загрязнения, а также имеется повышенный фон от ископаемых материалов.

Суть работы заключалась в организации и создании экспериментального курса, в проведении данного курса с учащимися и в анализе полученных результатов. Всего в составе курса было 6 тем, 7 тестов и одно практическое задание. В работе предполагалось, что выбранная учителем электронная среда обучения достаточна и обеспечивает учащимся возможность самостоятельного усвоения учебного материала. Результаты проведённых тестов демонстрируют справедливость этой гипотезы, поскольку с тестами справились все учащиеся (большая часть учеников ответила в промежутке 80%-89%). Была подтверждена и вторая гипотеза о том, что электронная среда улучшает наглядность, привлекательность, а также даёт возможности по интерактивной работе над усвоением материала. В курсе были использованы аттрактивные, наглядные рисунки (Приложение 1), а также интересные вопросы в тестах. Проявленный учащимися интерес и высокие результаты всех промежуточных тестов демонстрируют правильность данного подхода к теме.

Проведение курса выявило особые вопросы, которые вызвали неоднозначные ответы учащихся и могут считаться развивающими вопросами. Целесообразно организовать в рамках курса дифференциальный подход к учащимся с разным уровнем развития. Более сильным учащимся следует предлагать более сложные вопросы. Слабым и средним ученикам необходимо давать в тестах как более простые, так и развивающие вопросы, чтобы повысить соревновательность в обучении и поднять уровень их знаний. Более того, развивающие вопросы целесообразно выносить на форумы, привязанные к темам курса. Среда Moodle позволяет это сделать.

# LISAD

**Lisa 1. Moodle kursuse sisu**

# Ioniseeriv kiirgus

Новостной форум

Kursuse teema on väga aktuaalne tänapäeva elus sest ioniseeriv kiirgus inimese jaoks igapäevane nähtus.

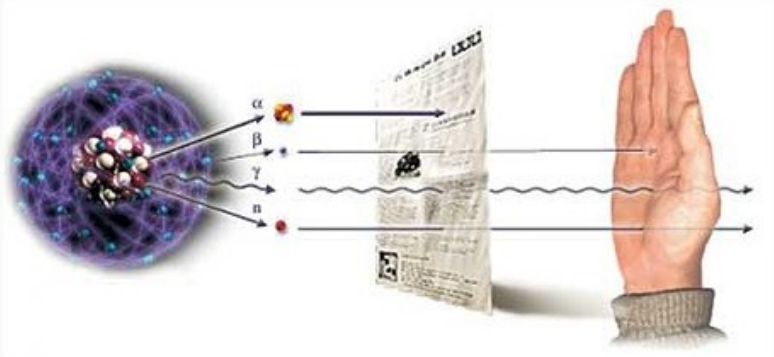
Kursuse eesmärgiks on anda teadmiste baas peamiste kiirgusallikate kohta ja tutvustada kiirguse toimega elusorganismidele. Kursusel käsitletakse kuut olulist teemat, millest järgnevalt anname lühiülevaate: ***ioniseeriv kiirgus ja toime ainele, doosid, looduslik ja kunstlik kiirgus, kaitsemeetmed ioniseeriva kiirguse mõju eest.***

Igale teemale on lisatud valik küsimusi ja arvutusülesandeid, mis peaksid aitama esitatud materjali omandamist.

Kursuse läbimisks on vajalik ***lõputesti sooritamine***. Lõputest toimub e-õppe keskkonnas vastavalt kokkulepitud ajale. Lõputesti sooritamiseks on vajalik ***kõikide enesetestide tegemine***.

**Тема 1**

## Ioniseeriv kiirgus ja selle toime ainele.




Radioaktiivse aine poolt kiiratav kiirgus koosneb kas osakestest, energiast või mõlemast korraga.

Ioniseeriv kiirgus ja selle toime ainele.

Ioniseeriv kiirgus ja selle toime ainele.

Тема 2

# Doosid.

Meie planeedil on alati esinenud radioaktiivseid kiirgusi, mis etendasid olulist osa elusa maailma evolutsioonis.

Doosid

Doosid

Тема 3

# Looduslikud kiirgusallikad.

Ioneseeriva kiirguse vältimine ei ole võimalik. Kõik eluosorgamismid Maal elavad kiirguse mõju all.

Looduslikud kiirgusallikad.

Looduslikud kiirgusallikad.

**Тема 4**

# Kunstlik kiirgus.

Astudes tuuma-ajastusse, lõi inimtegevus mitmeid täiendavaid kiirgusallikaid: diagnostika- ja raviprotseduurid, aatom- ja vesinikrelva katsetused, tuumaenergia jäätmed, lendamine lennukitel.


Kunstlik kiirgus.

Источники радиационного фона

Kunstlik kiirgus.

Тема 5

# Ioniseeriva kiirguse toime orgaanilistele struktuuridele ja elusorganismidele.

Kui suhteliselt väike kiiritusdoos tekitab tervisekahjustuse, siis selle põhjus on DNA-molekulis toimunud rike.

- Ioniseeriva kiirguse toime orgaanilistele struktuuridele ja elusorganismidele. ☐
- Радиация в повседневной жизни ☐
- Ioniseeriva kiirguse toime orgaanilistele struktuuridele ja elusorganismidele. ☐

Тема 6

# Kaitsemeetmed ioniseeriva kiirguse toime eest.

Kiirguse toime vastane kaitse põhineb peamiselt ekraniseerimisel.

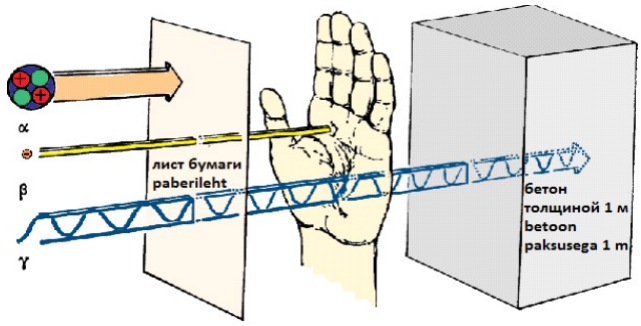
Kaitsmeetmed ioniseeriva kiirguse toime eest.

Kaitsmeetmed ioniseeriva kiirguse toime eest.

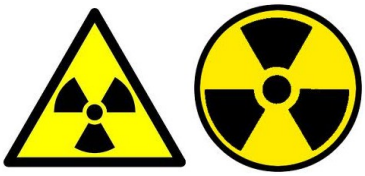
## Lisa 2. Pilootuuringu test

### Ioniseeriv kiirgus.

1. Mis on ioniseeriv kiirgus  ja milliseid kiirguse liike Te teate?
2. Tooge näiteid elektromagnetiliste kiirguste kohta (neid on seitse).
3. Mida Te teate korpuskulaarsest kiirgusest?
4. Mis on kujutatud joonisel?




5. Mis on kujutatud pildil?



6. Mis on kiirgus- või ioniseeriva kiirguse doos?
7. Milliseid kiirgusdoosi mõõtmisühikuid Te teate?
8. Tooge näiteid looduslikest kiirgusallikatest.
9. Milliseid maakoores esinevaid isotoope Te tunnete?
10. Tooge näiteid inimese poolt loodud kiirgusallikatest.
11. Organitel ja bioloogilistel kudedel on erinev kiirgustundlikkus. Mis kahjustub esimesena radioaktiivse saaste korral?
12. Milline on maksimaalne kiirgusdoos, kus inimese surm saabub mõne tunni või mõne päeva pärast tsentraalse närvisüsteemi kahjustuse tõttu?

13. Pange toodud organismid kasvavasse järjekorda sõltuvalt saastedoosist:

**Koerad, inimesed, ahvid, hiired, kalad, puud, linnud, küülikud, samblad, putukad, viirused, bakterid.**

Inimesed→_____

_____→ Viirused

14. Tooge näiteid, kuidas kaitsta ioniseeriva kiirguse eest?

15. Mis on luminestsents?

16. Mida Te teate termoluminestsentsdosimeetriast?

17. Termoluminestsentsdosimeetria kasutusalad.

Aitäh!

## Lisa 3. Põhiuuringu test ilma vastuseta

### I. Ioniseeriv kiirgus ja selle toime ainele.

1. Mille poolest erineb prooton neutronist?
2. Mille poolest ei erine prooton elektronist?
3. Millise märgiga on prootoni laeng?
4. Milline on elektroni laeng?
5. Kes avastas radioaktiivsuse kui nähtuse?
6. Radioaktiivset kiirgust, mis kujutab endast elektronide voogu, nimetatakse ….....?
7. Radioaktiivset kiirgust, mis kujutab endast heeliumi aatomituumade voogu, nimetatakse.....?
8. Mis on gamma-kiirgus?
9. Järjestage radioaktiivne kiirgus vastavalt nende läbitavusele.
10. Tooge elektromagnetilise kiirguse kasutamise alad vastavalt kiirgusele?

### II. Doosid.

1. Milline doos arvutatakse organismis neeldunud doosi korrutamisega vastava kiirgusliigi bioloogilise koefitsiendiga?
2. Mittesüsteemne ekspositsioonidoosi mõõtühik?
3. Mis on radioaktiivsuse ühik?
4. Kuidas väljendatakse füüsikalist suurust 1mCi SI süsteemis kui 1Ci = 3,7 .$10^{10}$ Bk?
5. Ekvivalentdoosi kasutatakse .....hindamiseks.
6. Millised mittesüsteemsed mõõtühikud vastavad järgmistele radioloogilistele suurustele?
7. Millistele radioloogilistele suurustele vastavad järgmised SI mõõtühikud?
8. Milline on suhe mittesüsteemse neeldunud doosi ühiku (rad) SI süsteemi mõõtühiku gray (Gy) vahel?
9. Milline on suhe mittesüsteemse ekvivalentdoosi ühiku Beer ja SI süsteemi ühiku Sievert vahel?
10. Radiatsiooni toime aatomitega kutsub esile.....

11. Milline on suhe mittesüsteemse ekvivalentdoosi Beer ja SI süsteemi Sievert vahel?

## III. Looduslikud kiirgusallikad.

1. Mis iseloomustab loodukke kiirgusallikaid?
2. Doos 2 mSV – see on.....
3. Mitme päeva pärast kogub inimene doosi 100 mSV, kui kiirgusfoon on 100 mkSv tunnis?
4. Inimesed , kes sooritavad lennureise, saavad kõrgenenud kiirgusdoosi, kuna.....
5. Nimetage peamised põhjused, miks radoon koguneb hoonetesse.
6. Kuidas lihtsalt kaitsta end radooni ja tema laguproduktide kahjuliku toime eest?
7. Looduslikud radionukleiidid jaotatakse gruppidesse vastavalt nende poolestusajale. Seostage grupid radionukleiididega.....
8. Millistel allikatel on suurem osakaal inimese kiiritamisel?

## IV. Kunstlik kiirgus.

1. Mitu korda peab tõusma kohalik kiirgusfoon looduslikust keskmisest (0,10 mkSv tunnis), et inimene saaks doosi 100 mSv tunnis?
2. Kiigusfoon oli 1 mSv tunnis. Mitme päeva pärast selles kohas olev inimene saaks doosi 200 mSv tunnis?
3. Mis eristab looduslikke ja kunstlikke kiirgusallikaid?
4. Mis aastal lasti käiku esimene aatomielektrijaam?
5. Millene maa esimesena ajaloos käivitas tuumareaktori?
6. Märkige õige kinnitus.
7. Iseloomustage röntgenkiirgust.
8. Mis märgid on toodud pildil?

## V. Ioniseeriva kiirguse toime orgaanilistele struktuuridele ja elusorganismidele.

1. Loetlege kiirguse toime liike inimorgnismile.
2. Võrrelge kiirguse tagajärgi inimesele vastavalt nende kategooriale.
3. Milliste dooside juures on suremus 100 % ?
4. Võrrelge kiirguse tagajärgi inimesele vastavalt nende kategooriale.
5. Millised inimese organid on kõige tundlikumad radiaktiivsele kiirgusele?
6. Millise kiirgudoosi korral on suremus 50% kiiritatutest, raske kiirgushaigus?
7. Millesed on hukutavad doosid erinevatel organismidel?
8. Mitu mSv saab inimese rindkude kompuutertomograafi ühe protseduuriga?

## VI. Kaitsemeetmed ioniseeriva kiirguse toime eest.

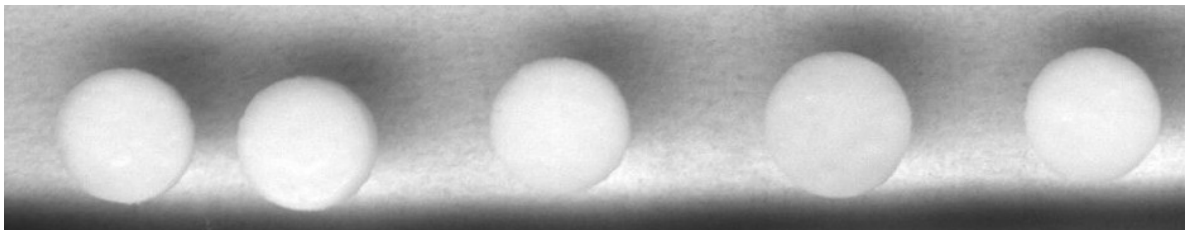
1. Põhilisteks kaitsemeetmeteks ioniseeriva kiirguse eest on.....
2. Kas on õige järgmine väljend? *Kiirguskaitse meeetod ajas seisneb selles, et maksimaalselt suurendada kiirgusallika läheduses olemise aega?*
3. Mida peab elanikkond tegema peale seda, kui raadio teel on edastatud kiirgusohust?
4. Mida tuleb teha radioaktiivse allika leidmisel?
5. Millise kiirguse kaitseekraaniks kasutatakse seatina?
6. Millistest materjalidest valmistatakse ioniseeriva kiirguse kaitseks ekraanid?
7. Individuaalsed kiirguskaitse vahendid on .....
8. Millised toiduained alandavad kiirguse toimet?
9. Nimetage ravimid radiatsiooni vastu.

## Lisa 4. Praktilise töö kirjeldus

Lähteaine liitiumtetraboraat oli sünteesitud Tartu Ülikooli Keemia Instituudis järgmise reaktsiooni jargi:

$$Li_2CO_3 + 4H_3BO_3 = Li_2B_4O_7 + 6H_2O + CO_2$$

Aktivaator (mangaan) viidi lähtematerjali reaktsiooniprotsessi käigus. Reaktsioon toimub vesikeskkonnas soojendamisel ja intensiivsel segamisel. Reaktsiooni lõppedes aurutati vesi. Luminofoori alust kuumutati temperatuuril 823 K 120 minutit lämmastiku kaitsvas atmosfääris. Luminofoori alus peenestati, pulbrist pressiti tabletid, mis kuumutati lämmastiku atmosfääris liitiumtetraboraadi sulamistemperatuuri(1190 K) lähedal. Tulemusena saadi keraamika, mille aluseks on peenkristalne materjal ja sideaineks vähene hulk klaasjat faasi (joonis 3 ).



Joonis 3. Detektorid (tabletid)

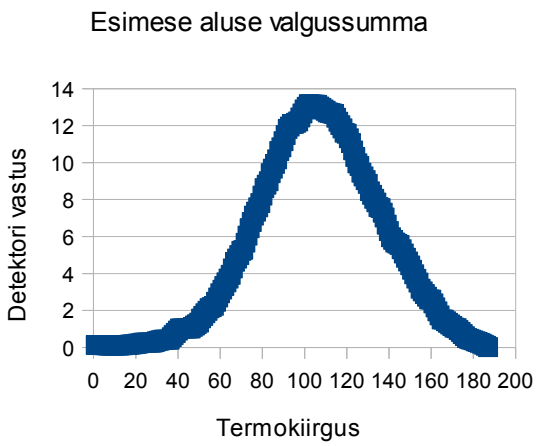
Kolm sellist detektorit $Li_2B_4O_7$:Mn,Si (TLD-800) kiiritati $^{239}Pu$ allikaga "tundmatu" võimsusega. Kiirituse aega varieeriti (10, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 150, 200, 250, 300 sekundit). Samad detektorid olid kiiritatud etalonallikaga 6227B kahe doosiga: 67,325 mGy ja 134,651 mGy (Joonis 4).

Joonis 4. Detektorite kiiritamine etalonallikaga 6227B

Iga doosi ja iga detektori valgussumma (detektori integraalne vastus termokiirgamisel) arvutati trapetsi meetodil.

$$\int_a^b f(x)\,dx = h\left(\frac{f_0 + f_n}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} f_i\right) + E_n(f),$$

Termovälja kiirguskõver on toodud joonisel 5.



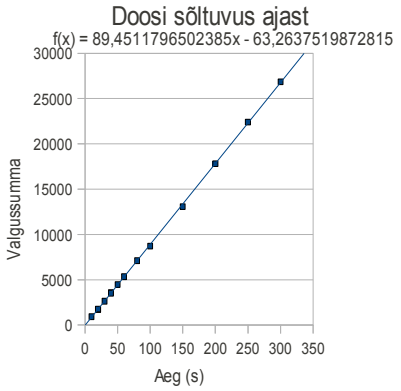

Joonis 5. Termovälja kiirguskõver. Kõvera alust pindala nimetatakse valgussummaks (detektori vastus). Pindala arvutati trapetsi meetodil.

Saadud valgussumma abil saadi doosisõltuvused igale detektorile. Esimese kolmest detektorist sõltuvus oli lineaarne, tulemuste dispersioon madal ja selle detektori andmeid kasutati edasises praktilises töös. Joonisel 6 toodud andmed jagati õpilastele edasi uurimiseks. Õpilased koostasid graafikut, mis näitab valgussumma (doosi) sõltuvus ajast. Lisaks sellele anti õpilastele tuntud kiirgusallika Sr doosid.

| | Allikas-Pu | | Allikas-Sr |
|---|---|---|---|
| Valgussumma | Aeg | | |
| 911,3 | 10 | | |
| 1711,6 | 20 | 67,325 | doos mGy 25 rot |
| 1758,5 | 20 | 2880,9 | |
| 2628,3 | 30 | | |
| 3584,6 | 40 | 134,651 | doos mGy 50 rot |
| 3505,6 | 40 | 5721,9 | |
| 4475,8 | 50 | | |
| 5334,4 | 60 | | |
| 7107,8 | 80 | | |
| 8710,9 | 100 | | |
| 13068 | 150 | | |
| 17803,4 | 200 | | |
| 22417,5 | 250 | | |
| 26855,7 | 300 | | |

Joonis 6. Põhiandmed õpilastele

Ehitatud graafiku põhjal õpilased said parameetrid a ja b (arvutades se, et sirge võrrand on $y=a \cdot x+b$), mille abil arvutasid abstsiss (aeg) (Joonis 7). Tundmatu allika doosi võimsuse arvutamisesk abstsiss (aeg $x_1$ või $x_2$) oli vaja jagada tuntud doosi kiirgusallikaga (Sr). Vastuseks õpilased said, et tundmatu doosi võimsus võrdub 2 mGy.




| Koefitsendid | | |
|---|---|---|
| a= | 89,45118 | |
| b= | -63,26375 | Doosi võimsus |
| y1= | 2880,9 | |
| y2= | 5721,9 | 2,0455046678 |
| | | 2,0819965274 |
| y=a*x+b | x=(y-b)/a | |
| x1= | 32,913637920 | |
| x2= | 64,673979147 | |

Joonis 7. Graafiku koostamine ja tundmatu kiirgusallika doosi arvutamine

Tänu sellele, et tetraboraadi alusel detektori vastus (response) ei sõltu energiast ega osakeste tüübist, siis võib nende detektorite abil võrrelda võrreldamatuid allikaid nagu 238 Pu (alfa allikas) ja 90Sr/90Y (beeta allikas).

# Lisa 5. Statistiline analüüs programmiga SPSS 16,0

5.1. Kuue testi ja kokkuvõtva testi andmed

**Statistics**

| | | kokkutest | lopptest |
|---|---|---|---|
| N | Valid | 37 | 37 |
| | Missing | 6 | 6 |
| Mean | | 75,9908 | 77,7365 |
| Std. Error of Mean | | 1,74207 | 1,94182 |
| Median | | 76,1917 | 80,0000 |
| Mode | | 54,45[a] | 80,00 |
| Skewness | | -,251 | -,307 |
| Std. Error of Skewness | | ,388 | ,388 |
| Kurtosis | | ,074 | -,289 |
| Std. Error of Kurtosis | | ,759 | ,759 |

a. Multiple modes exist. The smallest value is shown

5.2. Kuue testi ja kokkuvõtva t-testi tulemused

## T-Test

[DataSet1]

**Paired Samples Statistics**

| | | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|---|---|---|---|---|---|
| Pair 1 | kokkutest | 75,9908 | 37 | 10,59663 | 1,74207 |
| | lopptest | 77,7365 | 37 | 11,81165 | 1,94182 |

**Paired Samples Correlations**

| | | N | Correlation | Sig. |
|---|---|---|---|---|
| Pair 1 | kokkutest & lopptest | 37 | ,896 | ,000 |

**Paired Samples Test**

| | | Paired Differences | | | | | t | df | Sig. (2-tailed) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | Lower | Upper | | | |
| Pair 1 | kokkutest - lopptest | -1,74572 | 5,23983 | ,86142 | -3,49277 | ,00133 | -2,027 | 36 | ,050 |

5.3. Kuue testi ja kokkuvõtva Wilcoxoni Rank Testi tulemused

## Wilcoxon Signed Ranks

**Ranks**

| | | N | Mean Rank | Sum of Ranks |
|---|---|---|---|---|
| lopptest - kokkutest | Negative Ranks | 13[a] | 16,31 | 212,00 |
| | Positive Ranks | 24[b] | 20,46 | 491,00 |
| | Ties | 0[c] | | |
| | Total | 37 | | |

a. lopptest < kokkutest

b. lopptest > kokkutest

c. lopptest = kokkutest

**Test Statistics[b]**

| | lopptest - kokkutest |
|---|---|
| Z | -2,105[a] |
| Asymp. Sig. (2-tailed) | ,035 |

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

**Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Nadežda Žitluhhina,
(*autori nimi*)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
**Radiatsioonifüüsika eksperimentaalne kursus Moodle keskkonnas gümnaasiumi õpilastele**,
(*lõputöö pealkiri*)

mille juhendaja on Mikhail Danilkin,
(*juhendaja nimi*)

1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace´i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, **03.06.2014**