

Kinnitatud Ukraina Haridus- ja Teadusministeeriumis
(24. november 2017.a. korraldus nr. 1539)

FÜÜSIKA ja ASTRONOOMIA

Õppekavad gümnaasiumi 10.-11. klassile

(standardtase, erialaõpe)

Standardtase
10. klass
(3 tundi nädalas; kokku 105 tundi)

Õpilase oodatavad õpitulemused	Õppematerjali sisu
Sissejuhatus	
<p><i>Teadmiste komponent</i> <i>Töötab mõistete ja terminitega:</i> (loodusteadusliku maailmavaate <i>alused</i>); füüsika põhiteooriad; füüsika ja astronoomia peamised arenguetapid Ukrainas ja maailmas.</p> <p><i>Praktiline komponent</i> iseloomustab füüsikat ja astronoomiat kui loodusteadusi; toob näiteid füüsikaliste fundamentaalsete teooriate kohta; toob välja füüsika ja astronoomia ajaloolise arengu peamised etapid.</p> <p><i>Väärtuskomponent</i> saab aru füüsika ja astronoomia rollist loodusteadustes, hindab kodumaise füüsika- ja astronoomiateaduse ning silmapaistvate Ukraina teadlaste panust kaasaegse teaduse arengusse.</p>	<p>Loodusteadused maailmavaate alusena. Füüsika ja astronoomia teadmiste roll inimese elus ja sotsiaalses arengus. Esialgne teave füüsika fundamentaalsete teooriate kui kaasaegse füüsikateaduse aluse kohta.</p> <p>Astronoomia kui loodusteadus. Füüsika ja astronoomia peamised arenguetapid. Füüsika kui kaasaegse astronoomia teoreetiline alus.</p>
1. Jaotus. Mehaanika	
<p><i>Teadmiste komponent</i> <i>Töötab mõistete ja terminitega:</i> mehaaniline liikumine; punktmass; taustkeha, taustsüsteem, trajektoor, nihe, teepikkus, kiirus, hetkkiirus, kiirendus, vabalangemise kiirendus, periood, sagedus, nurkkiirus, kesktõmbekiirendus, mehaanilise liikumise suhtelisus; jõud, resultantjõud, kaal, mass, dünaamikaseadused; mehaaniline töö, võimsus, kineetiline energia, potentsiaalne energia, gravitatsioonijõudude töö, elastsusjõud,</p>	<p>Jõud mehaanikas. Inertsiaalsed taustsüsteemid. Galilei relatiivsuspriprintsip. Newtoni seadused ja nende rakendamine ülesannete lahendamisel.</p> <p>Gravitatsiooniline interaktsioon. Gravitatsiooniseadus. Gravitatsioon ja keha kaal. Keha liikumine gravitatsiooniväljas. Vaba langemine.</p> <p>Keha liikumine mitme jõu toimel. Archimedese seadus.</p>

hõõrdejõud, impulss, keha massikese, jõumoment, erirelatiivsusteooria postulaadid.

Selgitab: põhimõisted ja seadused, mehaanika põhiprintsiibid, füüsikaliste suuruste valemid, füüsikaliste suuruste ja mehaanika seaduste valemid, Galilei ja Einsteini relatiivsuspriinitsiipide olemus, pikkuse ja aja relatiivsus, sündmuste samaaegsuse relatiivsus. liikuv ja statsionaarne taustsüsteem.

Määrab tingimused, mille korral on mehaaniline energia jääv, impulss; kehade tasakaal; mehaanikaseaduste piirid.

Praktiline komponent

Vaatleb ja kirjeldab erinevat tüüpi kehade mehaanilist liikumist ja mehaanilist vastasmõju looduses ja tehnikas.

Lahendab rakenduse ülesanded:

- seosed füüsikaliste suuruste vahel: ühtlane ja ühtlaselt kiirendatud sirgjooneline liikumine, suhteline liikumine, ühtlane liikumine ringjoonel, liikumine mitme jõu mõjul, Newtoni, Archimedese seaduste rakendamine, universaalne gravitatsioon; jäävusseadused (energia, impulss).

Uurib katseliselt erinevate liikumisliikide omadusi, *kontrollib* liikumis- ja jäävusseadusi; mõõdab jõude.

Oskab graafiliselt kujutada mehaanilise liikumise ja vastastikmõju seoseid.

Kasutab omandatud teadmisi õppe- ja praktilistes tegevustes.

Väärtuskomponent

Kehade tasakaal ja energia. Kehade tasakaalu tingimused. Raskuskese ja massikese.

Impulss ja impulsi jäävuse seadus.

Kineetiline ja potentsiaalne energia. Võimsus. Mehaanilise energia jäävuse seadus. Energia jäävuse seaduse rakendamine mehaanikas.

Kiiruste liitmise relativistlik seadus.

Soovitavad demonstratsioonid

1. Liikumise suhtelisus.
2. Kiiruse suund ringliikumisel.
3. Keha pöörlemine erinevatel sagedustel.
4. Üksteise suhtes nurga all mõjuvate jõudude liitmine.
5. Keha kaal kiirendusega vertikaalsel liikumisel.
6. Kehade tasakaal mitme jõu mõjul.
7. Katse „Galilei tuukriga“ .
8. Relatiivsusteooria videoklipid.

<p>Tuvastab hoiakuid ja hindab kvalitatiivsel tasemel mehaanikaalaste teadmiste kasutamise tulemusi tegelikes elusituatsioonides. Avaldab hinnanguid ruumi ja aja, klassikalise ja relativistliku füüsika seose kohta.</p>	
<p><i>Õppeprojektid</i></p>	
<p><i>Ülesannete lahendamise töötuba</i> <i>Laboratoorne töötuba</i></p>	<p><i>Eksperimentaaltööde orienteeruvad teemad</i> Keha kiirenduse määramine sirgjoonelise ühtlaselt kiirendatud liikumise ajal. Keha vabalangemise kiirenduse määramine. Keha perioodi, sageduse, joonkiiruse ja kesktõmbekiirenduse määramine ühtlasel ringliikumisel. Lamedate kujundite massikeskme määramine. Horisoni suhtes nurga all heidetud keha liikumise uurimine.</p>
<p>2. Jaotus. Molekulaarfüüsika ja termodünaamika</p>	
<p><i>Teadmiste komponent</i> <i>Töötab mõistete ja terminitega:</i> aatomid ja molekulid, aine hulk, aatomituum, nanomaterjalid, Molekulaarkineetilise teooria ehk MKT põhisätted; ideaalgaas, gaasirõhk, gaasiseadused, MKT põhivõrrandid, ideaalse gaasi olekuvõrrandid, isoprotsessid; siseenergia, gaasitöö, termodünaamika esimene seadus; küllastunud ja küllastumata aur, absoluutne ja suhteline niiskus; vedeliku pindpinevus, märgumine, kapillaarnähtused; mehaaniline pinge, Hooke'i seadus, Jungi moodul.</p> <p><i>Selgitab:</i> aine diskreetne struktuur, Ideaalgaasi mudeli põhisätted; MKT-põhinevate aine agregaatide omadused, molekulaarkineetilise teooria</p>	<p>Kaasaegsed uurimused aine ehitusest. Aatomid ja molekulid. Aatomi struktuur. Nanomaterjalid. Aine struktuuri molekulaarkineetilise teooria alused. Ideaalne gaas. Gaasi rõhk. Ideaalgaasi olekuvõrrand. Absoluutne temperatuuriskaala). Isoprotsessid. Kehade siseenergia. Soojuse hulk. Termodünaamilise protsessi töö. Termodünaamika esimene seadus. Adiabaatiline protsess.</p>

<p>põhivõrrandid, gaasiseadused, entroopia kui süsteemi protsesside suuna ja pöördumatuse tunnus; termodünaamika esimese seaduse rakendamine isoprotsessidele, soojusmasinate tööpõhimõtte, vedelike, gaaside ja tahkete ainete omadused ning nende faasisiirded, küllastunud auru rõhu ja tiheduse sõltuvus temperatuurist, kapillaarsus ja märgumine, olekudiagramm.</p> <p><i>Tegevuse komponent</i> lahendab ülesandeid: aine koguse arvutamiseks; põhivõrrandi MKT kasutamine; gaasi võrrand; gaasiseadused; termodünaamika esimene seadus; soojusmasina kasutegur; õhuniiskuse, pindpinevuse määramine; elastsusmooduli määramine.</p> <p><i>Koostab ja analüüsib</i> isoprotsesside graafikuid; <i>Uurib katseliselt</i> isoprotsesse, määrab õhuniiskuse, aine pindpinevuse teguri.</p> <p><i>Väärtuskomponent</i> <i>hindab:</i> soojusnähtuste, niiskuse, kapillaarnähtuste tähtsus biosfääri elutegevusele; erinevate energiaallikate eelised ja puudused; teadvustab aine ehitust puudutavate teadmiste tähtsust kaasaegsete masinate ja tehnoloogia arengule, inimesele ja keskkonnale kahjulike mõjutegurite väljaselgitamisele ning selle vähendamise meetodite väljatöötamisele.</p>	<p>Soojusmasinad. Soojusmasinate tööpõhimõtte. Soojusmasinate tsükkel. Soojusmasinate efektiivsus. Termiliste protsesside pöördumatus. Entroopia. Küllastunud ja küllastumata auru omadused. Õhuniiskus. Vedeliku pindpinevus. Märgumine. Kapillaarnähtused. Deformatsioonid. Tahkete ainete mehaanilised omadused. Jungi moodul.</p> <p><i>Soovitavad demonstratsioonid</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Küllastunud auru omadused. 2. Keev vesi alandatud rõhu all. 3. Psühromeetri ehitus ja tööpõhimõtte. 4. Vedeliku pindpinevus. 5. Seebikilede pinna vähendamine. 6. Vedeliku kapillaarne tõus. 7. Elastne ja jääkdeformatsioon. 8. Kasvavad kristallid. 9. Vedelkristallide ja polümeeride omadused ja kasutusala. 10. Ruumala, rõhu ja temperatuuri seos. 11. Keha siseenergia muutus töö tulemusena. 12. Termiliste protsesside pöördumatus. 13. Soojusmasina tööpõhimõtte. 14. Erinevat tüüpi soojusmasinate mudelid. 15. Külmutusseadmete tööpõhimõtte/ehitus.
<p>Õppeprojektid</p>	
<p>Ülesannete lahendamise töötuba</p>	

<i>Laboratoorne töötuba</i>	<i>Eksperimentaaltööde orienteeruvad teemad</i> Ühe isoprotsessi uurimine. Vedeliku pindpinevusteguri määramine. Erinevate ainete elastsusmooduli määramine.
<i>Õppeprojektid</i>	
<i>Ülesannete lahendamise töötuba</i>	

11. klass

(4 tundi nädalas; kokku 140 tundi, millest 35 tundi on pühendatud astronoomilisele komponendile)

1. Jaotus. Elektrodünaamika

Teadmiste komponent

Töötab mõistete ja terminitega:

punktlaeng, kehade elektrifitseerimine, elektrilaeng, elektriväli, Coulombi seadus, elektrivälja tugevusjooned, elektrivälja tugevus, potentsiaal ja potentsiaalide erinevus, elektrivälja energia, elektrivõimsus, kondensaator, alalisvool, vooluallikas, kõrvaljõud, vool, EMF, juhi takistus, ülijuhtivus, elektrivoolu võimsus; juhtmete jada- ja paralleelühendus; Ohmi seadus, Joule-Lenzi seadus, elektrivoolu kandjad erinevates keskkondades, auk, elektron-aukude üleminek, elektrolüüdid, elektrolüütiline dissotsiatsioon, elektrolüüs, Faraday seadus, gaaside ionisatsioon, gaaslahendus ja selle liigid, termoelektronide emissioon, magnetiline interaktsioon, magnetinduktsiooni vektor, Ampere'i jõud, Lorentzi jõud, elektromagnetilise induktsiooni nähtus, magnetvoog, Lenzi reegel, elektromagnetilise induktsiooni seadus, eneseinduktsiooni nähtus, magnetvälja energia.

Selgitab: elektrivälja omadused, superpositsiooni printsiip, elektrivälja tugevuse seos potentsiaalide erinevusega; elektri- ja magnetvälja jõu- ja energiaomaduste olemus, Ohmi vooluringi seadus, elektrivool metallides, elektrolüütides, gaasides, pooljuhtides, vaakum, metallide elektrooniline juhtivus ja pooljuhtide juhtivus, plasma omadused;

Elektromagnetiline interaktsioon. Elektriväli. Elektrivälja tugevus. Superpositsiooni põhimõte. Punktlaengute elektriline vastastikmõju. Coulombi seadus. Aine elektriväljas. Juhid ja dielektrikud elektriväljas. Töötamine ühtlases elektriväljas laengu liikumise ajal. Elektrivälja potentsiaal. Potentsiaalide erinevus. Elektrivälja tugevuse ja potentsiaalide erinevuse seos. Elektriline võimsus. Lamekondensaatori mahutavus. Kondensaatorite ühendused. Elektrivälja energia. Kondensaatorite kasutamine tehnoloogias. Otsene elektrivool. Elektromotoorjõud. Ohmi seadus. Elektriahelate arvutamine juhtide jada- ja rööpuhendusega. Elektrivoolu võimsus. Ohutus elektriseadmetega töötamisel. Elektrivool metallides. Takistuse sõltuvus temperatuurist. Ülijuhtivus. Pooljuhtide elektri juhtivus. Pooljuhtide sisemine ja lisandite juhtivus. Elektron-augu üleminek: selle omadused ja rakendused. Kaasaegse mikroelektronika pooljuhtelementide baas. Elektrivool lahustes ja elektrolüütides. Elektrolüüs. Gaaside emissioon ja nende rakendamine. Plasma. Elektrivool vaakumis. Termoelektroniline emissioon. Elektrivoolu rakendamine erinevates keskkondades inseneri- ja tehnikavaldkonnas.

<p>elektromagnetilise vastastikmõju olemus, magnetvälja mõju vooluga juhtmele, laetud osakeste liikumine, elektromagnetilise induktsiooni seadus, elektrimootorite tööpõhimõte.</p> <p><i>Tegevuse komponent</i></p> <p><i>Lahendab ülesanded:</i> elektrivälja tugevuse, punktväljatugevuse, väljade superpositsiooni printsiibi, kondensaatori mahtuvuse, laetud kondensaatori energia; Ohmi vooluringi seadus; arvutada elektriskeeme juhtide jada- ja rööpühendusega, elektrivoolu töö ja võimsuse määramine; magnetvälja vastasmõju vooluga juhtmega, Ampere'i jõu, Lorentzi jõu, elektromagnetilise induktsiooni seaduse, elektromotoorjõu eneseinduktsiooni, magnetvälja energia valemite rakendamine.</p> <p><i>Määrab</i> induktsioonivoolu suuna, Lorentzi ja Ampere'i jõud;</p> <p><i>Kujutab</i> elektri- ja magnetvälju jõujoonte abil.</p> <p><i>Järgib</i> ohutusreegleid elektriseadmete ja -tehnikaga töötamisel.</p> <p><i>Määrab katseliselt</i> vooluallikate elektromotoorjõu; uurib erinevate elementidega elektriahelaid ja elektromagnetilise induktsiooni nähtust.</p> <p><i>Väärtuskomponent</i></p> <p>Hindab tehnilise kasutuse väljavaateid: pooljuhtseadised; elektrivool erinevates keskkondades; magnetväli meditsiinis; aine magnetilised omadused; erinevate elektriseadmete energiatõhusus; on teadlik energiasäästu vajadusest ja põhiprintsiipidest igapäevaelus.</p>	<p>Elektrilised ja magnetilised vastastikmõjud. Vooluga juhtmete vaheline vastastikmõju. Vooluga juhtme magnetväli. Alalis- ja ringvoolude ning magnetvälja jõujooned.</p> <p>Magnetvälja mõju vooluga juhile. Ampere'i jõud. Magnetvälja toime liikuvatele laetud osakestele. Lorentzi jõud. Elektrimootorite tööpõhimõte.</p> <p>Elektromagnetiline induktsioon. Magnetvoog.</p> <p>Elektromagnetilise induktsiooni seadus. Eneseinduktsioon. Induktiivsus. Magnetvälja energia.</p> <p>Elektromagnetilise induktsiooni nähtuse kasutamine kaasaegsetes tehnikates ja tehnoloogiates.</p> <p style="text-align: center;"><i>Soovitavad demonstratsioonid</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Laetud kuulide elektriväli. 2. Konstantse ja muutuva mahtuvusega kondensaatori ehitus ja töö. 3. Laetud kondensaatori energia. 4. Voolutugevuse sõltuvus allika EMF-st ja vooluahela takistusest. 5. Magnetvälja mõju voolule. 6. Elektromagnetiline induktsioon. Lenzi reegel. 7. EMJi induktsiooni sõltuvus magnetvoo muutumise kiirusest. 8. EMJ-i iseinduktsiooni sõltuvus voolu muutumise kiirusest ahelas ja juhi induktiivsusest.
<p><i>Õppeprojektid</i></p>	

<p><i>Ülesannete lahendamise töötuba</i></p>	
<p><i>Laboratoorne töötuba</i></p>	<p><i>Eksperimentaaltööde orienteeruvad teemad</i> Laetud kondensaatori energia ja selle mahtuvuse määramine. Juhtide jada- ja paralleelühenduse seaduste kontrollimine. EMJ ja vooluallika sisetakistuse määramine. Ampermeetri ja voltmeetri mõõtepiiride laiendamine. P-n-siirde omaduste uurimine. Pooljuhtdiodiga elektriskeemi uurimine Aine elektrokeemilise ekvivalendi määramine. Elektromagnetilise induktsiooni nähtuse uurimine.</p>
<p>2. Jaotus. Võnkumised ja lained</p>	
<p><i>Teadmiste komponent</i> <i>Töötab mõistete ja terminitega:</i> mehaaniliste võnkumiste tüübid; harmoonilised võnkumised; matemaatilise ja vedrupendli võnkeperiood; mehaanilised lained; lainepikkus, lainete interferents ja difraktsioon, vabad elektromagnetvõnked; võnkeahel; resonants, sundelektrilised võnked, vahelduvvool, trafo, elektromagnetlained; valgus, valguse peegelduse ja murdumise seadused, valguse hajumine, interferents, valguse difraktsioon ja polarisatsioon, valguse intensiivsus, valgustus, heledus. <i>Selgitab järgnevat:</i> energia muundamine võnkesüsteemides; mehaaniliste ja elektromagnetlainete teke ja levimine; elektromagnetlainete ulatused ja nende omadused; vahelduvvoolu kui sunnitud elektromagnetvõnkumiste olemus, trafo ehitus ja tööpõhimõte; selgitab kvalitatiivsel tasemel elektriseadmete ja -</p>	<p>Mehaanilised võnkumised. Harmoonilised võnkumised. Harmoonilise võnkumise võrrand. Matemaatilised ja vedrupendlid. Energia muundumine võnkumiste ajal. Sund- ja vabavõnkumine. Resonants. Mehaaniliste võnkumiste levik elastses keskkonnas. Huygeni printsiip. Vabad elektromagnetvõnkumised. Võnkuv ahel. Sund elektromagnetvõnkumised. Vahelduvvool ja selle omadused. Pinge ja voolutugevuse väärtused. Trafo. Elektri tootmine, ülekandmine ja kasutamine. Elektromagnetlainete teke ja levimine. Elektromagnetlainete omadused. Kaasaegse telekommunikatsiooni füüsikalised alused.</p>

<p>seadmete (raadio-, telekommunikatsiooniseadmed jne) tööpõhimõtteid; valguse laineliste omaduste olemus: valguse levimine erinevates keskkondades, valguse hajumine ja neeldumine; valguslainete interferents ja difraktsioon; valguse polarisatsioon ja hajumine.</p> <p><i>Tegevuse komponent</i> Määrab katseliselt pendli võnkeperioodi ja elektromagnetlainelise lainepikkuse selle sageduse järgi; Uurib pendli võnkeperioodi sõltuvust. Lahendab ülesandeid lainepikkuse, perioodi ja kiiruse seose valemi rakendamisel; geomeetrilise optika seadused, difraktsioonivõre periood, fotomeetrilised suurused. Esitab tulemusi graafiliselt ja valemite abil. Konstrueerib peeglites ja läätsedes saadud kujutise tekkimise skeeme.</p> <p><i>Väärtuskomponent</i> Hindab vaatluste tähtsust kogu elektromagnetilise spektri ulatuses; erinevat tüüpi elektromagnetlainete kasutamise võimalus tehnoloogias, tootmises; optiliste nähtuste rakendamine inseneritöös ja tootmises.</p>	<p>Valgus kui elektromagnetlaineline. Valguse levik erinevates keskkondades. Doppleri efekt. Valguse neeldumine ja hajumine. Valguslainete interferents ja difraktsioon. Valguse polarisatsioon ja hajumine. Põhilised fotomeetrilised suurused ja nende mõõtmised.</p> <p>Geomeetriline optika kui piirjuhtum. Geomeetrilise optika seadused. Läätsede ja peeglite abil saadud kujutiste konstrueerimine. Vaatenurk. Optilised seadmed ja nende rakendused.</p> <p style="text-align: center;"><i>Soovitavad demonstratsioonid</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Lihtpendli ja vedru koormuse vabavõnkumised. 2. Sundvõnkumised. 3. Resonants. 4. Vabad madalsageduslikud elektromagnetvõnked võnkeahelas ja nende sageduse sõltuvus ahela mahtuvusest ja induktiivsusest. 5. Vahelduvvoolu teke mähises selle pöörlemisel magnetväljas. 6. Vahelduvvoolu ostsilogramm. 7. Elektromagnetlainete genereerimine ja vastuvõtt. 9. Elektromagnetlainete spektrite saamine. 10. Valguse difraktsioon kitsast pilust ja difraktsioonivõrest. 11. Valguse hajumine kolmnurkse prisma läbimisel.
<p>Õppeprojektid</p>	
<p>Ülesannete lahendamise töötuba</p>	

<p><i>Laboratoorne töötuba</i></p>	<p><i>Eksperimentaaltööde orienteeruvad teemad</i> Vaba langemise kiirenduse määramine lihtpendli abil. Vedrupendli võnkumiste uurimine. Inimsilma eraldusvõime määramine. Valguse lainepikkuse määramine.</p>
<p>3. Jaotus. Kvantfüüsika</p>	
<p><i>Teadmiste komponent</i> <i>Töötab mõistete ja terminitega:</i> Plancki konstant ja selle väärtus, valguse levimise kiirus vaakumis, õhus ja vees; Einsteini võrrand fotoefekti jaoks; radioaktiivsus, α-lagunemine, β-lagunemine, γ-kiirus, poolestusaeg, termotuumasüntees, eriseoseenergia, tuumareaktsiooni energiasaagis, kvargid. <i>Selgitab:</i> Bohri kvantpostulaatide olemus, aatomi energiaseisundid, lainefunktsioonid ja valguse kvantteooria, Einsteini võrrand fotoefekti jaoks; aatomi- ja molekulaarspektrid, aatomituuma prooton-neutron mudel; tuuma stabiilsus, alfa- ja beetalagunemine, massidefekt, massi ja energia vahelise seose valem, tuumareaktorite ja tuumaelektrijaamade ohutuse tagamise viisid, elementaarosakeste registreerimise meetodid.</p> <p><i>Tegevuse komponent</i> <i>Lahendab ülesandeid:</i> footoni energia ja impulsi arvutamine, Plancki valemi rakendamine, fotoefekti Einsteini võrrand, N. Bohri kvantpostulaadid, aatomituuma seoseenergia, radioaktiivse lagunemise seadus, massi ja energia seos.</p> <p><i>Väärtuskomponent</i></p>	<p>Aatomi kvantomadused. M. Bohri kvantpostulaadid. Valguse kiirus ja neeldumine aatomite poolt. Aatomi- ja molekulaarspektrid. Pidev valgusspekter. Spektroskoop. Spektraalanalüüs ja selle rakendamine. Valguse kvantomadused. M. Plancki hüpotees. Valguskvandid. Footonite energia ja impulss. Fotoefekt. Fotoefekti valem. Fotoefekti rakendamine. Päikesepatareid. Tuum. Tuumajõud ja selle omadused. Tuumareaktsioonid. Radioaktiivsus. Radioaktiivse lagunemise seadus. Massi ja energia suhe. Aatomituuma seoseenergia. Tuumaenergia. Dosimeeter. Kiirusdoosid. Kaitse ioniseeriva kiirguse eest.</p> <p>Elementaarosakesed. Elementaarosakeste üldised omadused. Kvargid. Kosmiline kiirus. Elementaarosakeste registreerimise meetodid.</p> <p style="text-align: center;"><i>Soovitavad demonstratsioonid</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fotoefekt tsinkplaadiga seadmel. 2. Fotod laetud osakeste jälgedest. 3. Wilsoni kaamera.

Hindab valgusõpetuse kujunemise, kvantfüüsika kujunemise ajaloolisi eripärasid.	4. Dosimeeter.
Õppeprojektid	
Ülesannete lahendamise töötuba	
Laboratoorne töötuba	<i>Eksperimentaaltöö orienteeruvad teemad</i> Aine pideva ja joonspektri vaatlemine. Laetud osakeste jälgede uurimine fotodelt.
Astronoomia moodul	

1. Jaotus. Praktilise astronoomia alused

<p><i>Teadmiste komponent</i> Töötab mõistete ja terminitega: tähtkuju; taevASFääri punktid ja meridiaanid; kauguste ühikud astronoomias; taevakoordinaadid, Kepleri seadused. Selgitab: Taevakehade näiva liikumise põhjused taevASFääris; taevakehade kauguste määramise põhimõte; päeva ja kalendriaasta pikkuse määramine astronoomiliste vaatluste järgi; eristab: kohalikku, tsooni- ja maailmaaega; kalendritüübid.</p> <p><i>Tegevuse komponent</i> Kasutab praktiliste ülesannete lahendamisel tähistaeva kaarti; keskendub Päikese ja Põhjatahe piirkonnale.</p> <p><i>Väärtuskomponent</i> Hindab praktilise astronoomia tähtsust igapäevases elus.</p>	<p>Taevakehad ja taevASFäär. Tähtkuju. Taevakehade kauguste määramine. Taevakoordinaadid. Päikese ja planeetide nähtavad liikumised. Kepleri seadused ja nende seos Newtoni seadustega. Astronoomia ja aja määratlus. Kalender.</p> <p style="text-align: center;"><i>Soovitavad demonstratsioonid</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tellurion – päikesesüsteemi mehaaniline mudel. 2. Tähistaeva mudel.
Õppeprojektid	
Ülesannete lahendamise töötuba	
2. Jaotus. Päikesesüsteemi füüsika	
<i>Teadmiste komponent</i>	Maa ja Kuu. Päikesesüsteemi kehade olemus.

<p><i>Töötab mõistete ja terminitega:</i> Päikesesüsteemi kehade füüsikalised omadused. Meie planeedisüsteemi kujunemise etapid. <i>Selgitab:</i> kasvuhooneefekti põhjused, loodete põhjused; asteroidi ohu olemus Maale; taevakehade liikumisseaduste kasutamine astronautika praktilistel vajadustel; tehissatelliitide ja automaatsete planeetidevaheliste jaamade liikumise omadused; <i>Tegevuse komponent</i> toob näiteid: Päikesesüsteemi kehade uurimine kosmoselaevade abil; <i>Väärtuskomponent</i> Hindab planeetide uurimise tähtsust loodusteaduste ja inimkonna praktiliste probleemide lahendamise jaoks.</p>	<p>Päikesesüsteemi objektide kosmoseuuringud. Tehissatelliitide ja automaatsete planeetidevaheliste jaamade liikumine. Astronautika areng. Päikesesüsteemi kosmogoonia.</p> <p style="text-align: center;"><i>Soovitavad demonstratsioonid</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Päikesesüsteemi skeem. 2. Fotod planeetidest, nende kuudest, väikeplaneetidest, komeetidest.
<p>Õppeprojektid</p>	
<p>Ülesannete lahendamise töötuba</p>	
<p>3. Jaotus. Füüsikaliste ja astronoomiliste uurimistööde meetodid ja vahendid</p>	
<p><i>Teadmiste komponent</i> <i>Töötab mõistete ja terminitega:</i> taevakehade kiirgusspektrid; kiirgusvastuvõtjad; maa- ja kosmoseteleskoobid; neutriino ja gravitatsiooniastromia. <i>Selgitab:</i> optilise teleskoobi ja raadioteleskoobi tööpõhimõtte; taevakehade kiirguse registreerimise tunnused; põhjendab: vaatluste tähtsust kogu elektromagnetilise spektri ulatuses; <i>Tegevuse komponent</i> järgib kooliteleskoobiga-taevaobjektide vaatlemise reegleid. <i>Väärtuskomponent</i></p>	<p>Põhilised fotomeetrilised suurused ja nende mõõtmised. Spektroskoop. Spektraalanalüüs ja selle rakendamine. Taevakehade kiirgus. Astronoomiliste vaatluste meetodid. Optilised- ja raadioteleskoobid. Neutriinodetektorite ja gravitatsioonilainete tööpõhimõtte ja ehitus. Kiirgusvastuvõtjad. Tehnoloogia edusammude ja tehnoloogia rakendamine teleskoobis. Kaasaegsed maa- ja kosmoseteleskoobid. Astronoomia observatooriumid.</p> <p style="text-align: center;"><i>Soovitavad demonstratsioonid</i></p>

<p>Hindab Ukraina ja maailma astronoomiliste observatooriumide panust teoreetilise ja praktilise astronoomia arendamisse, teleskoobitehnika ja -tehnoloogia edusammude kasutamist.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Galilei teleskoop (optiline teleskoop). 2. Kaasaegsete maapealsete ja kosmoseteleskoopide, neutriinodetektorite ja gravitatsioonilainete kujutised (fotod) ja diagrammid. 3. Fotod observatooriumitest.
<p>Õppeprojektid</p>	
<p>Ülesannete lahendamise töötuba</p>	
<p>4. Jaotus. Tähed ja galaktikad</p>	
<p><i>Teadmiste komponent</i> <i>Töötab mõistete ja terminitega:</i> täht, päikese aktiivsus, kaksiktäht, füüsikalised muutlikud tähed, neutrontähed, mustad augud, galaktikad, täheparved, udukogud, kvasarid. <i>Selgitab:</i> Päikese füüsikalised tingimused; Päikese struktuur; laikude, väljaulatuvate osade, protuberantside ehk loidete päritolu; päikese aktiivsuse tsüklilisus; päikese aktiivsuse mõju inimeste elule ja tervisele ning Maa biosfäärile; tähtede tüüpide erinevus; Linnutee olemasolu põhjus Maa tähistaevas; musta augu olemus; päikesesüsteemi koht Galaktikas; galaktikate ja kvasarite olemus; galaktikate tuumad; meetodid tähtede kauguse määramiseks.</p> <p><i>Tegevuse komponent</i> <i>Eristab:</i> tähed, täheparved ja -kooslused, udukogud, tähtedevaheline keskkond. <i>Kirjeldab:</i> tähtede spektraalne klassifikatsioon; tähtede areng; galaktikate kauguste mõõtmise meetodid; galaktikate klassifikatsioon. <i>Järgib</i> päikesevaatluse reegleid. <i>Väärtuskomponent</i></p>	<p>Tähed ja nende klassifikatsioon. Päike, selle füüsikalised omadused, struktuur ja energiaallikad. Päikese aktiivsuse ilmingud ja nende mõju Maale. Teiste tähtede planeedisüsteemid. Tähtede evolutsioon. Mustad augud. Linnutee. Galaktika struktuur. Päikesesüsteemi koht galaktikas. Täheparved ja kogumid. Udukogud. Galaktika alamsüsteemid ja spiraalne struktuur. Galaktikate maailm. Kvasarid.</p> <p style="text-align: center;"><i>Soovitavad demonstratsioonid</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fotod päikesest erinevatel lainepikkustel. 2. Fotod päikseplekkidest. 3. Wolf-i graafikud. 4. Erinevat tüüpi tähtede suuruste võrdlus. 5. Tähtede evolutsiooni skeemid. 6. Kujutised (fotod) täheparvedest ja udukogudest. 7. Galaktika ehituse skeem.

Hindab astronoomiliste nähtuste ja objektide ulatust ning Päikesesüsteemi kohta Galaktikas.	8. Erinevat tüüpi galaktikate kujutised (fotod).
<i>Õppeprojektid</i>	
<i>Ülesannete lahendamise töötuba</i>	
5. Jaotus. Universum	
<p><i>Teadmiste komponent</i> <i>Töötab mõistete ja terminitega:</i> fundamentaalsed vastasmõjud looduses, antroopsusprintsiiip. <i>Selgitab:</i> universumi evolutsiooni peamised etapid; vaatlusandmed, mis kinnitavad Suure Paugu teooriat; elu otsimine teistelt päikesesüsteemi planeetidelt; rahvusvahelised uurimisprojektid elu leidmiseks universumis, universumi laiaulatuslik struktuur; selle tekke ja arengu üldtunnustatud mudelid (stsenaariumid); elu tõenäosus teistel planeetidel; hüpotees teiste universumite olemasolust; reliktkiirguse olemus; antroopsusprintsiiip.</p> <p><i>Väärtuskomponent</i> <i>Tuvastab hoiakuid ja sõnastab hinnanguid:</i> Maa kui päikesesüsteemi ainulaadse planeedi iseärasused; maavälise elu olemasolu universumis; meie universumi ainulaadsus.</p>	<p>Fundamentaalsed vastastikmõjud looduses. Füüsika ja astronoomia roll tänapäeva inimese teadusliku maailmapildi kujundamisel.</p> <p>Terviklik loodusteaduslik maailmapilt. Universumit puudutavate ideede kujunemise ajalugu. Universumi tekkimine ja areng. Eirelatiivsusteooria põhisätted. Kosmoloogia probleemid. Inimene universumis. Elu tõenäosus teistel planeetidel. Meie universumi ainulaadsus. Küsimus teiste universumite olemasolust.</p>
<i>Õppeprojektid</i>	
<i>Ülesannete lahendamise töötuba</i>	
<i>Laboratoorne töötuba</i>	