

Füüsikaline maailmapilt (LOFY.01.002)

Aine üldeesmärk:

Tutvustada füüsikat kui mõtestatud tervikut ja füüsika rolli inimese maailmapildi kujundamisel.

Õpiväljundid:

Aine läbinud üliõpilane:

1. Mõistab füüsikat kui kõige üldisemaid põhjuslikke seoseid uurivat, loodusnähtuste mudeleid loovat ja nii sisemist kui välist nähtavushorisonti edasi nihutavat teadust;
2. Oskab väljendada füüsikalise maailmapildi alusprintsiipe (näiteks: atomistika, energia minimiseerumine, tõrjutus, absoluutkiirus, dualism, lõtkuprintsiip) ja seoseid füüsikaliste suuruste, nende ühikute ning füüsika eri osade vahel;
3. Oskab loengute kavas toodud märksõnade raames füüsikaliselt arutleda, eristades olulist ebaolulisest ja kasutades korrektselt füüsika termineid;
4. Valdab füüsikaliste protsesside kirjeldamiseks vajalikke matemaatilisi võtteid (graafilised meetodid, diferentseerimine ja integreerimine, kompleksarvude kasutamine) ning tunneb peamiste füüsikas esinevate funktsionaalsete sõltuvuste omadusi ja tekke tingimusi (lineaarne, astme-, eksponent- ja harmooniline funktsioon);
5. Tunneb kaasaegse füüsikalise maailmapildi põhimõisteid aineveebis toodud põhivaraga (30 A4 lehekülge) määratletud tasemel;
6. Suudab lahendada füüsikalisi arvutusülesandeid aine veebipõhise õppesüsteemi näidisülesannetega määratletud tasemel.

Aine sisu lühikirjeldus:

Üliõpilaste varasemaid füüsikateadmisi eeldamata viiakse nad kiiresti kaasaegse füüsika põhiideedeni (aine ja väli, fermionid ja bosonid, tõrjutusprintsiipt, energia minimiseerumine, absoluutkiirus, dualism, määramatus). Kuulajate teadvuses püütakse eelkõige tekitada füüsikaliste protsesside olemust peegeldavaid kujutluspilte. Matemaatiliste meetodite rakendamise kohta füüsikas tuuakse markantseid näiteid (diferentseerimine, integreerimine, kompleksarvud). Käsitluse üldist matemaatilist rangust ei taotleta.

Auditoorse töö ajakava 2023:

1. **Aine läbimise tingimused. Maailmapildi mõiste.** Aine läbimise tingimused. Inimene ja maailm. Loodus, füüsika ja teised loodusteadused. Füüsika erinevad tõlgendused. Vaatleja tahe, aistingud, mälu ja mõistus. Süllogism. Looduse struktuuritasandid ja nähtavushorisondid. Mikro-, makro- ja megamaailm. (05., 07. ja 12.09)
2. **Füüsika uurimismeetodid.** Füüsika ja põhjuslikkus. Ruumiline ja ajaline põhjuslikkus. Füüsikalised objektid ja füüsikalised suurused. Skalaarid ja vektorid. Seaduspärasused ja seadused. Füüsika seos matemaatikaga. (14.09 ja 19.09)
3. **Füüsika üldmudelid ja üldprintsiibid.** Mudelite loomine füüsikas. Mootühikute süsteem SI. Mootemääramatus. Kehad, liikumine, vastastikmõjud, aine ja väli, laeng, energia, atomism, spinn. Energia miinimumi printsiipt, tõrjutusprintsiipt, absoluutkiiruse printsiipt, dualismiprintsiip, lõtkuprintsiip. Põhivastastikmõjud ja neist tingitud jõud. Elementaariosakesed. Standardmudel. Fermionid ja bosonid. Leptonid ja kvargid. Füüsikalise maailmapildi arengufaasid. (19., 21. ja 26.09)
4. **Mehaanika kui füüsikaliste mudelite alus.** Keha suurus, asukoht, asend ja kuju. Koordinaadid. Taustsüsteem. Liikumisvormid: translatsioon, rotatsioon, deformatsioon ja ostsillatsioon. Matemaatilised meetodid liikumise kirjeldamiseks. Diferentseerimine ja integreerimine. Liikumisvõrrandid. Graafilised meetodid liikumise kirjeldamiseks. Kulg- ja pöördliikumise kinemaatika ning dünaamika. Newtoni seadused. Hõõrdejõud ja takistusjõud. Jõumoment, inertsimoment, impulsimoment. Inertsjõud. Töö, energia ja võimsus. Kuu ja õun Newtoni käsitluses. Gravitatsiooniseadus. Taevakehade liikumine. Kepleri seaduste tulenevus dünaamika põhiseadustest. (28.09 kuni 12.10)

5. **Esimene kontrolltöö** teemal Füüsika üldmudelid ja üldprintsüübid. Füüsikalised suurused mehaanikas. Osalema on oodatud vaid üliõpilased, kes on kontrolltööks piisavalt valmistunud, see tähendab - läbi teinud Moodle'i proovitestid 1.1 kuni 1.4. (19.10)
6. **Võnkumised ja lained.** Elastsusjõud. Harmooniline võnkumine, selle kirjeldamise viisid. Võnkumiste diferentsiaalvõrrand ja selle lahendamine sumbumatu ja sumbuva võnkumise korral. Eksponentfunktsioon füüsikas. Sumbetegur ja ajategur. Kompleksarvude kasutamine füüsikas. Kompleksmeetod võnkumiste kirjeldamiseks. Sundvõnkumised ja resonants. Laine kui võnkumise levimine ruumis. Lainefunktsioon. Seisulained ja kvantarvud. Võnkumiste liitumine, harmooniline analüüs, Fourier' teisenduse füüsikaline olemus. Piki- ja ristlained. Interferents ja difraktsioon. Heli valgus, kõrgus ja tämber. (17.10 kuni 26.10)
7. **Relativistlik füüsika.** Ruum ja aeg kui vaatlaja kujutlused. Aja aeglustumine, pikkuste lühenemine, massi suurenemine. Keha omapikkus, tegelik pikkus ja näiv pikkus. Massi ja energia samaväärsus. Seisumass ja seisuenergia. (31.10 ja 02.11)
8. **Teine kontrolltöö** teemal Arvutusülesanded mehaanikas, võnkumised ja lained. Osalema on oodatud vaid üliõpilased, kes on kontrolltööks piisavalt valmistunud, see tähendab - läbi teinud proovitestid 2.1 kuni 2.4. (16.11)
9. **Elektromagnetism.** Coulomb'i seadus ja elektrostaatiline väli. Ampere'i seadus ja magnetväli. Väljavektorid E ja B . Potentsiaal ja pinge. Väljavektorid D ja H . Väljavektori voog. Elektromagnetiline induktsioon. Väljavektori tsirkulatsioon. Elektromotoorjõud. Maxwelli võrrandid (induktsiooniseadus, magnetvälja pööriselisus, koguvooluseadus, Gaussi teoreem). Elektrivool. Keha takistus, aine eritakistus. Kehade süsteemi mahtuvus ja induktiivsus. Elektri- ja magnetvälja energia. Elektromagnetilised võnkumised. Elektromagnetlainete tekkimine. (07.11 kuni 21.11)
10. **Kolmas kontrolltöö** teemal Elektromagnetism ja relativistlik füüsika. Osalema on oodatud üliõpilased, kes on kontrolltööks piisavalt valmistunud, see tähendab - läbi teinud Moodle'i proovitestid 3.1 kuni 3.4. (30.11)
11. **Mikromaailma füüsika.** Elektromagnetlainete skaala. Spektraalparameetrid. Planetaarne aatomimudel. Bohri mudel. Elektroni kiiruse, orbiidi raadiuse, impulsimomendi ja energia sõltuvus kvantarvust. Elektroni de Broglie lained. Valguse kiirgumine ja neeldumine Bohri mudeli kohaselt. Spektraalseeriad. Kaasaegne aatomimudel. Kvantarvud ja valikureeglid. Aatom, tuum, nukleon, kvark. Tuumareaktsioonid: lõhustumine ja süntees. Tuumakiirgused ja nende bioloogiline toime (23.11 kuni 30.11)
12. **Optika ja kvantmehaanika põhijooned.** Valguse teke, levik ja neeldumine. Valguse peegeldumine ja murdumine. Valguse hajumine. Aine optiliste omaduste tulenevus elektrilistest. Valguse interferents, difraktsioon ja polarisatsioon. Valguse vastastikmõju ainega. Fotoefekt. Soojuskiirgus ja luminesents. Laseri tööpõhimõtte. Kvantmehaanika alused. Määramatuse seosed. Lainefunktsioon kvantmehaanikas, Schrödingeri võrrand. Osakeste tunnelleerumine. Kvantmehaanika tõlgendused. (05.12 kuni 14.12)
13. **Neljas kontrolltöö** teemal Optika, aatomifüüsika, kvantmehaanika. Osalema on oodatud üliõpilased, kes on kontrolltööks piisavalt valmistunud, see tähendab - läbi teinud proovitestid 4.1 kuni 4.4. Kontrolltöö toimub reedel, 15.12, algusega kell 08:15.
14. **Molekulaarfüüsika ja termodünaamika.** Temperatuur ja soojus. Soojusülekandeprotsessid. Aine agregaatolekud ja siirded nende vahel. Molekulaarkineetilise teooria alused. Ideaalgaas ja reaalkaas. Jaotusseadused ja statistiline füüsika. Termodünaamilised olekuparameetrid (p , V , T , S) ja termodünaamilised potentsiaalid, seosed nende vahel. Termodünaamika printsüübid. (17.12 ja 19.12)

Seminarides (24 h) vastab õppejõud mistahes ainessepuutuvatele küsimustele, harjutatakse probleemide lahendamist ja tehakse kontrolltöid.

Võimalus mistahes seni puuduva või seni negatiivse tulemusega kontrolltöö kirjutamiseks tekib reedeti (01.12, 08.12; 15.12 ja 22.12) algusega kell 8.15 Physicumis suures auditooriumis A106. Kokkuleppel on võimalik samal ajal kirjutada ka enne 01.12, ruumis A101. Soovist seda teha tuleb e-kirja teel teatada aadressil kalev.tarkpea@ut.ee.

Kirjandus

1. I.Peil, K.Tarkpea. Füüsikalise looduskäsitluse alused. Tartu, EFS ja Maurus, 2014.
2. K.Tarkpea, H.Voolaid. Füüsika käsiraamat. Koolibri, 2002.
3. J. Lõhmus, R. Veskimäe (toim.). Universumi mikromaailm. 2003.
4. R. March. Füüsika võlu (*Physics for Poets*). Ilmamaa, 2000.
5. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker. Füüsika põhikursus. 1. ja 2. osa. Tartu, EFS, 2012; originaal: Fundamentals of Physics. Extended version. 8-th ed. Wiley.

Jooksva kontrolli osakaal eksamihindes, eksamile pääsemise tingimused

Tehakse 4 kontrolltööd, millest kaks esimest annavad kuni 15% ja kaks ülejäänut kuni 20% eksamihindest. Kuni 30% annab eksamitöö. Eksamile lubatakse kõik, kes on kogunud kontrolltöödega üle 35% punktidest (pool või enam kontrolltööde eest saadavast 70%-st). Kõigi kontrolltööde positiivne sooritus (vähemasti poolte võimalike punktide saamine iga töö eest) eksamile pääsemiseks veel vajalik ei ole, kuid see on nõutav lõpptulemuse saamisel. Esimene kontrolltöö moodab väljundi 2 saavutatust ja kolm viimast kontrollivad väljundi 6 olemasolu. Eksamitöös on eraldi nõutavad väljundite 1, 3, 4 ja 5 saavutatust kontrollivate ülesannete positiivsed sooritused. Kõrgeimale hindele (A) pretendeerijate teadmisi võidakse täiendavalt kontrollida eksami suulises osas. Eksami suulist osa võivad taotleda üliõpilased, kes kirjalikes kontrollivormides on kogunud üle 70% punktidest.

Võlgnevuste likvideerimise võimalused

Mistahes kontrolltöö tegemiseks on enne eksamit kaks võimalust, sõltumatult soorituskatse toimumise ajast. Positiivse lõpphinde saamine eeldab väljundite 1, 3, 4 ja 5 saavutatust kontrollivate ülesannete (kõigi!) positiivseid sooritusi eksamitöös ja kõigi nelja kontrolltöö positiivseid sooritusi. Korduseksamil võib piirduda vaid nende ülesannete tegemisega, mille osas eelmise eksami tulemus oli negatiivne. Eksami kõigi väljundite osas positiivselt sooritanud üliõpilased saavad ühekordse lisavõimaluse seni negatiivse tulemusega kontrolltööde kordussoorituseks. Kogu teadmiste kontrolli protseduur lõpeb enne järgmise semestri algust ja mingi väljundi osas ikka veel negatiivse tulemusega üliõpilased saavad puuduliku lõpphinde. Nad on oodatud aines uuesti osalema aine järgmisel toimumisel.