

Füüsika ainekava

Gümnaasium

V kursus. Mikro-ja megamaailma füüsika.

Klass: 12. klass	Tunde nädalas:1
------------------	-----------------

Ainekava aluseks on riiklik õppekava ja selle [lisa nr. 4](#).

Põltsamaa Ühisgümnaasiumi ainekavas on välja toodud rõhuasetused, kooli eripärast tulenevalt olulisim. Kooli ja valdkonna eripärad on kirjeldatud kooli õppekava üldosas

Hindamine

Hindamine toimub sõltuvalt sellest, millised on õpilaste huvid ja kuivõrd võib neid tuleviku õpingutes füüsikat vaja minna. Hindamismudel koosneb kolmest osast: 1) idee ja meetodi arendus (uurimisküsimus, teooria, töökäik muutujate valik jms), 2) mõõtmistulemuste kogumine ja presenteerimine (tabelid, graafikud) ning 3) tulemuste analüüs, järeldused ja kokkuvõte. Hindamismudelit saab vastavalt praktilise töö iseloomule kohandada. Hinnata võib arvestuslikult erinevate ettekannete ja esitluste tegemist, ajatelgede loomist; koostatud plakateid, tunnitegevuse käigus täidetud töölehti; rühmades probleemide lahendamist jmt. Oluline on märkida, et hindamisel ei tohi aineõpetaja unustada enda ajaressurssi. Õpilast abistavad enesehindamisel mitmesugused enese testimise võimalused, mida võib käsitleda tagasisidestava õppimisena (*retrieval learning*). Sellised keskkonnad on näiteks [quizlet.com](#), [kahoot.it](#), [learningapps.org](#), jmt. Õpilased võivad ise teste koostada ja neid ka kaasõpilastega läbi teha, kuid sealjuures on oluline, et testid vaataks enne üle ekspert/õpetaja.

Hindamine võib olla õppevara põhine.

Hindamismeetodid sõltuvad klassi eripärast. Antud teema hindamiseks sobivad kõikvõimalikud esitlused, ettekanded, plakatid, mis aitavad luua süsteemi saadud teadmiste ning faktide kinnistamiseks. Võib koostada ka mälumängu mis tahes keskkonnas või ka klassikalisel kujul - viis küsimust plokis, alateemadeks näiteks Päikesesüsteem, galaktika, eksoplaneedid jne.

Hindamine võib olla õppevara põhine.

Õpitulemused	Õppesisu	Üldpädevused, läbivad teemad, lõimingud
	Teema: Aine omadused	
Õpilane: 1) võrdleb reaalgasid ja ideaalgasid mudeleid; 2) kasutab küllastunud auru, absoluutse niiskuse, suhtelise niiskuse ja kastepunkti mõistet ning seostab neid ilmastikunähtustega; 3) selgitab pindpinevust, märgamist ja kapillaarsust ning toob näiteid nende nähtuste esinemise kohta looduses ja tehnikas; 4) kirjeldab aine olekuid, kasutades faasi ja faasisiirde mõistet, ning analüüsib faasidiagrammi toel faasisiirdeid erinevatel rõhkudel ja temperatuuridel; 5) võrdleb aatomeid ja molekule nanoosakestega ning teab nanotehnoloogia rakendusi; 6) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: ; .	Mikro-, makro- ja megamaailm. Nanoosakesed ja nanotehnoloogia. Molekulaarjõud ja reaalgas. Õhuniiskus. Küllastunud ja küllastumata aur. Absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt. Ilmastikunähtused. Pindpinevus. Märgamine ja kapillaarsus, nende ilmumine looduses ja tehnikas. Faasisiirded ning siirdesoojused. Mõisted: aine olek, gaas, vedelik, kondensatsioon, voolis, tahkis, reaalgas, küllastunud aur, absoluutne ja suhteline niiskus, kastepunkt, faas ja faasisiire. Praktilised tööd (need toimuvad klassi eripära arvestades ja võivad toimuda ka virtuaalselt): • Sulamistemperatuuri määramine. • Jahutussegude võrdlemine. • Pindpinevuse uurimine. • Erinevate vedelike pindpinevuse võrdlemine. • Kapillaartõusu uurimine. • Ilmavaatlus. • Õhuniiskuse muutus ööpäeva jooksul. • Pilvevaatlus. Õppevarana on kättesaadavad mitmete kirjastuste õpikud, ülesannete kogud, kontrolltööd ja töövihikud (näiteks	Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise: Sulamise ja aurustumise, aga ka tahkumise ja kondensatsiooni uurimine. Tehakse lihtsaid katseid ja vaatlusi, näiteks sulamistemperatuuri määramine, lume veevaru määramine, teekannu keemamineku heli analüüsimine jms. (LT3, LT4.) Tutvumine molekulaarselt korraldatud struktuuriga ainete omadustega. Klaas, pigi, termoplastid. Kui võimalik katsed, aga saab ka teha õppevideote vaatamise ja analüüsiga. (Õpipädevus, LT2, LT3, LT4.) Molekulaarjõudude uurimine pinnanähtuste katsetes. Näiteks katsed tilkadega, lahuste omadused, vedelike (mitte)segunemine, kapillaartõus ja märgamine jms (Matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane pädevus, LT1, LT2 LT3, LT5.) Miniuurimused nimetatud vaatluste ja praktiliste tööde alusel. Tulemuste esitlemine, sh slaidide ja videote valmistamine ja kommenteerimine. (Õpipädevus, matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane pädevus, digipädevus, LT1, LT2, LT3, LT5.) Ilmajaama andmete kogumine ja analüüs. Õpilased teostavad rühmades pikemaajalise projekti ilma kirjeldavate füüsikaliste suuruste mõõtmise

	Avita, Koolibri, Maurus). Samuti on kättesaadavad veebipõhised materjalid, näiteks e-koolikott.ee ja opik.fyysika.ee, milles on üldjuhul õppematerjalid kursuste ja teemade kaupa süstematiseeritud. Teemade sissejuhatuseks ja nähtuste selgitamiseks sobivad vaatamiseks erinevad videod (sh võõrkeelsed videod), mille valikul tuleb pöörata tähelepanu õpperühma tasemele ja oskustele ning sisu korrektsusele. Videoklippide otsimiseks on kõige otstarbekam kasutada inglise keelseid termineid ja mõisteid ning videoklipi vaatamisel sisse lülitada eestikeelsed subtiitrid või kasutada automaatset tõlkeprogrammi. Ohuks on tõlke kvaliteet ja vajadusel peab võtma aega täiendavaks selgituseks ning parandusteks. Väga paljude füüsikaliste nähtuste ja protsesside kirjeldamiseks on abiks simulatsioonid, näiteks https://phet.colorado.edu/, kus väga paljud simulatsioonid on tõlgitud ka eesti keelde. (Enese)kontrolli läbiviimiseks on hea kasutada ekspertide ja õpetajate loodud tasemeteste EIS keskkonnas - eis.ekk.edu.ee Täiendavaid teemakohaseid materjale füüsika teadmisi kiiremini omandavale õpilasele võib leida veebilehtedelt: olympiaadid.haridus.ee,	(sademete ruumala, temperatuur, õhuniiskus, valgusenergia, UV indeks, tuule kiirus ja suund, õhurõhk), andmete analüüsi ja kirjutavad saadud tulemuste põhjal järeldused. (Õpipädevus, matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane pädevus, digipädevus, LT1, LT2, LT3, LT4, LT5, LT6.) Soovitav oleks enne mõõtmiste tegemist külastada mõnda Ilmateenistuse mõõtmisjaama (www.ilmateenistus.ee) või kutsuda külalisloengut pidama ilma prognoosmudelite ja meteoroloogia spetsialist (näiteks: Keskkonnaagentuuri andmehalduse ja seire osakonnast). (Sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT5, LT8.) Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise: Sulamise ja aurustumise, aga ka tahkumise ja kondensatsiooni uurimine. Tehakse lihtsaid katseid ja vaatlusi, näiteks sulamistemperatuuri määramine, lume veevaru määramine, teekannu keemamineku heli analüüsimine jms. (LT3, LT4.) Tutvumine molekulaarselt korrastamata struktuuriga ainete omadustega. Klaas, pigi, termoplastid. Kui võimalik katsed, aga saab ka teha õppevideote vaatamise ja analüüsiga. (Õpipädevus, LT2, LT3, LT4.) Molekulaarjõudude uurimine pinnanähtuste katsetes. Näiteks katsed tilkadega, lahuste
--	---	--

	teaduskool.ut.ee, taltech.ee/olumpiaadikool.Jmt.	omadused, vedelike (mitte)segunemine, kapillaartõus ja märgamine jms (Matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane pädevus, LT1, LT2 LT3, LT5.) Minu uurimused nimetatud vaatluste ja praktiliste tööde alusel. Tulemuste esitlemine, sh slaidise ja videote valmistamine ja kommenteerimine. (Õpipädevus, matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane pädevus, digipädevus, LT1, LT2, LT3, LT5.) Ilmajaama andmete kogumine ja analüüs. Õpilased teostavad rühmades pikemaajalise projekti ilma kirjeldavate füüsikaliste suuruste mõõtmise (sademete ruumala, temperatuur, õhuniiskus, valgusenergia, UV indeks, tuule kiirus ja suund, õhurõhk), andmete analüüsi ja kirjutavad saadud tulemuste põhjal järeldused. (Õpipädevus, matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane pädevus, digipädevus, LT1, LT2, LT3, LT4, LT5, LT6.) Soovitav oleks enne mõõtmiste tegemist külastada mõnda Ilmateenistuse mõõtmisjaama (www.ilmateenistus.ee) või kutsuda külalisloengut pidama ilma prognoosmudelite ja meteoroloogia spetsialist (näiteks: Keskkonnaagentuuri andmehalduse ja seire osakonnast). (Sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT5, LT8.) Lõiming:
--	---	--

		Horisontaalne - tervise ja keskkonnaga on seotud õhu suhteline niiskus, millele on kehtestatud piirnormid, keemias õpitud vesinikside on aluseks adhesiooni- ja kohesioonijõudude mõistmiseks, geograafiaga seonduvad pilvede teke, õhuniiskus, kaste ja härmatise teke. Tehnikas ja materjaliteaduses on teada väga palju nanoosakeste rakendusi, arenevad biomeditsiinis nanotehnoloogilised rakendused ja samas on aktuaalseks muutunud nanoosakeste biotoime uurimine. Ilm ja kliima. Geograafias on kliimamuutused räägitud ja arutatud, peavad ju olema. Kuidas purskavad geisrid? Mis temperatuuril keeb vesi vesi mägedes? Kuidas voolavad liustikud ja miks nad sulavad? Geograafia Vertikaalne - varasemealt on õpitud ideaalgaasi mudelit ja selle rakendamise piiranguid; põhikoolis on uuritud erinevates kooliastmetes kliima ja ilmastiku mõjutegureid ning tehtud ilmavaatlusi. Kas, kuidas ja miks muutub kliima? Energia kursus – kütused, energeetika. Elektromagnetism – soojuskiirgus ja selle neeldumine atmosfääris.
	Teema: Aatomi- ja tuumafüüsika	

Õpilane: 1) rakendab Einsteini võrrandit välisfotoefekti kohta ning võrdleb välis- ja sisefotoefekti; 2) selgitab elektronide difraktsiooni, kasutades leiulaine mõistet; 3) analüüsib eriseoseenergia ja massiarvu sõltuvuse graafikut ning selgitab tuumaenergia vabanemist tuumade lõhustumis- ja sünteesireaktsioonide käigus; 4) seletab radioaktiivse dateerimise meetodi olemust ning toob näiteid selle meetodi rakendamise kohta; 5) seletab tuumareaktorite üldist tööpõhimõtet ning analüüsib tuumaenergeetika eeliseid ja sellega seonduvaid ohte; 6) võrdleb ioniseeriva kiirguse liike, analüüsib ioniseeriva kiirguse mõju elusorganismidele ning võimalusi kiirguskaitseks; 7) rakendab probleemülesandeid lahendades järgmisi seoseid: ; .	Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused teaduses ja tehnikas. Elektronide difraktsioon. Määramatusseos. Osakeste leiulained. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Massidefekt. Massi ja energia samaväärsus. Tuumareaktsioonid. Tuumasüntees ja lagunemine. Tuumaenergeetika ja tuumarelv. Radioaktiivsus. Poolestusaeg. Radioisotoopide rakendused. Ioniseerivad kiirgused ja nende toimed. Kiirguskaitse. Mõisted: välis- ja sisefotoefekt, kvantmehaanika, määramatusseos, eriseoseenergia, tuumaenergeetika, tuumarelv, radioaktiivsus, poolestusaeg, radioaktiivne dateerimine, ioniseeriv kiirgus, kiirguskaitse. Praktilised tööd(need toimuvada vastavalt klassi eripärale ja võimaluse korral virtuaalselt): • Fotoefekt. • Plancki konstandi määramine leedide abil. • Tuumaplahvatuse tagajärjed (arvutimudel). • Kiirgusfooni mõõtmine. • Udukambri valmistamine. Õppevarana on kättesaadavad mitmete kirjastuste õpikud, ülesannete kogud, kontrolltööd ja töövihikud (näiteks	Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise: Kiirgusanduri kasutamine loodusliku kiirgusfooni määramiseks. (Matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane pädevus, LT1, LT3, LT5.) Tuumafüüsika, tuumafüüsikute, tuumaenergeetika, tuumarelvade teemat käsitleva filmi (Oppenheimer, Copenhagen, Chernobyl vms) vaatamine. Arutelu teaduseetika, teadlaste, inseneride ja poliitikute valikute teemal. (Kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, LT1, LT5, LT6, LT7.) Külalisloeng (teadus)etikast. (Kultuuri- ja väärtuspädevus, enesemääratluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT5, LT8.) Ühiselt lugeda või kuulata meedias avaldatud artikleid, intervjuusid, saateid, tuumaenergeetika, tuumarelvade, tuumasõja kohta et arutada erinevate seisukohtade üle. Väitlus näiteks teemadel, kas õpilase kodukoha vahetusse lähedusse saab ehitada tuumaelektrijaama või Eesti tuumajäätmete hoidla. (Kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, enesemääratluspädevus, suhtluspädevus, ettevõtlikkuspädevus, LT5, LT6, LT7, LT8.) Lõiming:
--	--	--

	Avita, Koolibri, Maurus). Samuti on kättesaadavad veebipõhised materjalid, näiteks e-koolikott.ee ja opik.fyysika.ee, milles on üldjuhul õppematerjalid kursuste ja teemade kaupa süstematiseeritud. Teemade sissejuhatuseks ja nähtuste selgitamiseks sobivad vaatamiseks erinevad videod (sh võõrkeelsed videod), mille valikul tuleb pöörata tähelepanu õpperühma tasemele ja oskustele ning sisu korrektsusele. Videoklippide otsimiseks on kõige otstarbekam kasutada inglise keelseid termineid ja mõisteid ning videoklipi vaatamisel sisse lülitada eestikeelsed subtiitrid või kasutada automaatset tõlkeprogrammi. Ohuks on tõlke kvaliteet ja vajadusel peab võtma aega täiendavaks selgituseks ning parandusteks. Väga paljude füüsikaliste nähtuste ja protsesside kirjeldamiseks on abiks simulatsioonid, näiteks https://phet.colorado.edu/, kus väga paljud simulatsioonid on tõlgitud ka eesti keelde. (Enese)kontrolli läbiviimiseks on hea kasutada ekspertide ja õpetajate loodud tasemeteste EIS keskkonnas - eis.ekk.edu.ee Täiendavaid teemakohaseid materjale füüsika teadmisi kiiremini omandavale õpilasele võib leida veebilehtedelt: olympiaadid.haridus.ee,	horisontaalne - keemias õpitud metallide aktiivsuse rida on osaliselt sarnane metallide väljumistöö väärtustega - I A rühma metallidel, mis loovutavad kergesti elektrone, on ka väljumistöö väiksem ja mida passiivsem metall, seda suurem väljumistöö. tehnikas on fotoefektile mitmeid rakendusi, nagu CCD-plaat, fotokordisti, päikesepaneelid. Teaduses rakendatakse elektroni kvantomadusi elektronmikroskoopide töös ja elektronide difraktsioon DNA molekulilt oli kinnituseks selle kaksikspiraalsest ehituseks. Meditsiinis ja tehnikas kasutatakse radioaktiivseid isotoope väga efektiivselt. Astrofüüsikas täheevolutsiooni mõistmiseks on oluline eriseoseenergia sõltuvus isotoobi massiarvust ja vastavate tuumareaktsioonide toimumine. Bioloogias on olulisel kohal aga just kiirguse mõju meie organismile ja ohutuse teema. Vertikaalne - õpilased on õppinud 9. klassis isotoope, radioaktiivseid kiirgusi ja tuumareaktsioone, millega kaasneb energia vabanemine.
--	---	--

	teaduskool.ut.ee , taltech.ee/olumpiaadikool.Jmt .	
Õpilane: 1) võrdleb Päikesesüsteemi põhiliste koostisosade mõõtmeid ja liikumist; 2) selgitab tähtede evolutsiooni ja planeedisüsteemide tekkimist; 3) selgitab galaktikate ehitust ja evolutsiooni. 4) selgitab universumi tekkimist ja arengut Suure Paugu teooria põhjal.	Megamaailma uurimise vahendid ja meetodid. Päikesesüsteemi koostis, ehitus ning tekkimise hüpoteesid. Päike ja teised tähed. Tähtede evolutsioon. Mustad augud Eksoplaneedid. Galaktikad. Linnutee galaktika. Universumi struktuur. Universumi evolutsioon. Suure Paugu teooria. Mõisted: Päikesesüsteem, planeet, Kuu, planeedi kaaslane; väikeplaneet, asteroid, komeet, meteoorkahe, meteoriit, tehiskaaslane, täht, must auk, galaktika, kosmoloogia, Suur Pauk. Praktilised tööd(need toimuvad klassi eripärast lähtuvalt ja võivad toimuda ka virtuaalselt): • Päikesekella uurimine. • Taevavaatluse korraldamine, vaatlustingimuste ennustamine. • Õppekäik observatooriumi. • Sekstandi valmistamine ja taevakehade kõrguse määramine. • Valgusreostuse hindamine. Õppevarana on kättesaadavad mitmete kirjastuste õpikud, ülesannete kogud, kontrolltööd ja töövihikud (näiteks Avita, Koolibri, Maurus). Samuti on kättesaadavad veebipõhised materjalid, näiteks e-koolikott.ee ja opik.fyysika.ee,	Õpilase tegevused, mis tagavad aine, valdkonna ning üldpädevuste saavutamise: STEM projekt(selle võib teha digitaalsete seadmete kasutamise kaudu): lihtsaima pikksilma või teleskoobi konstrueerimine PVC-st või papist torudest ja selle abil lihtsamate vaatluste (näiteks Kuu vaatlemine) sooritamise. Vaatluste sooritamiseks võib külla kutsuda mõne amatöörastronoomi või astronoomia klubi liikme. (Õpipädevus, suhtluspädevus, matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane pädevus, LT1.) Valgusreostuse uurimise projekt suunab uurijad kokkulepitud aegadel õue tähistaevast uurima ja vaatlustulemust kohalike oludega (valgustus, ilm) kokku viima. globeatnight.org (Sotsiaalne ja kodanikupädevus, õpipädevus, digipädevus, LT1, LT2, LT3, LT5.) Astronoomia internetis. Õpilased otsivad vastuseid astronoomiaalastele küsimustele. www.obs.ee kuni ut.ee/et/tartu-observatoorium, www.esa.int kuni www.nasa.gov, www.google.com kuni chat.openai.com jne. Esitlevad otsingutulemusi, hindavad enda ja teiste leitud vastuseid (Enesemääratluspädevus, õpipädevus, ettevõtlikkuspädevus, digipädevus, LT3, LT4, LT5, LT8.)

	milles on üldjuhul õppematerjalid kursuste ja teemade kaupa süstematiseeritud. Teemade sissejuhatuseks ja nähtuste selgitamiseks sobivad vaatamiseks erinevad videod (sh võõrkeelsed videod), mille valikul tuleb pöörata tähelepanu õpperühma tasemele ja oskustele ning sisu korrektsusele. Videoklippide otsimiseks on kõige otstarbekam kasutada inglise keelseid termineid ja mõisteid ning videoklipi vaatamisel sisse lülitada eestikeelsed subtiitrid või kasutada automaatset tõlkeprogrammi. Ohuks on tõlke kvaliteet ja vajadusel peab võtma aega täiendavaks selgituseks ning parandusteks. Väga paljude füüsikaliste nähtuste ja protsesside kirjeldamiseks on abiks simulatsioonid, näiteks https://phet.colorado.edu/, kus väga paljud simulatsioonid on tõlgitud ka eesti keelde. (Enese)kontrolli läbiviimiseks on hea kasutada ekspertide ja õpetajate loodud tasemeteste EIS keskkonnas - eis.ekk.edu.ee Täiendavaid teemakohaseid materjale füüsika teadmisi kiiremini omandavale õpilasele võib leida veebilehtedelt: olympiaadid.haridus.ee, teaduskool.ut.ee, taltech.ee/olumpiaadikool.	Taevavaatluse eel ennustatakse vaatlustingimusi. Kontrollitakse Kuu faase, nähtavaid tähtkujusid ja planeete. Kontrollitakse ilmaprognoose, valitakse vaatluskoht ja -vahendid. (Õpipädevus, digipädevus, LT1, LT2, LT3, LT5.) Õppekäik Tõraverre, Tartu tähetorni, planetaariumi. Tutvumine Eesti astronoomide ja astronoomia ajaloo, tänapäeva ja perspektiiviga. (Kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, ettevõtlikkuspädevus.) Väitlus: „Lähikosmose vallutamine ja kosmiline prügi.“ (Sotsiaalne ja kodanikupädevus, suhtluspädevus, LT1, LT5, LT7.) Rühmatöö: „Kuidas me teame, et Suure Paugu mudeli erinevad etapid on just sellised nagu mudelist paistab?“ (Suhtluspädevus, matemaatika-, loodusteaduste- ja tehnoloogiaalane pädevus, LT5.) Korrektse ja selge eestikeelse terminoloogia arendamise projekt. Astronoomia ja kosmoloogia teemadel on palju ingliskeelseid õppe- ja teadusvideoid. Sealhulgas ka neid millel on subtiitrid inglise keeles või vahest ka eesti keeles, sh osalt automaatselt tõlgitud. Terminoloogiline seletus ja korrigeerimine on gümnaasiumi lõpuklassi õpilastele jõukohane ja kasulik. (Kultuuri- ja väärtuspädevus, sotsiaalne ja kodanikupädevus, digipädevus, LT2, LT5, LT7.)
--	--	--

--	--	--