

Gümnaasiumi LOTE suunakursus „TEISTSUGUNE FÜÜSIKA“

*Vabariigi Valitsuse 6. jaanuari 2011. a määrus nr 2
„Gümnaasiumi riiklik õppekava“ Lisa 8, ainevaldkondlikud valikkursused 4.10
(Vabariigi Valitsuse 23.02.2023 määruse nr 18 sõnastuses)*

LOTE suunakursus: „Teistsugune füüsika“

1. Kursuse kirjeldus

Loodusteaduste õppesuuna kursus „Teistsugune füüsika“ on riiklikus õppekavas lisa 8 (4.10) kirjeldatud loodusainete valikkursus.

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

Valikkursuse õppesisus esitatakse 15 moodulit, igaüks mahuga 3–6 õppetundi. Nende hulgast valib õpetaja koostöös õpilastega enne selgitatud vajaduste või huvide põhjal kuni 8 moodulit.

Kadrina Keskkoolis on põhirõhk kosmoloogia teemadel (moodulid 10-15). Lisaks saavad õpilased valida teisi teemasid moodulistest, millele soovitakse keskenduda rohkem.

Moodulid on õppesisu loetelus esitatud nende käsitlemise soovitatavas järjestuses. Moodulite sisu tänapäevastatakse pidevalt kooskõlas uute teadmiste saamisega mikrofüüsikas ja kosmoloogias ning teadmispõhise ühiskonna vajadustega.

2. Õppe- ja kasvatuseesmärgid

Valikkursusega taotletakse, et valikkursuse läbinud õpilane omandaks:

- 1) oma tõenäoliseks tulevaseks loodusteadusliku uurimistööga seotud ametiks kasulikke teadmisi;
- 2) oskuse tuvastada mikro- ja megamaailma füüsikaga seonduvaid nähtusi tavaelus;
- 3) oskuse leida asjakohast ning usaldusväärset teavet valitud mikro- ja megamaailma nähtuste kohta;
- 4) loodusteadusliku meetodi, sh uurimusliku käsitusviisi kasutamise, et aru saada mikromaailma ja universumi seaduspärasustest;
- 5) oskuse anda põhjendatud hinnanguid mikromaailma ja universumi kirjeldamisel kasutatavatele füüsikalistele mudelitele;
- 6) loomingulise, füüsikateadmistel ja kriitilisel mõtlemisel põhineva vaate Maa ja universumi senist arengut käsitlevatele kontseptsioonidele;
- 7) suulise ja kirjaliku suhtluse oskusi aatomi-, tuuma- ja kiirgusfüüsikas ning kosmoloogias;
- 8) aatomi-, tuuma- ja kiirgusfüüsika- ning kosmoloogiateadmisi väärtustava hoiaku ja valmiduse elukestvaks õppeks;

9) oskuse hinnata tuuma-, kiirgus- ja/või kosmosetehnoloogiaga kaasnevaid keskkonna- ja/või personaalriske ning nende minimeerimise võimalusi.

3. Õpitulemused

Valikkursuse lõpus õpilane :

- 1) oskab planeerida taevavaatlust, oskab kasutada selleks taevakaarti, astronoomia.ee lehekülge, erinevaid stellaarium programme/rakendusi;
- 2) oskab taevast leida abivahendite abil põhilisi Eesti taevas nähtavaid tähtkujusid ja planeete;
- 3) oskab leida kosmoloogia ja mikrofüüsika teemalisi materjale, selle sisu kriitiliselt hinnata;
- 4) oskab juhendi järgi viia läbi erinevaid uurimuslike töid;
- 5) teha uurimuslike tööde põhjal järeldusi;
- 6) oskab etteantud tekstidest leida mikromaailma füüsika või kosmoloogia probleeme;
- 7) analüüsib näidisprobleeme ja teeb põhjendatud otsuseid neid lahendades;
- 8) kirjeldab mingi probleemi parajasti kasutatavat lahendust ning analüüsib selle eeliseid ja puudusi;
- 9) on seesmiselt motiveeritud täiendama oma maailmapilti kogu elu vältel.

4. Õppesisu

1. Relatiivsusteooria. Relativistlik mõtlemisviis. Absoluutkiiruse printsibi esitused. Samaaegsuse suhtelisus. Ajavahemike suhtelisus. Pikkuste suhtelisus. Kiiruste liitmine suurte kiiruste korral. Massi sõltuvus kiirusest. Raske ja inertse massi samaväärsus kui üldrelatiivsusteooria alus. Kõvera aegruumi mudel.

2. Aatomid ja nende uurimine. Planetaarne aatomimudel, Bohri mudel ja nüüdisaegne aatomimudel. Valikureglid kui jäävusseadused. Kvantarvude lubatud väärtused. Keemiliste elementide perioodilisuse süsteem. s-, p-, d- ja f-orbitaalid füüsikas ning keemias. Elektronmikroskoop, tunnelmikroskoop ning aatomjõumikroskoop.

3. Kvantmehaanika. Elektronide difraktsioon, leiulained ja määramatusseos. Lainefunktsioon kvantmehaanikas. Osakeste tunnellerumine. Kvantmehaanika tõlgendused. Kvantteleportatsioon.

4. Kiirgused ja spektrid. Kiirguse tekkimine, ergastuse eluiga, lainejada. Spontaanne ja stimuleeritud kiirgus. Laser. Laserite kasutamine. Kiirgusspekter. Neeldumisspekter. Pidevspekter, joonspekter. Spektraalanalüüs ja selle kasutamine. Infravalgus. Ultravalgus. Röntgenikiirgus, selle saline ja kasutamine.

5. Soojuskiirgus. Mustkiirguri kiirgusspektri omadused. Stefani-Boltzmanni seadus ja Wieneri nihkeseadus. Mustkiirguri spektri lühilainelise osa seletamine Plancki kvantühüpoteesi abil. Soojuskiirguse rakendused.

6. Fotoefekt. Punapiir. Einsteini võrrand fotoefekti kohta. Footoni parameetrid. Välis- ja sisefotoefekt. Fotoefekti rakendused: päikesepatarei, fotoelement, CCD element. Valguse rõhk. Fotokeemilised reaktsioonid.

7. Tuumafüüsika. Nukleonid. Tuumajõud. Isotoobid. Massidefekt. Seoseenergia. Eriseoseenergia. Tuumareaktsioonid: sünteesireaktsioon ja lagunemisreaktsioon. Sünteesireaktsioon looduses ja selle perspektiivid energiatootmisel. Uute raskete elementide süntees. Osakeste eraldumine lagunemisreaktsioonides. Radioaktiivsus. Ahelreaktsioon.

8. Radioaktiivsusega kaasnevad kiirgused. Ioniseeriva kiirguse liigid, nende omadused. Radioaktiivse lagunemise seadus. Poolestusaeg. Allika aktiivsus. Kiirguse intensiivsuse sõltuvus kaugusest. Looduslikud ja tehnilised kiirgusallikad. Tuumafüüsika meetodid meditsiinis, arheoloogias ja paleontoloogias. Kiirgusohutuse alused. Isikudoosi piirmäär.

9. Standardmudel. Aine algosakesed ja välja kvandid. Aine algosakese iseloomustavad suurused. Leptonid ja kvargid. Barüonid ja mesonid. Antiosakesed. Kiirendid ja osakeste detektorid. Inimkonna ressurside piiratus kui põhiprobleem sisemise nähtavushorisoni edasinihutamisel.

10. Astronoomia ajalugu ja meetodika. Astronoomias kasutatavad vahendid ja nende areng. Optiline astronoomia ja raadioastronoomia. Kosmilise kiirguse mõõtmine. Hubble'i kosmoseteleskoop. Spektraalmõõtmised. Doppleri efekt. Astronoomia ja kosmoloogia Eestis.

11. Kosmosetehnoloogiad. Kosmoselende võimaldav tehnika. Mehitatud kosmoselennud. Tehnoloogilised piirangud kosmilistele kauglendudele. Teadusuuringud kosmoses. Kosmosetehnoloogia rakendused: satelliitnavigatsioon, keskkonna kaugseire, satelliitside. Militaartehnoloogiad kosmoses.

12. Päikesesüsteem. Maa-rühma planeedid. Hiidplaneedid. Planeetide kaaslased ja rõngad. Päikesesüsteemi väikekehad. Planeedisüsteemide tekkimine ja areng.

13. Tähed. Lähim täht Päike. Päikese atmosfääri ehitus. Aktiivsed moodustised Päikese atmosfääris. Tähtede siseehitus. Tähesuurus. Tähtede põhikarakteristikud: temperatuur, heledus, raadius ja mass. Hertzsprungi-Russelli diagramm. Muutlikud tähed ja noivad. Valged kääbused, neutrontähed, mustad augud. Tähtede areng.

14. Galaktikad. Linnutee koostisosad ja struktuur. Täheparved. Galaktikad. Galaktikate parved. Universumi kargstruktuur. Tume aine ja varjatud energia.

15. Kosmoloogilised mudelid. Kosmoloogiline printsip. Universumi evolutsioon. Suure Paugu teooria ning selle füüsikalised alused: kosmoloogiline punanihe ja reliktkiirgus. Antroopsusprintsip

5. Õppe kavandamine ja korraldamine

Kasutatakse järgmisi õppemeetodeid:

- 1) vajaliku info leidmine õppetekstidest ja veebist, selle tõenduspõhisuse hindamine;
- 2) teadmiste kinnistamine interaktiivsete õppevideote ja arvutimudelitega;
- 3) rühmatöö mingi probleemi olemust analüüsides;
- 4) loovust arendavad tegevused: plakati loomine, arvutiesitluste koostamine, debatid ja rollimängud, ajurünnak;
- 5) põhjaliku esitluse koostamine ja üksteiste esitluste retsenseerimine;
- 6) kosmose teemalised praktilised töö Esero õppematerjalide abil;
- 7) taevavaatlus(ed).

6. Füüsiline õppekeskkond

Erinevate õppetegevuste tegemiseks peavad õpilased kasutama veebi lülitatud ja vastava tarkvaraga (Stellarium programmiga) arvuteid/nutiseadmeid.

Taevavaatlusteks vajalikud õpilastele taevakaardid. Õppegruppi peale vähemalt üks teleskoop, binokkel ja taevalaser.

Valikkursuse efektiivsuse suurendamiseks on kindlasti vaja õpetajale täienduskoolitust. Valikkursuse eduka korraldamise võimaldamiseks koostatakse võimalusel uued õppematerjalid.

7. Hindamine

Hindamisel lähtutakse vastavatest gümnaasiumi riikliku õppekava üldosa sätetest. Õppe tulemuslikkust koolisisesele hinnates kasutatakse otseselt õpitulemustest lähtuvaid hindamismeetodeid (infootsingu hindamine, esseede või mõistekaartide hindamine jms).