

YFX0050 YFX0050 - Füüsikaliste protsesside modelleerimine

Laiendatud ainekava Sügis 2019

Õppeaine eesmärgid:	- Füüsikaliste ülesannete formuleerimine; - koodi kirjutamine MATLAB-i ja FORTRAN-i keskkonnas; - visualiseerimine ja tulemuste analüüs.
Õpiväljundid:	Üliõpilane oskab: • formuleerida matemaatilistelt standartseid füüsikalisi ülesandeid; • realiseerida matemaatilisi võrandeid MATLAB-i keskkonnas; • esitada tulemusi graafiliselt; • analüüsida tulemusi.
Õppeaine sisu lühikirjeldus (teemad):	Füüsikaliste protsesside modelleerimine arvutil (võimalused ja piirangud). Superarvutid, nende vajadus, arhitektuur, operatsioonisüsteemid, algoritmilised keeled ja kompilaatorid, superarvutite keskused. MATLAB-i alused ja kasutamine otstarbekus. Põhiliste algoritmide realiseerimine MATLAB-iga: sorteerimine, maximalsete ja minimaalsete väärtuste otsing, ruutvõrandi lahendamine, integraalide arvutamine, maatriksi korrutamine. Standartsete MATLAB-i alamprogrammide kasutamine integreerimiseks, lineaar- ja diferentsiaalvõrrandite süsteemide lahendamiseks. Füüsikaliste protsesside kirjeldamine matemaatiliste võrrandite abil. Konkreetsete füüsikaliste protsesside realiseerimine MATLAB-iga, uurimine ja analüüs : sumbuvad, sund ja anharmoonilised võnkumised, Kepleri ülesanne, elektrostaatika, laetud osakeste liikumine magnet- ja elektriväljades, Maxwelli võrrandid, soojusjuhtivus erinevates süsteemides, lained (interferents, difraktsioon), Ising-i mudel, Monte-Carlo meetod. Andmete visualiseerimine.
Õppeaine keel:	Eesti
EAP-d:	6 EAP
Üliõpilased:	See on kohustuslik õppeaine IACB17 õppekava üliõpilastele https://ois.ttu.ee/portal/page?_pageid=37,674560&_dad=portal&_schema=PORTAL&p_kava_versioon_id=50401&p_rezhiim=0&p_net=intranet&p_action=view&p_mode=1
Erivajadused:	Ei ole
Registreerumine:	Õppeainet läbida soovivad õppurid peavad deklareerima õppeaine ÕIS-is vastavalt akadeemilises kalendris määratud

	tähtaegadele.
Eeldusained ja/või nõutavad eelteadmised:	Üldkursuse füüsika I,II Kõrgem matemaatika
Vajalikud ressursid:	MS Office programmid. Üliõpilasena tasuta installeerimise võimaluse saamiseks vaadake juhist https://wiki.ttu.ee/it/et/doc/office Gfortran https://gcc.gnu.org/wiki/GFortran Matlab https://www.ttu.ee/projects/mechatronics/studies-19/matlab
Õppejõud:	Mihhail Klopov
Õppejõuga kontakti saamine:	Eelistatud kontakteerumise viis emailga: mihhail.klopov@taltech.ee , vastatakse ühe tööpäeva jooksul.
Kontaktõppe ajagraafik:	neljapäev:10:00-13:15
Õppeprotsessi kirjeldus:	loeng+praktikum+harjutus
Õppeaine e-tugi:	Õppeainega seotud materjalid on kättesaadavad e-õppe keskkonnas Moodle õppeaine nimetuse alt https://moodle.taltech.ee/course/view.php?id=22107 Õppurid saavad ise end kursusele registreerida kasutades salasõna: _____. Kui teil ei ole veel Moodle'i kontot, siis looge see täites vormi lehel https://moodle.hitsa.ee/login/signup.php
Õppekirjandus:	Saveljev I. „Füüsika üldkursus I, II, III” Täiendav kirjandus: Nicholas J. Giordano, Hisao Nakanishi. Computational Physics. 2012 H. Gould and J. Tabochnik. An Introduction to Computer Simulation Methods. 1984
Jooksev hindamine:	Kontrolltöö
Jooksva hindamisega seotud hindamiskriteeriumid:	Oskus iseseisvalt lahendada lihtsamaid füüsikalisi probleeme ja ülesandeid, lahti mõtestada nende füüsikalist sisu. Oskus esitada matemaatilistelt formuleeritud füüsikalisi ülesandeid MATLABi ja Fortraani programmides. Hinned: “1” – 51-60 punkti “2” – 61-70 punkti “3” – 71-80 punkti “4” – 81-90 punkti “5” – 91-100 punkti Eksamile pääsemiseks tuleb sooritada kontrolltöö vähemalt hindele “2”
Eksam:	Lõputöö kaitsmine
Eksami hindamiskriteeriumid:	Eksamil on hinnatavateks faktoriteks: a)Loengukursuse osas arusaamine kursuse füüsikalistest mõistetest ja peamistest füüsikaseadustest, oskus leida seoseid füüsikaliste suuruste

vahel, tunda füüsikaseaduste rakendatavuse piire.

b) Oskus iseseisvalt lahendada lihtsamaid füüsikalisi probleeme ja ülesandeid, lahti mõtestada nende füüsikalist sisu.

c) Oskus esitada matemaatiliselt formuleeritud füüsikalisi ülesandeid MATLABi ja Fortraani programmides.

Lõpphinne:

5 (suurepärase) –üliõpilase teadmised on suurepärase, tema vastused on selged ja terviklikud, üksikasjades korrektsed, arutlevad ja isikupärase, üliõpilane saab täielikult aru esitatava füüsikalisest sisust (91% -100% kursuse mahust).

4 (väga hea) –üliõpilase teadmised on väga head, tema vastused on selged ja terviklikud, üksikasjades korrektsed, kuid vähem on isikupäraseid seisukohti, esineb väikseid eksimusi esitatava füüsikalise sisu kohta (81% -90% kursuse mahust).

3 (hea) –üliõpilase teadmised on head, tema vastused on selged, kuid esineb üksikuid vigu ja puudu jääb ka arutlemisest ja isikupärasest vaatenurgast, esineb eksimusi esitava füüsikalise sisu kohta (71% -80% kursuse mahust).

2 (rahuldav) –üliõpilase teadmised on rahuldavad, kuid kõik vastused pole selged, esineb sagedamaid vigu (kuid mitte eksimusi põhimõistete ja põhiseaduste tundmisel) ja puudu jääb ka arutlemisest ja isikupärasest vaatenurgast (61% -70% kursuse mahust).

1 (kasin) –üliõpilase vastused on nõrgad, on suuremaid vigu, üliõpilane vajab pidevat abi ja suunavaid küsimusi oma vastuste sõnastamisel (51% -60% kursuse mahust).

Akadeemilised tavad:

Tallinna Tehnikaülikooli õppurina on teil kohustus järgida õppetöös ülikooli akadeemilisi tavasid. Eeldatakse, et töö, mille te esitate oma nime all, on teie enda tehtud. Plagiaat ning spikerdamine ei ole aktsepteeritavad. Kui leiab kinnitust, et te olete sellist tegevust harrastanud, siis sellele järgneb konkreetse töö/eksami hinne "0" ning esitatakse esildis teaduskonna „Akadeemiliste tavade ja vääritud käitumise menetlemise komisjonile“. Sõltuvalt komisjoni ettepanekust, võib see tuua kaasa dekaani noomituse või, väga olulise rikkumise korral, ülikoolist eksmatrikuleerimise.

Detailne ajakava ning teemad

Semestri plaan on esialgne ning võib muutuda seoses kohtumiste tühistamise, materjalide muutmise ja muu osas!

Teemad

I. Matlabi alused

1. Põhilised matemaatilised tehted ja funktsioonid

1.1 Matemaatilised operaatorid ja väljendit

1.2 Matriksite loomine

1.3 Numbrite jada loomine

- 1.5 Komplekssete arvude loomine
- 1.6 Sisseehitatud matemaatilised funktsioonid
- 1.7 Trigonomeetrilised funktsioonid
- 1.8 Eksponentsiaalsed ja logaritmilised funktsioonid
- 1.9 Mõned teised funktsioonid
- 1.10 Funktsioonid kasutatakse andmete ümardamiseks
- 1.11 Andmete esituse täpsuse muutumine
- 1.12 Andmete lugemine failist ja salvestamine failiks
- 1.13 Andmete lugemine ja väljaprintimine klaviatuurist
- 1.14 Tsükklid
- 1.15 IF lause (tingimussiirtelause)
- 1.16 Funktsioonid

II. Fortrani alused

- 2.1 Muutujad
- 2.2 Massiivid
- 2.3 Dünaamilised massiivid
- 2.4 Andmete lugemine ja salvestamine
- 2.5 IF laused
- 2.6 Tsükklid
- 2.7 Alamprogrammid ja alamfunktsioonid

III. Naited: (matlabi skriptid ja funktsioonid, fortran)

- 3.1 "Hello world"
- 3.2 Kahe arvu summeerimine
- 3.3 Andmete lugemine failist ja klaviatuurist
- 3.4 Arvude jada summeerimine
- 3.5 Faktoriaal
- 3.6 Ruutvõrrand
- 3.7 Vektorite vahelise nurga väärtus
- 3.8 Minimum ja maksimum
- 3.9 Ruutmaatriksite korrutus
- 3.10 Integraali arvutamine erinevate meetoditega
- 3.11 pi arvu arvutamine erinevate meetoditega

IV. Andmete visualiseerimine

- 4.1 2d-funktsioonide graafiline esitus
- 4.2 3d-funktsioonide graafiline esitus.
- 4.3 Animatsiooni loomine

V. Ülesanded füüsikast (programmid kirjutatakse Fortrani ja Matlabi koodis)

1. Mehaanika

- 1.1 Keha liikumine Maa, Marsi või Veenuse atmosfääris (1d täpne ülesanne)
- 1.2 Keha on visati Maakera või Marsi horisondi nurga all (2d täpne ülesanne)
- 1.3 Satelliidi vaba liikumine Maakera ümber (2d-ülesanne, Gravitatsiooni seadus)
- 1.4 Satelliidi maandumine (Gravitatsiooni seadus ja hõrdumise jõud)
- 1.5 Lend Kuule (gravitatsiooni manööver, 2d ülesanne)

1.6 Vabad harmoonilised võnkumised (harmooniline pendel)

1.7 Sumbuvad võnkumised

1.8 Sundvõnkumised

1.9 Matemaatiline pendel (anharmoonilisus)

1.10 Laetud osakese liikumine magnetväljas

1.11 Maa magnetväli

1.12 Prootoni liikumine Maa magnetväljas.

2. Soojusjuhtivus

2.1 Soojuse levimine 1d ja 2d erinevates mudelites

3. Elektrostaatika

3.1 Punktlaengu, dipoli ja kvadrupooli elektrostatiiline väli. Rutherfordi katse.

3.1 Elektrostaatiiline väli erinevates 2d mudelites (metalline või dielektriline kolmnurk, ruut, kettas)

Ajakava (<https://moodle.e-ope.ee/course/yfx0050>)

Loeng 1-3. Sissejuhatus.

Loeng 4. Ühemõõtmeline liikumine Maa gravitatsiooniväljas.

Loeng 5. Kahemõõtmeline liikumine Maa gravitatsiooniväljas.

Loeng 6. Kepleri ülesanne.

Loeng 7. Kosmilise laeva maandumine. Maa, Mars, Veenus

Loeng 8. Kontrolltöö.

Loeng 9. Lend Kuule.

Loeng 10. Vabad, sumb ja sund võnkumised. Matemaatiline pendel.

Loeng 11. Liikumine magnetväljas. Lorentzi jõud.

Loeng 12. Prootoni liikumine Maa magnetväljas.

Loeng 13. Elektrostaatika I. Rutherfordi katse.

Loeng 14. Soojusjuhtivus.

Loeng 15. Elektrostaatika II. Laplasi võrrand.

Loeng 16. Lained.

Õppetöö korraldus

Iga loengu alguses vaadatakse üks füüsika ülesanne. Loengu alguses vaadatakse probleemi teoreetilised alused. Peale seda realiseerime teoreetilised valemid Pythoni ja Maatlabi programmides. Siis teostatakse arvutusi. Peale seda visualiseerime andmeid ja analüüsime tulemusi. Semestri lõpus iga tudeng peab esitada ja kaitsta kursusetöö.

Kontakt andmed:

e-mail: mihhail.klopov@taltech.ee

või

ruumis II-123