

Physicum

Se on valmistettu betonista, lasista ja teräksestä. Pihalla on seinän kokoinen taideteos Linnunradan lähiavaruudesta. Katolla on hassu valkoinen pallo. Ken raskaista kaksinkertaisista puuovista on sisään käynyt, on saapunut Physicumiin.

Vuodesta 2001 alkaen fysikaalisten tieteiden, maantieteen ja geotieteiden opiskelijoiden kotina toiminut Physicum ei ole oikein mistään kulmasta kaunis tai erityisen kotoisa rakennus, mutta silti siitä on vuosien myötä jotenkin oppinut pitämään. Ainakin se kertoo hyvin konkreettisella tavalla valtion kuluttaneen aika monta miljoonaa euroa saadakseen fyysikot ajettua muiden luonnontieteilijöiden tapaan Kumpulaan, pois keskustan humanisteja kiusaamasta.

Physicumin yhteydessä sijaitsee myös Kumpulan tiedekirjasto, josta pitäisi löytyä suunnilleen kaikki matemaattis-luonnontieteellisessä tiedekunnassa opiskelevan tarvitsemat kirjat. Kirjaston alakerrassa, sisäänkäynnin edessä vasemmalla on hyödyllinen hyllykkö, joka sisältää useimmat peruskursseilla käytössä olevat oppikirjat. Tiedekirjastosta löytyy luonnollisesti hiljaista työskentelytilaa, mutta myös ryhmätyöskentelyhuoneita, joihin voi porukalla kokoontua vaikka laskareiden tekoa varten. Tiedekirjasto uusii kokoelmiaan vuosittain, joten hyväkuntoisiakin oppikirjoja annetaan yleensä ilmaiseksi halukaille. Kannattaakin välillä käydä

vilkkuilemassa kirjaston poistohyllyä, sillä uusina alan kirjat ovat melkoisen kalliita.

Sisälle Physicumiin asti uskaltanut opiskelija löytää itsensä huiman korkeasta aulasta. Oikealla, ylös johtavien portaiden takana, satunnainen matkailijamme näkee Unicafe Physicum, jossa ei tarjoilla lounasta. Mikäli nälkä yllättää ja matka Chemicumiin tai Exactumiin tuntuu nälkään nääntyvästä opiskelijarukasta liian pitkältä, kotoinen kahvilamme tarjoaa opiskelija-alennuksen salaateista sekä patongeista ja panineista (kera pienen salaatin, mikäli muistaa sen kassalla pyytää).

Vasemmalta löytyvät vaatenaulakot, vessat ja vahtimestarien akvaario. Suoraan edessä, hissin takana sijaitsee suuri luentosali D101, jossa pidetään useimpien fuksikurssien luennot. Salin ohi kävellessä pääsee joko D10x- ja maantieteilijöiden käytävälle (vasemmalle) tai D11x- ja geologien käytävälle (se toinen suunta). D-luokissa pidetään yleensä laskuharjoituksia ja joitakin luentoja.

Koska hissit ovat laiskoille ja vanhoille, kunnon opiskelijamme raahautuu pitkin portaita toiseen kerrokseen. Täällä hän näkee oikealla Kumpulan opiskelijaneuvonnan sisäänkäynnin ja edessään pienen luentosalin E207. Vasemmalle etenemisen valitseva tulee risteykseen, jossa oikeallaan näkee oven Fysiikan osaston yliopistopalveluihin

ja vasemmalla ATK-luokkiin (D210 ja D211) sekä laskupajoihin (D204 ja D208) vievän käytävän, opetuslaboratorioihin vievän oven ja pienempiä luento- ja laskuharjoitussaleja (E204–E206). Opetuslaboratorioiden aulasta löytyy tuiki tärkeä lokerikko, johon useimpien kurssien laskuharjoitustehävät palautetaan. Kaikista urheilullisimmat opiskelijat saattavat tämän jälkeen vielä eksyä kolmanteen kerrokseen, josta suoraan kahvilan yläpuolelta löytyy ”hiekkalaatikoksi” kutsuttu avoin opiskelutila.

Tässä vaiheessa harhaileva opiskelijanalku on jo kyllästynyt vaeltamaan ympäriinsä ja haluaa levähtää hetkeksi. Oikea paikka tähän löytyy ensimmäisestä kerroksesta. Unicafen takana, Exactumiin johtavia ovia vastapäätä, on hyvin huomaamaton ovi. Se johtaa opiskelijahuoneeseen.

OH on paikka, jossa on vaikea saada mitään hyödyllistä aikaiseksi. Lepo-hetkeä, Aku Ankkaa tai kahvia kaipaavalle se on sen sijaan erinomainen oleskelutila. Positiivista on myös, että erillisen uloskäyntinsä ansiosta opiskelijahuoneessa shakkipeliä tai Hesaria ei tarvitse jättää kesken kampuksen sulkeutuessa. Opintojaan aloittavan kanalta opiskelijahuoneen parasta (tai pahinta) antia on se, että sieltä löytyy melkein poikkeuksetta ihmisiä, jotka mielellään neuvovat opiskeluasioissa, ainejärjestöasioissa, ongelmallisissa laskuharjoituksissa tai elämästä yleensäkin... usein ihan pyytämättäkin.

Physicum on siis oikeastaan vähän kuin me fyysikot yleensä: alkuvaikutelma ei niin ihastuttava, mutta mitä

enemmän sitä oppii tuntemaan, sitä enemmän siitä pitää.

JUSSI POLVI
REKO HYNÖNEN
SANNA SÄRKIKOSKI

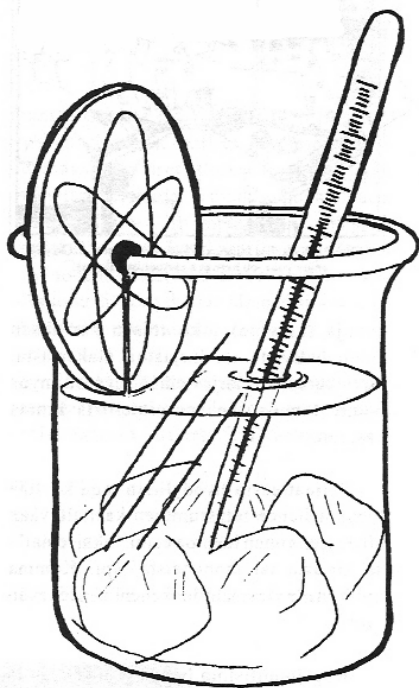
Vinkkicocktail aloittelevalle fyysikolle

“Fyysikot ovat tavallisia lukiopojuja, jotka elävät omassa vektoriavaruudessaan.”

Olet siis aloittamassa fysiikan opiskelun. Tervetuloa! Ehkä muutama neuvo, näin opintojesi alkuun ei ole pahitteeksi.

Aloitetaanpa vaikka luento-opetuksesta. Peruskoulun läsnäolopakko on lukion kirjaviiden poissaolosäännöstelyjärjestelmien jälkeen vaihtunut nyt vapauteen päättää täysin osallistumisestasi luennoille. Huumaava vapaus saattaa kuitenkin johtaa kirvelevään pettymykseen, mikäli kurssit eivät menekään läpi. Ainakin ensimmäiselle luennolle osallistumista suosittelen lämpimästi, tällöin selvitetään useimmat kurssiin liittyvät käytännön asiat kuten kurssille ilmoittautuminen (tai ilmoittautumisen vahvistaminen, mikäli ilmoittautuminen toimii sillä kurssilla netin kautta), tenttimateriaali, laskari-ryhmät, välikoeajankohdat, assistentit sekä arvosteluperiaatteet. Jos vielä hieman malttaa luentosalien penkkejä kuluttaa saa silloin useimmiten käsit-tyksen kurssin vauhdista ja asioiden käsittelytavasta.

Se kuinka paljon luennoista saa irti, riippuu usein luennoitsijan lisäksi myös sinusta itsestäsi. Kaikkein hyödyllisintä on monen mielestä tutustua hieman etukäteen luennoilla käsiteltäviin aiheisiin, jolloin luennoitsijan ajatuksenjuoksun perässä pysyminen saattaa olla helpompaa. Luentomuistiinpanojen tekeminen kopioimalla kai-



ken mitä luennoitsija taululle tuhertaa (tai slaidilta lukee), ei välttämättä ole kovinkaan pitkälle järkevää. Pyrkimys tähän aiheuttaa useimmiten vain tylsistymistä, kynäkäden kramppia, sekä stressiä (varsinkin slaidit vaihtuvat välillä melkoista tahtia). Tämä on usein siinäkin mielessä turhaa, että useimmat luennoitsijat ovat tehneet valmiiksi tulostettavia prujuja ja luentorunkoja. Lisäksi Limes kustantaa kirjoja melkein kaikkiin fysiikan perus- ja aineopintojen kursseihin. Muistiinpanojen tekeminen reunahuomautuksiksi esimerkiksi

prujujen reunoille, on mielestäni paljon järkevämpää (ja joskus kun väsymys painaa, se saattaa olla se asia, mikä pitää sinut liukumasta unen suloiseen huomaan).

Luennolla kannatta aina kysyä, jos jokin asia esitetään epäselvästi. Todennäköistä on, että salissa on moni muukin ihmetellyt samaa asiaa. Opetushenkilökuntaa ei kannata pelätä, he ovat sinua varten, ja useimmiten oikeasti ihan mukaviakin.

Fysiikan opiskelun pyhän kolmiyhdeyden (luennot-laskarit-labrat) toinen kulmakivi vaatiikin jo sitten paljon luentoja enemmän työtä. Laskaritehtävät palautetaan viikoittain tarkastettaviksi joko netin välityksellä tai opetuslaboratorioiden aulasta löytyvään lokerikkoon.

Laskareiden tekeminen vaatii aina enemmän aikaa kuin uskoisitkaan. Jos osaat lukion mekaniikan hyvin eikä matikkakaan tuota ongelmia, saattaa mekaniikan peruskurssin alkupään laskareista selvitä muutamassa tunnissa. Siitä eteenpäin niiden viemä aika vain kasvaa, teoreettisen fyssan laskarit voivat pahimmillaan olla koko viikon ja usean kymmenen sivun projekti. Laskareihin kannattaa siis varata reilusti suttupaperia.

Kaikkein kinkkisimmät laskarit saattavat ratketa helpoimmin, jos osaat löytää oppikirjasta tai kirjaston taulukko-kirjakokoelmasta oikean kaavan. Pyydä siis vaikka tuutoriasi esittelemään kirjaston keskeisimmät opukset ajoissa, niin säästät paljon vaivaa. Mukavin tapa laskea laskareita on pieni ryhmä.

Turhautumat eivät silloin pääse muodostumaan yhtä pitkäaikaisiksi, kun joku saattaa oivaltaa laskun perimmäisen salaisuuden ennen sinua. Mekaaninen kavereilta kopioiminen ei kuitenkaan ole järkevää, koska silloin ei opi asiaa; älä kangistu kaavoihin! Kannattaa liittyä suurin piirtein samantasoisten ihmisten seuraan laskemaan.

Tenttiinkin on paljon mukavampi lukea jos ei ole pakko laskea sen toisen kurssin viimeisistä laskareista vähintään viittä todella vaikeaa tehtävää. Kannattaa sinnitellä alusta loppuun, keskimäärin kaksi oikein (tai sinne päin) ratkaistua tehtävää laskaria kohti riittää. Ylimääräisistä laskaripisteistä saa bonusta ainakin peruskursseilla, joten kannattaa laskea kaikki mikä ehtii hyvän laskurutiinin saamiseksi.

Opiskelun käytännönläheisimmästä osasta, labroista, on oma kuvauksensa muiden kurssikuvausten joukossa. Viisaita neuvoja ajankäytöstä ja muusta opiskelua tärkeämmästä löydät muualta tästä opuksesta.

Muuten vielä yksi neuvo: "Älä anna opiskelun viedä kaikkea aikaasi, elät juuri nyt todennäköisesti elämäsi parasta aikaa. Avaudu, älä eriydy. (Ja tämä ei siis tarkoita assareille avautumista)".

Tutkijapiiri

Fysiikan osaston tutkijapiiri on opiskelijavetoinen ryhmä tutkijanurasta haaveileville ja siitä mahdollisesti kiinnostuneille. Piirin ideana on tarjota sen jäsenille tietoa Fysiikan osastolla tapahtuvasta tutkimuksesta erilaisten tapahtumien kautta. Tähän sisältyy siis erilaisia luentoja, teematapahtumia, tiederetriittiä ja joka kevät järjestettävä kesäkoulu. Tutkijapiiriin haku on vuoden vaihteen jälkeen 3. periodin aikana. Motivoitunut asenne ja into tutkimukseen on tärkein hakukriteeri.

Luennoilla eri alojen asiantuntijat tulevat kertomaan ajankohtaisista aiheista ja/tai omasta tutkimuksestaan. Aiheet vaihtelevat aina metallivedystä gravitaatioaaltoihin.

Yksi teematapahtumista on Fysikaalisiin tieteisiin perehtyminen -kurssin yhteydessä järjestettävä posterisessio,

jossa vanhemmat opiskelijat pääsevät esittelemään postereitaan fukseille ja samalla tietenkin harjoittelemaan niiden tekoa ja esittelyä. Välillä uskaltaudumme myös pois Physicumin tuvasta ja käymme tutustumassa myös muissa kohteissa tapahtuvaan tutkimukseen.

Toukokuussa 2012 järjestettiin piirin ensimmäinen tiederetriitti ja perinnettä on jatkettu; viimeisimmällä tiederetriitillä oltiin vuoden 2018 tammikuussa. Retriitissä toteutetaan pieniä tiedeprojekteja pienissä ryhmissä tai yksin, joissa vain taivas (ja budjetti) ovat rajana. Vanhoista projekteista mainittakoon vesiraketti ja sumukammio-hiukkasilmäisin.

Lisäksi joka kevät toukokuussa tenttiviikon jälkeen järjestetään noin viikon kestävä kesäkoulu, joka on avoin kaikille fysikaalisten tieteiden opiskelijoille. Aiheina aikaisempina vuosina on ollut esim. kosmologia, materiaalfysiikka, hiukkasfysiikka ja tuoreimpana avaruusfysiikka.

Tämän kaiken toiminnan lisäksi pääset tietenkin tutustumaan myös muihin piiriläisiin, johon erityisesti tiederetriitti tarjoaa loistavan mahdollisuuden. Lisää infoa meistä löytyy tutkijapiirin blogista <https://blogs.helsinki.fi/fys-tutkijapiiri/>.



Another case of too many scientists and not enough hunchbacks

ANNA KORMU

Fysiikan käytänteet

Laskuharjoitukset

Laskuharjoitukset eli laskarit ovat osa lähes jokaista fysiikan kurssia. Laskarit ovat hyvä ellei jopa paras tapa oppia kurssin asiat. Toisin kuin luennoilla, laskareita tehdessä aktiivisena toimijana olet sinä. Vaikka laskuharjoitukset ovat toimiva oppimistapa, niitä on myös syytä tehdä siksi, että ne ovat pakollisia. Laskareista on yleensä saatava tietty määrä pisteitä, jotta sinulle myönnetään tenttioikeus. Yleensä määrää liikkuu kolmanneksen kieppeillä. Tämän lisäksi yleensä laskaripisteillä on myös vaikutusta kurssin loppuarvostaan noin kolmanneksen verran.

Ilmoittautuminen laskuharjoitukseen

Pääasiassa peruskursseilla ilmoittaututaan laskuharjoitukseen WebOodissa, mutta luennoijasta riippuen ilmoittautumiset saatetaan käytännössä hoitaa muinkin keinoin, esimerkiksi ensimmäisellä luennolla kiertävällä lapulla. Laskuharjoitusryhmiä on tarjolla yleensä useampia. Kun kaikki ovat ilmoittautuneet, kurssin luennoitsijat järjestävät ryhmät järjevän kokoisiksi.

Heidän työtään helpottaakseen on yleensä toivottavaa merkitä muutama sopiva ryhmä eikä pelkästään sitä, joka on kaikkein mieluisin. Tiedon omasta ryhmästä saa muutaman päivän kuluessa kurssin kotisivuilta tai seuraa-

valla luennolla. Kurssin kotisivuilta löytyvät myös laskaritehtävät.

Laskareiden tekeminen ja palauttaminen

Laskareita kannattaisi alkaa tehdä heti, kun ne tulevat jakoon. Laskareiden tekoon on yleensä noin viikko aikaa, mutta viimeisenä iltana tehtäviä saa harvoin tehtyä kunnolla. Vähintäänkin laskemisesta oppii huomattavasti enemmän, jos niitä tekee rauhassa pitkin viikkoja. Tehtävät lasketaan ruutupaperille, jolla tehtävien lisäksi tulisi olla oma nimi, kurssin nimi, laskuharjoituksen numero sekä laskuharjoituksen aika ja niiden pitäjän eli laskuharjoitusassistentin nimi. Viimeiset tiedot tarvitaan, jotta paperit löytyvät myöhemmin oikeasta harjoitusryhmästä. Myös opiskelijanumeron kirjoittaminen on suotavaa, sillä sitä käytetään kurssin tulosten kirjaamiseen ja ilmoittamiseen.

Viime vuosina myös netin kautta tapahtuva laskaripalautus on yleistynyt peruskursseilla. Tällöin laskaripaperista skannattu tai kameralla otettu (hyvälaatuinen) kuva palautetaan kurssin Moodle-alueelle. Toki laskarit voi laittaa suoraan pdf-tiedostoksi käyttämällä vaikkapa \LaTeX ia (jolla tämäkin kirja on tehty).

Laskareiden tekemisessä ryhmätyöskentely on täysin hyväksyttävää ja todella suositeltavaa. Ryhmästä saa ajatuksia, joiden keksimiseen saattaisi yk-

sin mennä iäisyys. Laskareita saattaa kuitenkin kannattaa tutkia ensin myös yksin, jottei ryhmätö mene pelkäksi kopioimiseksi, joka taas kostaantuu myöhemmin tentissä. Koska kukaan ei voi kertoa toiselle juuri hänelle parhaiten sopivaa metodologia, jokaisen on löydettävä itse oma tapansa.

Useimmilla peruskursseilla laskuharjoitustilaisuudet ovat ennen laskuharjoituksien palauttamista. Tällöin laskaritulaisuudessa on tarkoitus pohtia viikon laskarit tehtäviä assarin avustuksella. Laskaritulaisuudet ovat mitä mainioin paikka löytää laskuseuraa, jos yksin puurtaminen alkaa kyllästyttämään. On sallittua myös käydä useammas laskaritulaisuudessa, jos tuntee kaipavansa vielä lisää vinkkejä laskuihin. Joillakin kursseilla laskuharjoitukset täytyy palauttaa etukäteen tarkastettavaksi. Tällöin laskaritulaisuudessa käydään läpi palautettujen tehtävien malliratkaisut.

Ellei kurssilla ole käytössä sähköistä palautusta, laskarit palautetaan lähes poikkeuksetta 2. kerroksen A-siiven (opetuslaboratoriot) aulaan oleviin lokerikkoihin. Palautettaessa irralliset paperit täytyy liittää yhteen. Viimeinen palautusaika kerrotaan ensimmäisillä luennoilla ja kurssin kotisivuilla. Palautusaikaa kannattaa noudattaa, sillä on parempi saada pisteet muutamasta tehtävästä kuin ottaa riski, että assistentti (eli assari) ei enää ota paperiasi etkä saa yhtään pistettä.

Joillain kursseilla on käytössä maattisten tieteiden suosima tyyli, jonka mukaan etukäteen tehdyt tehtävät otetaan mukaan laskaritulaisuuteen. Ti-

laisuuden alussa merkitään paperiin mitä tehtäviä on tehty, ja merkintöjen perusteella jaetaan pisteet. Laskareiden aikana assari valikoi listalta merkintöjen perusteella henkilöt, jotka tekevät mallivastaukset taululle. Näitä "ras-ti ruutuun -laskareita" on ollut viime vuosina myös fysiikan peruskursseilla, mutta silti yleisempiä ovat palautettavat laskarit.

Laskareissa käyminen

Laskuharjoituksissa käyminen on vapaaehtoista useimmilla fysiikan perusopintojen kursseilla. Laskareissa kannattaa kuitenkin käydä, jos kaikki viikon tehtävät eivät ole aivan päivän selviä. Assarin antamien vinkkien avulla pystyy välttämään pahimmat umpikujat ja saamaan idean miten kutakin tehtävää kannattaa aloittaa ratkaisemaan. Assarilta voi myös tarkistaa onko oma ratkaisuyritys mennyt oikein ja kysyä selvennystä, jos jokin viime viikon laskareissa tai luennoissa on jäänyt epäselväksi. Joillain kursseilla saa myös lisäpisteitä käymällä laskareissa ja esittämällä oman ratkaisunsa.

Lisähuomio aineopinto- ja syventävistä kursseista

Lopuksi on todettava, että tässä esitetty ei välttämättä päde myöhempien opintojen (aineopinnot ja syventävät opinnot) kursseihin. Niissä varsinkin syventävillä kursseilla laskuharjoitukset saatavat olla kokonaan vapaaehtoisia ja laskareista saatava hyöty saattaa vaih-

della paljon. Kunkin kurssin käytännöt selviävät kuitenkin aina viimeistään kurssin ensimmäisillä luennoilla.

PENTTI ARFFMAN
JOONAS HERRANEN
ANTTI PIRTTIKOSKI

Kursseja, kursseja, kursseja

Fysiikan perusopinnot

Fysikaalisten tieteiden kandiohjelman opiskelijat suorittavat fysiikan perusopinnot käymällä neljä luentokurssia ja laboratoriokurssin. Kaikilla luentokursseilla viikko-ohjelma on melko samanlainen. Luentoja on noin neljä tuntia, laskareita kaksi tuntia sekä mahdollisesti laskupajapäivystystä kaksi tuntia. Laskupajapäivystyksessä assistentti neuvoa laskuharjoitusten tekemisessä. Silloin tällöin luentojen lomassa on myös demonstraatioita, joissa yritetään vaihtelevalla menestyksellä havainnollistaa fysiikan lakeja.

Labratöiden ohjelma seuraa luentojen aihepiiriä. Laboratoriotöitä tehdään viikossa kaksi tuntia. Työvuoroilla käydään tekemässä samoja kokeita, joita jo tuhannet opiskelijat ovat tehneet. Silti tulokset ovat ajoittain uusia, jopa yllätyksellisiä! Vuoden aikana tehdään yhteensä 12 laboratoriotyötä, joista jokaisesta kirjoitetaan raportti. Perusopinnot laboratoriotöissä raportin pituus on noin viisi sivua (kuvien kera).

Laskareista on yleensä laskettava kolmasosa, jos aikoo selviytyä läpi. Toki kannattaa laskea niin paljon kuin osaa ja ehtii, koska laskareista saa hyvin bonuspisteitä koepisteiden jatkoksi, ja jokainen tehtävä kartuttaa asian ymmärrystä. Lisäksi kokeissa on usein laskareista tuttuja tehtäviä. Arvosteluasteikko peruskursseilla on ollut suhteellisen löysä. Peruskursseilla on siirrytty kokonaan sähköiseen palautukseen, jos-

sa laskarit palautetaan suoraan kurssin Moodle-sivuille.

Palautusajoissa kannattaa olla tarkka, sillä kaikki assistentit eivät suostu ottamaan tarkastettavaksi myöhässä palautettuja papereita. Kannattaa muistaa, että kaikki muut fysiikan opinnot pohjautuvat peruskurssien tiedoille ja siksi niihin kannattaa panostaa. Hyvin suoritettujen peruskurssien jälkeen monet muut kurssit saattavat tuntua helpoilta.

JOONAS HERRANEN

Vuorovaikutukset ja kappaleet (5 op)

Fysiikan suossa tarpominen on jo muinaisista ajoista asti aloitettu mekaniikan opinnoilla, joten syksyn ensimmäisessä periodissa luennoitava Vuorovaikutukset ja kappaleet on mitä suositeltavimpia fuksikursseja. Kurssin aikana Newtonin mekaniikka ja erilaiset vuorovaikutukset tulevat tutuksi lukiota hieman matemaattisemman formalismin kautta. Mitään demonisia integraaleja tai derivaattoja ei ole odotettavissa, joten matemaattisesti sekä fysikaalisesti lukion pitkien aineiden jälkeen kurssin kunnialliseen suorittamiseen vaaditaan lähinnä tasaista puurtamista ja valmiutta piirrellä vektoreita. Lisäapua kurssin suorittamiseen voi hakea matematiikan opinnoista (Maput tai matematiikan fuksikurssit).

Vuorovaikutukset ja aine (5 op)

Fuksisyksy jatkuu toisessa periodis-
sa luennoitavalla kurssilla Vuorovai-
kutukset ja aine, jonka aikana har-
joitellaan mallintamaan reaali-
maailman systeemejä formalismilla, joka on
myös opintojen myöhemmissä vaiheis-
sa käyttökelpoinen. Kurssilla tutus-
tutaan pyörimisliikkeeseen, energian
kvantittumiseen ja niin monen hiukka-
sen systeemeihin, että jouluun mennes-
sä tunnetaan kineettisen kaasuteorian
ja entropiankin alkeita. Jos koet eläväsi
kolmiulotteisessa maailmassa, ei kurs-
sin aikana pitäisi tulla vastaan perusta-
vanlaatuksia haasteita.

JOONAS HERRANEN

Perusopintojen laboratoriotyöt (5 op)

Fysiikan peruskursseihin kuuluu vuo-
den aikana käytävä kokoelma labora-
toriotöitä, joita on aikataulutettu jokai-
selle yksittäiselle kurssille kolme kap-
paletta. Laboratorioissa tutustutaan pe-
ruskurssien luentojen aikana tutuiksi
tullessiin aiheisiin erinäisten kokeiden
ja mittausten avulla, joten on suositelta-
vaa suorittaa nämä muiden peruskurs-
sien kanssa samanaikaisesti. Labroissa
kulutetaan yleensä pari-kolme tuntia
viikottain muutaman hengen ryhmissä,
joskin jokaista labraa ennen on suun-
niteltava työn kulku ja saatava mai-
niolle suunnitelmalleen vihreää valoa
näyttävä assari (ei mitenkään mahdot-
ton työ, sillä tarvittavat laboratoriolait-
teet ovat yhtä monimutkaisia kuin rau-
talanka). Töistä laaditaan raportti, josta

käy ilmi työssä välttämätön teoria, mit-
tauksen yksityiskohdat, tulokset virhe-
arvioineen ja johtopäätökset, eli kuinka
hyvin mittaukset vastasivat teoriaa.

Kurssin suoritus, lähinnä raporttien
oikeaoppinen laatiminen, vaatii hie-
man omatoimista opiskelua tai läsnä-
oloa syksyn luennoilla, mutta muuten
labrojen vaatimukset ja tahti ovat var-
sin rentoja. Ja mikäpä on hauskeempaa
kuin rautakuulan ampuminen ensiyrit-
tämällä ämpäriin, kun on ensin laske-
nut ammuksen osumakohdan paperil-
la!

JOONAS HERRANEN

Sähkömagnetismi (5 op)

Kurssilla tutustutaan sähköstatiikan
perusteisiin ja ilmiöihin sekä materi-
aalien sähköisiin ja magneettisiin oimi-
naisuuksiin. Kurssiin kannattaa panos-
taa silmällä pitäen seuraavan perio-
din Säteilyskentät ja fotonit -kurssia, jos-
sa sähkömagnetismissä opittuja tieto-
ja päästään soveltamaan. Tässä kohtaa
päästään myös hyödyntämään MaPul-
la opittuja integroimistaitoja tositoimis-
sa.

JOONA HAVUKAINEN

Säteilyskentät ja fotonit (5 op)

Tämä kurssi jatkaa siitä mihin sähkö-
magnetismissä jäädään. Maxwellin yh-
tälöiden johtaminen ja soveltaminen,
kiihdyttelevien varauksien synnyttä-

mät sähkökentät sekä valon sironta ja käytös väliaineen kanssa ovat tämän kurssin ydinasiaa. Kurssi tarjotaan toisessa ja neljännessä periodissa, ja SäFo kannattaa käydä yhtenä jatkumona sähkömagnetismin kurssin kanssa. Luonnollisesti Mapun taidot pääsevät tässäkin kurssissa oikeuksiinsa, ja Sähkömagnetismin kurssin asioiden hyvä hallinta antaa vahvan pohjan SäFoa varten.

JOONA HAVUKAINEN

Matemaattisten ja laskennallisten menetelmien kokonaisuus

Matemaattiset apuneuvot I–III (5+5+5 op)

Matemaattisia apuneuvoja suositellaan kaikille fysiikkaa opiskeleville heti ensimmäisenä keväänä. Kurssilla käydään läpi kaikki fysiikan peruskursseilla käytävä matematiikka ja on melko laaja. Tästä huolimatta kurssit eivät ole mitenkään mahdottomia ja ne sujuvat kyllä hyvin, jos viitsii uurastaa. Mapujen asioiden hallitseminen on myös edellytys myöhemmillä fysiikan kursseilla pärjäämiseksi. Esitietoina lukion pitkä matematiikka on riittävä. Jos tätä ei ole kuitenkaan tullut käytyä tai olo on muuten epävarma, voi olla järkevää käydä myös joitain peruskursseja matemaattisten tieteiden kandidohjelmasta.

Pieni varoituksen sana matematiikan opinnoista lieenee kuitenkin paikallaan. Kun matematiikan laitos lopetti kurs-

sien Approbatur I–II luennoimisen loppuivat matematiikalta käytännölliseen matematiikkaan suuntautuneet kurssit lähes kokonaan. Parhaiten näihin asioihin pääsee sisälle analyysin peruskursseilla tai Samuli Siltasen MATLAB-kursseilla. Vektorilaskentaa ja matriiseja käsittelevään osuuteen kannattaa tutustua kurssilla Lineaarialgebra ja matriisilaskenta I (5 op), vektoriavaruuksia käsittelevään taas tämän kakkososalla (myöskin 5 op). Toisaalta käyrä-, pinta- ja tilavuusintegrointi tulee vasta Vektorianalyysillä (5+5 op).

Tieteellinen laskenta I (5 op)

Tieteellinen laskenta I -kurssilla opetellaan Linux/Unixin käytön perusteet, opetellaan labraselkkareissa ja muissa kirjoitelmissa erittäin hyödyllisen laadontakielen \LaTeX in käyttöä sekä opetellaan ohjelmoinnin alkeita Pythonilla. Kurssi pidetään syksyllä toisessa periodissa. Kurssi ei edellytä esitietoja, joskin ohjelmoinnin perusteista on varmasti iloa. Kurssilla on melko paljon asiaa, joten yksittäisiin aihepiireihin ei ehditä paneutua kovinkaan syvällisesti. Jos haluat perehtyä tarkemmin erityisesti kurssin ohjelmointipuoleen, on ohjelmoinnin perusteet tietojenkäsittelytieteen puolelta erinomainen lisä joko ennen kurssia tai sen jälkeen.

Havaintojen tilastollinen käsittely (5 op)

HaTiKällä, TiHalla tai HTK:lla käydään läpi kaikille fyysikoille tarpeellisia tilastomenetelmiä. Tilastolliset tunnuslu-

vut, todennäköisyysjakaumat, tilastollinen estimointi ja testaus tulevat täällä tutuiksi. Aivan kurssin loppuvaiheessa sivutaan myös kaaosteoriaa ja Fourier-analyysiä.

Osa kurssin laskareista tehdään valmiilla Python-skripteillä, joita pitää muokata vain hieman. Muuten tehtävät eivät ole erityisen vaikeita, mutta niissä kyllä itse kukin pääsee nyrjäyttämään aivonsa ympäri ja leikkimään oikeaa tilastotieteilijää.

Fysiikan aineopintoja

Termofysiikan perusteet (5 op)

Kurssin sisältö käsittää klassisen termofysiikan. Luennoilla opitaan muun muassa mitä työllä ja energialla on tekemistä keskenään ja miksi Reino on huono tuhopolttaja.

Matemaattisesti kurssi ei ole erityisen raskas, mutta kuten aina, MaPut kannattaa olla käytynä. Kursseilla on yleensä käytetty laadukasta luentoprujaa materiaalina.

Termodynaamiset potentiaalit (5 op)

Kurssi käsittelee Maxwellin relaatiot ja vapaat energiat. Lisäksi kurssilla suunnitellaan ja kirjoitetaan oma pieni tutkielma jostain termofysiikan aiheesta.

Yleensä TerPe ja TerPot käydään toisen vuoden syksynä, kun differentiaaliyhtälöihin on jo törmätty muilla kursseilla. Kursseista on hyötyä myöhemmin ainakin statistisella fysiikalla ja

etenkin meteorologit käyttävät kurssin oppeja väistämättä tulevissa opinnoissaan. Tähtitieteilijöille termit eivät ole pakollisia, vaan he korvaavat tutkielman Kerro tähtitieteestä -kurssilla.

Kvanttifysiikan perusteet (5 op)

Fuksin ensipuraisu kvanttimekaniikan tavanomaista intuitiota uhmaavaan maailmaan. Kurssilla tutustutaan hieman fysiikan historiaan ja käänteisiin, jotka johtivat kvanttimekaniikan syntyyn, Schrödingerin yhtälön pyörittelyyn ainakin laatikkoon vangitun hiukkasen tapauksessa sekä muihin kvanttimekaniikan perusilmiöihin, kuten tunneloitumiseen.

Kurssi järjestetään kolmosperiodissa ja se toimii SuPerin kanssa yhdessä katsauksena modernin fysiikan maailmaan.

Kvanttifysiikan sovelluksia I – Atomit ja molekyylit (5 op)

Tällä kurssilla siirrytään kvanttifysiikan perusteista yksinkertaisimpien atomien ja molekyylien maailmaan, jossa ovelat approksimaatiot tuottavat kaikkien käytännön sääntöjen mukaan lähes koko lukiokemian. Kurssilla siis tutustutaan peruskursseilla tutuiksi tulleisiin yhtälöihin pallokoordinaateissa ja yritetään saada niistä jotain fysikaalisesti järkevää ulos myös tilanteissa, joissa on useampi kuin kaksi hiukkasta kyseessä.

Kvanttifysiikan sovelluksia II – Tiivis aine ja alkeishiukkaset (5 op)

Jos vanhemmat puhuvat kurssista ni-
meltä Aineen rakenne, puhuvat he hy-
vin luultavasti nykyisien Kvanttifysi-
ikan perusteiden tai Atomien ja mo-
lekyyliin sisällöstä. Nykyisin Kvantti-
fysiikan sovelluksia II pitää sisällään
karkeahkosti arvioitua kvanttifysiik-
kaa, ja tämän avulla päästään käsik-
si mm. metallien sähkönjohtavuuden
selittämiseen, josta siirrytään puolijoh-
teitten merkilliseen maailmaan. Ydin-
reaktioiden käsittelyn jälkeen tutustu-
taan hiukkasfysiikkaan ja lopuksi käsi-
tellään vielä atomin pienimpiä raken-
neosasia.

Fysiikan mittausmenetelmät (5 op)

Fysiikan mittausmenetelmät lukeutuu
fysiikan aineopintojen pakollisiin kurs-
seihin ja sen sopiva suoritusajankohta
on toisen vuoden syksyllä.

Koska fysiikka on pohjimmiltaan ko-
keellinen tiede, on kurssi hyödyllinen
myös kaikille sivutieteidenalaopiskelijoil-
le. Kurssi ei ole etenkään matemaatti-
sesti kovin haastava, mutta lukuisten
uusien käsitteiden sisäistämisessä saat-
taa hurahtaa muutama tovi. Pohjatieto-
na Fysiikan perusopinnot ovat enem-
män kuin riittävät.

Kurssilla käydään läpi yleisimpiä
mittalaitteita ja -järjestelmiä, tulosten
tilastollista käsittelyä ja mittauselekt-
roniikan perusteita. Kurssilla selviää
muun muassa, mitä eroa on valkoisel-
la, harmaalla, ruskealla ja pinkillä koki-

nalla. Jos aikaa jää, loppuosalla kurssia
perehdytään tarkemmin elektroniikan
perusteisiin, ja sopiva jatkokurssi onkin
syksyn toisessa periodissa luennoitava
Elektroniikka I.

Kurssin laskuharjoituksilla on melko
suuri painoarvo ja harjoitustilaisuuksis-
sa esitettävistä demoista saa ilmaisia li-
säpisteitä, joten tehtäviä kannattaa teh-
dä ja käydä tarkistamassa niin paljon
kuin mahdollista.

Fysiikan aineopintojen laboratoriotyöt I–II (5+5 op)

Aineopintojen laboratoriotyöt on ny-
kyisessä tutkintorakenteessa jaettu kah-
teen eri kurssiin, joista sivuaineopis-
kelijoille riittää ensimmäinen. Kurssit
suoritetaan tekemällä assistenttien jär-
jestämien nelituntisten työvuorojen ai-
kana kolme työtä molempia kursseja
kohden, jotka liittyvät aihepiireiltään
muun muassa termofysiikkaan, elektro-
niikkaan sekä atomi- ja ydinfysiikkaan.
Töistä palautetaan aina kirjalliset selos-
tukset/ raportit.

Ainelabroihin sisältyy myös lasku-
harjoituksia, joissa tutustutaan etukä-
teen kunkin viikon työn aihepiiriin ja
data-analyysissä tarvittaviin menetel-
miin. Labratöiden vaativuus, laajuus ja
kesto vaihtelevat melko paljon, kunkin
työn helppous ja mukavuus on paljol-
ti kiinni niin omasta itsestä, assisten-
tista kuin Murphyn lain hetkellisestä
voimakkuudestakin.

Kunkin työn ohjeet on syytä lukea
ajatuksella ennen työvuoroa, joissain jo-
pa kehoitetaan lukemaan tai laskemaan

asioita etukäteen. Toisin kuin perusopinnoissa, työt suoritetaan itsenäisesti ja omiakin aivoja joutuu käyttämään (sen sijaan, että kuolaisi vaan krapulas- sa, kun kaverit hoitavat homman ko- tiin).

Kaikista labratöistä kirjoitetaan se- lostus sisältäen tiivistelmän, johdan- non, teoriaosuuden, kuvauksen mitta- laitteistosta ja mittauksista, tulokset ja (viimeisenä, muttei todellakaan vähäi- simpänä) johtopäätökset. Loppuun tu- levat tietenkin vielä lähdeluettelo sekä liitteet, joiden työn luonteesta riippu- va määrä on käytännössä ehkä eniten paperinipun paksuuteen vaikuttava te- kijä.

Tieteellinen laskenta II (5 op)

Tieteellinen laskenta II keskittyy lähin- nä tieteellisessä laskennassa käytettä- vän Fortran-kielen opetteluun, joskin kurssin laskarit pystynee suorittamaan kysyttäessä myös C- tai C++ -kielillä, joita ei kuitenkaan kurssilla opeteta. Kurssi järjestetään syksyisin ja se on kahden periodin mittainen. Ohjelmoin- nin perusteista on varmasti paljon iloa tällä kurssilla, joskin kurssi on mahdol- lista käydä ilman, mikä tosin vaatii aika paljon enemmän työskentelyä las- karien parissa.

Laskarien vaikeustaso riippuu hyvin paljolti aikaisemmasta ohjelmointiko- kemuksesta. Paljon ohjelmoinut selvi- ää kurssista huomattavasti pienemmäl- lä työmäärällä kuin esimerkiksi pelkäs- tään Tieteellinen laskenta I:n käynyt.

Kurssilla on melko paljon laskupaja-

päivystystä jossa kannattaa käydä eri- tyisesti jos aikaisempaa ohjelmointiko- kemusta on vähän. Epäselvyyksiin saa usein vastauksia joko assareilta tai luen- noitsijalta kurssin Moodle-sivun kes- kustelualueelta, joskus yllättävänkin nopeasti.

Fysikaalisiin tieteisiin perehtyminen (3 op)

Syyslukukauden aikana esitellään fy- sikaalisia tieteitä ja niiden tutkimus- kohteita. Kurssista pääsee läpi kunhan on läsnä tarpeeksi monella luennolla; noin kolme poissaoloa sallitaan. Luen- noista täytyy kirjoittaa myös referaat- teja, jotka palautetaan luennoitsijalle tiettyyn määräaikaan mennessä. Luen- noilla kannattaa käydä, sillä näin saa edes hieman kuvaa siitä kuinka laajan alueen fysiikka kattaa. Kurssilla pääsee myös haastattelemaan työelämässä ole- via fyysikoita joillakin luentokerroilla.

Naturvetenskap nu I–II (2+2 op)

Läsnäolopakollinen luentokurssi, jossa käy luennoitsijoita laajasti Kumpulan eri tutkimusaloilta puhumassa mielen- kiintoisista aiheista. Vuonna 2017 luen- noilla oli usein sämpylä- ja viinitarjoi- lut, ja kurssi päättyi sitseihin. Kurssi on ruotsinkielinen, mutta ei edellytä hy- vää ruotsin kielen taitoa. (Tällä ei kui- tenkaan valitettavasti voi korvata pa- kollista ruotsinkurssia.)

Teoreettinen fysiikka

Suhteellisuusteorian perusteet (5 op)

Kurssilla esitetään suppea suhteellisuusteoria ja siihen perehdytään siten kunnolla. Monet kyllä törmäävät suhteellisuusteoriaan tämän kurssin jälkeenkin, mutta näin perusteellisesti sitä ei enää myöhemmin käydä.

Kellot ja koordinaatistot ehtivät saada kyytiä moneen kertaan selviteltäessä avaruusalusten keskinäistä sijaintia niiden matkatessa läpi neljän ulottuvuuden. Samalla löytyy syy myös sille, miksi nopeasti liikkuvan kohteen säteilemän valon aallonpituus muuttuu. Kun suppeamman suhteellisuusteorian käsitteet ovat tulleet tutuiksi, tutustutaan lopuksi vielä yleiseen suhteellisuusteoriaan ja sen mukanaan tuomiin ilmiöihin, kuten gravitaatioaaltoihin ja avaruuden kaareutumiseen, jonka avulla voidaan selittää mustien aukkojen olemassaolo.

Kurssi on ajatusmaailmaltaan monelle hankala, ja henkilöstä riippuen laskarit joko menevät täysin yli hilseen tai sitten vaativat vähintään päänvaivaa. Huumori on perinteisesti ollut vahvasti läsnä laskaritehtävissä.

Kvanttifysiikan perusteet (5 op)

Fuksin ensipuraisu kvanttimekaniikan tavanomaista intuitiota uhmaavaan maailmaan. Kurssilla tutustutaan hie- man fysiikan historiaan ja käänteisiin, jotka johtivat kvanttimekaniikan syntyyn, Schrödingerin yhtälön pyöritte-



lyyn ainakin laatikkoon vangitun hiuk- kasen tapauksessa. Kurssi järjestetään kolmosperiodissa ja se toimii SuPerin kanssa yhdessä katsauksena modernin fysiikan maailmaan.

Analyyttinen mekaniikka (5 op)

Analyyttinen mekaniikka (kutistettu entisestä Klassisesta mekaniikasta) on pakollinen teoreettisen fysiikan aine- opintokurssi. Pääaineopiskelijat käyvät sen perinteisesti toisena opiskeluvuon- na. Esitietoina edellytetään Mapuja ja fysiikan perusopintoja.

Kurssi tarjoaa kaksi erilaista, tapaa lähestyä klassista mekaniikkaa: Lagran- gen ja Hamiltonin formalismin. Nämä ovat täysin ekvivalentteja Newtonin formalismin kanssa, jossa liikeyhtälöt muodostetaan voimien avulla.

Lagrangen ja Hamiltonin formalis- mit toimivat liike- ja potentiaaliener-

gioiden pohjalta. Kurssilla syvennyttään myös pyörimisliikkeen ja värähtelijöiden ongelmiin huomattavan paljon peruskursseja raskaammalla kalustolla.

Erityisesti Hamiltonin formalismin kieroudet kannattaa opetella kerralla kunnolla, sillä myöhemmin kvanttimekaniikan matemaattisen formalismin ymmärtäminen helpottuu niiden välis-
ten yllättävien yhtäläisyyksien vuoksi.

Kurssi on perusopintojen vastaavia kursseja huomattavasti teoreettisempi ja yltyy laskennallisesti paikoin hyvin-
kin raskaaksi, jolloin laskareiden te-
koon ja aiheen opetteluun kannattaa
varata huolella aikaa. Kurssikirjaksi so-
pii hyvin Koskisen–Vainion Klassinen
mekaniikka, joka on tehty kurssin sa-
mannimisen edeltäjän luentojen pohjal-
ta. Myös Landaun–Lifšitsin kirjasarjan
ensimmäinen opus on tutustumisen ar-
voinen.

Statistinen mekaniikka (5 op)

Statistinen mekaniikka, tutummin Sta-
Mek, käydään perinteisesti viimeise-
nä teoreettisen fysiikan aineopinnoista.
Fysikaalisten tieteiden opiskelijoille tä-
mä ajoittuu kolmannen vuoden kevääl-
le. Kurssi lähestyy termofysiikan on-
gelmia toisesta näkökulmasta. Kurssin
suorittaminen edellyttää hyvää termo-
fysiikan hallintaa, jonkin tasoista kvant-
timekaniikan tuntemusta, klassisen me-
kaniikan Hamiltonin formalismin tun-
temista ja FYMM Ib:n matemaattisen
työkalupakin osaamista.

Kurssi alkaa klassisella faasiavaruus-
den käsittelyllä, jossa otetaan käyt-

töön termi tilatiheys. Tästä siirrytään
kvanttimekaniikkaan ja diskreetteihin
energiaväleihin, jotka silti approksi-
moidaan usein jatkuviksi. Tärkeimpi-
nä suureina esitellään erilaiset tilasum-
mat, joista kaikki systeemin tilastolliset
ominaisuudet voidaan laskea. Kurssin
loppupuolella käsitellään bosonien ja
fermionien statistiikkaa ja erilaisia faa-
sitransitioita.

Kurssikirjana käytetty Arposen–
Honkosen Statistinen fysiikka -kirja on
kurssilla hyödyllinen, joskin itseopis-
keluun se ei sovellu ja kirjasta oppii
heikosti varsinaista fysiikkaa. Kurssilla
oppii raskaiden laskareiden kanssa
päästä seinään hakatessa luovia lasken-
tatapoja ja approksimaatiokikkoja.

Elektrodynamiikka I+II (5+5 op)

Elektrodynamiikan “kiehtovaan” maa-
ilmaan aloitteleva teoreetikko tipah-
taa yleensä toisena opiskeluvuotenaan,
fysikot ehkä myöhemmin, jos silloin-
kaan. Elektrodynamiikka, kavereiden
kesken ED, on teoreettisen fysiikan ai-
neopintojen kurssi, jonka voi myös si-
sällyttää halutessaan fysiikan syventä-
viin opintoihin.

ED on tyypillinen teoreettisen fysi-
ikan aineopintojen kurssi, josta selvi-
ää kunnialla tekemällä ahkerasti töitä
ja laskareita. Laskarit saattavat tuntua
(luennoitsijasta riippuen) välillä jopa
liian laskuteknisiltä, mutta osaapahan
kurssin jälkeen ainakin derivoida vek-
toreita (muista derivointi karteesisessa
koordinaatistossa)!

Kurssi alkaa jo aiemmilta kursseil-

ta tutulla Coulombin lailla ja päättyy hirviöön, joka kuvaa yleisessä liikkeessä olevaa varattua hiukkasta. Välivaiheet kannattaa usein lukea esimerkiksi Griffithsin kirjasta. Luennoitsijasta riippuen myös suhteellisuusteoriaa ja plasmafysiikkaa voi kurssin loppu puolella vilahdella.

ED:llä mekaaninen laskutaito on valttia. Esitietona kurssille vaaditaan FYMM I, ja FYMM II tulisi suorittaa viimeistään yhtä aikaa ED:n kanssa. Tietysti myös MAPU I–III tulisi olla hallinnassa, sillä ED:llä joutuu tahi pääsee niiltä tuttuja taitoja oikeasti soveltamaan. Apua kurssin alkupuolella on myös sähkömagnetismin peruskurssien hallinnasta.

Kurssin aihepiiriin liittyvää kirjallisuutta löytyy kirjastosta metreittäin, mutta D. J. Griffithsin “Introduction to Electrodynamics” lienee parhain, jos ei halua intohimoisesti kahlata läpi J. D. Jacksonin “Classical Electrodynamics” -raamattua lävitse. Muista mahdollisesti hyödyllisistä kirjoista mainittakoon Reitz–Milford–Christyn “Foundations of Electromagnetic theory”, Cronström–Lippaan suomenkielinen “Johdatus sähködynamiikkaan ja suhteellisuusteoriaan”, sekä tietysti Landaun klassikot.

Luentoprujut ovat printattavissa suomenkielisinä kurssin kotisivulta. Prujut kattavat kaikki kurssilla käsitellyt asiat, mutta laskuesimerkkejä mielellään etsii oheislukemistosta. Prujujen lukeminen kuitenkin kannattaa, sillä yleensä välikokeeseen tulee yksi johtotehtävä lähes suoraan niistä.

ED:n asiat kannattaa ehdottomasti opetella hyvin, jos jatkossa haluaa välttää turhaa päähkäilyä: “mistä ihmeestä tuokin nyt tuli?”.

ANNA-STIINA SIRVIÖ

Fysiikan matemaattiset menetelmät Ia, Ib, IIa, IIb (5+5+5+5 op)

FYMMeillä opitaan tarvittavat matemaattiset menetelmät teoreettisen fysiikan aineopintoja varten. Kurssien sisältö on laaja, joten uutta asiaa vyörytetään melkoisella vauhdilla, minkä takia yksinkertaisetkin asiat saattavat tuntua aluksi vaikeilta ja kärryiltä on helppo pudota.

Teoreetikolle Fymmit ovat pakollisia ja ne käydään yleensä toisena opiskeluvuonna, mutta monet joutuvat myös käymään kursseja uudestaan. FYMM I ja II ovat aihepiireiltään varsin erilaisia, mutta kurssit kannattaa silti käydä järjestyksessä tarvittavan laskurutiinin hankkimiseksi. Kursseille on saatavilla Limeksen painamat kirjat, joista FYMM I:sen kirja on toimiva, kun taas FYMM II:sen kirja soveltuu lähinnä lisälukemiseksi.

Laskarit ovat usein työläitä. Vaikka ratkaisut löytyvät usein kirjallisuudesta ei mekaaninen kopiointi kuitenkaan ole mahdollista: tehtävissä käytetään usein eri merkintöjä kuin kirjojen esimerkeissä ja suoraviivaiset mutta pitkät kohdat on kirjallisuudessa yleensä jätetty pois. Tyypillistä on, että harjoituksena on prujuissa lasketun yksikulotteisen tehtävän yleistys kolmi- tai

n -ulotteiseksi. Läsnaolo Fymmien luennoilla on joillekin tärkeää, toisille ei, mutta opintopiiristä on kaikille hyötyä ja sille kannattaa osallistua. Fymmien tenttitehtävät eivät ole kovin pavoja, vaan tenteissä kysytään kurssien perusasioita. Näin siis kurssikokeissa – yleistentit ovat jotain aivan muuta, eikä omaa kurssikoettaan kannata heppoisin syin siirtää tuonnemmaksiksi.

FYMM Ia alkaa helpohkosti kompleksianalyysillä. Osa asioista on tuttua Mapuilta, mutta pian opitaan, mitä Cauchy–Riemannin yhtälöt ovat (tärppi!), mikä on analyyttinen funktio ja kuinka sellainen esitetään sarjakehitelmänä. Sen jälkeen tutustutaan integrointiin kompleksitasossa ja residylaskentaan, jossa huomaa ettei niitä integraaleja oikeasti tarvitsekaan auki laskea. Myös napoihin ja nollakohtiin törmätään. Tämä on se kiinnostavampi puolisko FYMM I:stä.

FYMM Ib:ssä tutustutaan integraalimuunnoksiin: funktioita Fourier- ja Laplace-muunnetaan ja -käänteismuunnetaan, ja näille muunnoksille esitetään jopa sovelluksia diffisyhtälöiden ratkomisessa. Tutuksi tulevat myös Γ - ja β -funktiot lukuisine määritelmineen; näidenkin osaamisesta on hyötyä, vaikkei siltä kurssia lukiessa tuntuisikaan! Kurssin lopussa käydään – jos ehditään – lyhyesti läpi distribuutioita, jotka FYMM II:lla oletetaan opituiksi.

FYMM Ila kertoo aluksi tavallisia toisen asteen DY:itä, mutta pian päästään itse asiaan eli osittaisdifferentiaaliyhtälöihin ja niiden ratkaisuihin. Ennen kuin Legendren, Laguerren ja Hermiten polynomit ja ziljoonat Besse-

lin funktiot on johdettu Frobeniuksen metodin avulla alkaa homma maistua puulta jossakin vaiheessa.

Kannattaa silti roikkua mukana, sillä näitä erikoisfunktioita tarvitaan mm. elektrodynamiikassa, virtausdynamiikassa sekä kvanttimekaniikassa. Loppuosassa luodaan ensin katsaus variaatiolaskentaan, johon tutustutaan myös Klassisen mekaniikan kurssilla. Puolella välissä kurssia Hilbertin avaruudet ja normien määrittelyt ilmestyvät aivan puun takaa, ja asiat jäävät pintaraapaisun tasolle ilman aiempia opintoja Exactumin puolella.

TOMMI RAITA
AKU VALTAKOSKI



Onko oikein?

Tähtitiede

Yleistä

Helsingin observatoriolta Kumpulan Physicumiin vuonna 2010 muuttanut tähtitiede majailee nykyään kolmannen kerroksen keskikäytävällä Fysiikan osastolla yhdessä hiukkasfyysikoiden ja kosmologien kanssa.

Viime vuosina valmistuneet tähtitieteilijät ovat työllistyneet pääasiassa tutkimusja opetustehtäviin yliopistoihin, muihin tutkimuslaitoksiin tai yritysmaailmaan. Ammattitähdistieteilijän tehtävät vaativat tohtorin tutkintoa ja lähes kaikki tähtitieteestä maisteriksi valmistuvat jatkavat opintojaan väitöskirjaan asti, joko Helsingissä tai ulkomaila. Helsingissä tähtitieteen tohtorinkoulutuksesta vastaa Alkeishiukkasfysiikan ja maailmankaikkeuden tutkimuksen tohtoriohjelma PAPU.

Tähtitiede sivuaineena

Tähtitiede on osana luonnontieteellistä perussivistystä hyödyllinen sivuaine kaikille, etenkin fysikaalisten tieteiden opiskelijoille ja opettajankoulutuslinjalaisille. Tähtitiede on myös hyvin joustava sivuaine, sillä sivuaineilijoille ai-noat pakolliset kurssit ovat TäPe I ja II.

Tähtitiedettä kaikille

Pari kertaa vuodessa luennoitava Maailmankaikkeus Nyt! -kurssi on yksi yli-

opiston suosituimpia kursseja. Se käsittelee tähtitieteen perusasiat ilman matematiikkaa ja soveltuu erinomaisesti kaikille yleissivistyksen parantamiseksi. Kurssin ruotsinkielisellä versiolla on mahdollista suorittaa pakolliset ruotsin opinnot ja kurssi luennoidaan myös englanniksi.

Astrofysiikan perusteet

Tähtitieteen perusopinnoissa tutustutaan pintapuolisesti kaikkiin tähtitieteen osaalueisiin. Tämän lisäksi opetellaan perusteellisesti tähtitieteen peruskäsitteet ja havaintomenetelmät. Perusopinnot eivät ole matemaattisesti haastavia, vaikka asioiden matemaattisempi käsittely voi olla uusi asia myös tähtitiedettä pidempään harrastaneelle.

Tähtitieteen perusteet I ja II (5+5 op)

Tähtitieteen perusteilla opitaan perusasiat tähtitieteellisistä kohteista, metodeista ja havaintovälineistä. Tutuksi tulevat niin pallomaiset tähtijoukot, magnetudit kuin spektroskopiakin. Syksyn toisessa periodissa alkavalla TäPe I:llä opetellaan ensin perusasiat koordinaatistoista, havaintolaitteista ja fotometrisistä käsitteistä. Kurssin loppupuolella tulevat tutuksi säteilymekanismit, taivaankappaleiden liikkeet ja ensimmäinen tähtitieteellinen kohde, Aurinkokunta. Joululoman jälkeen alkaa TäPe II, jolla keskitytään erilaisiin tähti-

tieteellisiin kohteisiin. Tähdistä ja tähtienvälisestä aineesta siirrytään galaksien kautta maailmankaikkeuden suuren mittakaavaan rakenteisiin. Kurssiin lopulla tutustutaan lyhyesti myös astrobiologiaan, eli maapallon ulkopuolella esiintyvän elämän olemassaolon edellytyksiin.

Johdatus avaruusplasmafysiikkaan (5 op)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Havaitsevan tähtitieteen peruskurssi I (5 op)

Täpe II:n kanssa samaan aikaan alkavalla Hava I:llä tutustutaan perusteellisesti tähtitieteellisten havaintojen

tekoon. Kurssilla käsitellään optista, eli näkyvän valon, tähtitiedettä, mutta peruseriaatteet pätevät myös muilla aallonpituusalueilla. Kurssilla opitaan mm. miten havaintolaitteet, esim. CCD-kamerat, toimivat ja millaisia eri havaintomenetelmiä on käytössä. Kurssilla on myös perinteisesti tehty vierailu Kirkkonummella sijaitsevaan Metsähoviin, jossa on yliopiston oma 60-senttinen kaukoputki.

Havaitsevan tähtitieteen peruskurssi II (5 op)

Kakkosvuoden syksyllä ajoittuvalla Hava II:lla laajennetaan havaintoja optisen alueen ulkopuolelle, radio-, röntgen- ja gammatähtitieteeseen. Menetelmien lisäksi kurssilla opitaan mitä haasteita ja mahdollisuuksia eri aallonpituusalueet tuovat mukanaan.

Teoreettinen astrofysiikka

Perusopintojen osittain pintapuolisen käsittelyn jälkeen aineopinnoissa tutustutaan tähtitieteen eri osa-alueisiin tarkemmin, kunkin kurssin keskittyessä yhteen osa-alueeseen. Jotkin aineopintojen kurssit kuuluvat vaativimpiin



kurseihin koko tähtitieteessä, mutta niiden asiat ovat välttämättömiä tähtitieteen syvällisen osaamisen kannalta. Aineopintojen jälkeen opiskelijalla on vankka pohja lähteä keskittymään mihin tahansa tähtitieteen suuntaukseen.

Astrofysiikan peruskurssi I-II (5+5 op)

Tähtitiedettä teoreettisimmillaan. Säteilynkuljetuksen, termofysiikan ja Plancin, Maxwellin, Boltzmannin, Eddingtonin sekä Sahan teorioiden avulla pyritään ymmärtämään tähtien rakennetta, atmosfääriä, tähtienvälistä ainetta ja spektriviivojen syntyä. Työläs, mutta kaiken tähtitieteen kannalta hyödyllinen (ellei jopa välttämätön) kurssi.

Taivaanmekaniikan peruskurssi I-II (5+5 op)

Kahden ja kolmen kappaleen ongelmat Newtonin, Lagrangen ja Hamiltonin mekaniikan avulla. Kurssin testilaboratoriona toimii Aurinkokunta. Yksittäiset laskaritehtävät kuten Gaussin radanmääritys ovat tähtitieteen pisimpiä. Normaalien laskareiden ja tentin lisäksi kurssiin sisältyy harjoitustyö.

Astrofysiikan kohteet

Aurinkokunnan fysiikka (5 op)

Kurssin aiheena on planeettojen ja aurinkokunnan pienkappaleiden fysiikka ja tärkeimpinä menetelminä säteilynkuljetus ja fotometria. Itsenäistä tiedon-

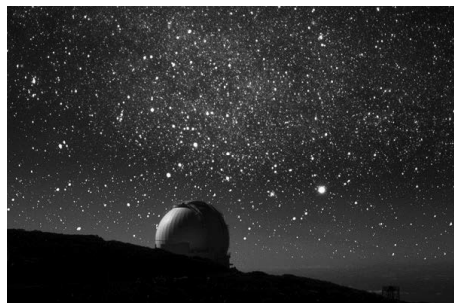
hankintaa ja esittämistä harjoitellaan pitämällä esitelmää jostakin kurssin aiheesta.

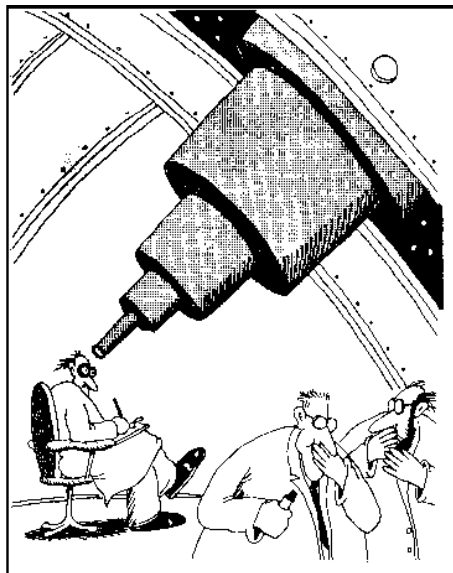
Galaksit ja kosmologia (5 op)

Kurssin aiheena on galaksien rakenne, synty ja kehitys, sekä kosmologia tähtitieteilijälle ystävällisessä muodossa. Niin galaksityypit, kotoisa galaksiryhmämme kuin maailmankaikkeuden suuren mittakaavan rakenne tulevat tutuksi. Kurssilla tutustutaan myös universumin kehitystä kuvaaviin Friedmannin yhtälöihin. VAROITUS!: Kursilla voit törmätä myös mustiin aukkoihin, kvasaareihin, pimeään aineeseen ja pimeään energiaan.

Linnunradan rakenne (5 op)

Kurssilla tutustutaan lähemmin kotigalaksiimme, Linnunrataan. Siellä opitaan millainen rakenne Linnunradalla on ja miten sitä voidaan tutkia.





quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.

Open Problems in Modern Astrophysics (5 op)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.

JUSSI AALTONEN
ANTTI RANTALA
ANTTON LUOMA

Tähtien rakenne ja kehitys (5 op)

Vaikka tähtimallien laskeminen on supertietokoneiden työtä, voi sopivilla yksinkertaisilla malleilla saada tietoa tähtien kehityksestä pelkällä kynällä ja paperillakin. Kurssi alkaa tähtien rakenteen perusyhtälöiden johtamisesta, jonka jälkeen käydään läpi tähtien kehityskaari molekyylipilvestä kompaktiin tähtijäänteeseen.

Maisteriohjelman maistelukursseja

Plasma Physics (5 op)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam,

Geofysiikka

Geofysiikka on tiede, joka tutkii luonnonilmiöitä fysiikan menetelmin maan keskipisteestä aina lähiavaruuteen saakka. Yksi geofysiikan parhaista puolista on sen konkreettinen läheisyys meitä ympäröivään luontoon. Geofysikkona saat silloin tällöin heittää rinkan selkääsi ja suunnata jalkasi kenttämittauksiin ja -töihin. Luonnollisesti todellisen luonnon tutkiminen fysiikan keinoin vaatii myös runsaasti fysiikaalista ja matemaattista perusosaamista, kova kenttäkunto ei pelkästään riitä. Geofysiikka on tärkeä ala myös ympäristötieteiden joukossa, sillä ympäristöongelmien kokonaisvaltainen käsittely ei onnistu ilman geofysiikkaa.

Tutkimuskohteidensa puolesta geofysiikka on kaksijakoinen tiede. Vesivaipan geofysiikka kattaa hydrologian, fysikaalisen meritieteen ja glasiologian. Kiinteän maan alaisuuteen puolestaan kuuluvat geodesia, geomagnetismi, geotermiikka, seismologia ja sovellettu sekä planetaarinen geofysiikka. Kaksijakaisuus ulottuu myös tutkintorakenteisiin, sillä vesivaipan geofysiikka on muodostanut Kumpulassa oman pääaineensa ilmakehätieteiden osaston alaisuuteen, mutta kiinteän maan geofysiikka on vuodesta 2014 alkaen ollut fysiikan ja geologian pääaineiden yhteinen maisteriohjelma.

Lisätietoja vesivaipan geofysiikan opinnoista voit kysyä esimerkiksi prof. Petteri Uotilalta, jonka tavoittaa Chemicumin huoneesta xxx. Kiinteän maan maisteriohjelmasta lisätietoa an-

tavat prof. Ilmo Kukkonen (Physicum D311) sekä opintoneuvoja, yliopistonlehtori Emilia Koivisto (Physicum B124).

Geofysiikan opiskelusta sananen: Tervetuloa opiskelemaan geofysiikkaa Helsingin yliopistoon! Geofysiikan tuutoreina tehtävämme on opastaa teitä opintojen alkuun. Tässä siis sananen noista opinnoista ja opintojen aloituksesta geofysiikan kannalta. Lisää infoa opintoihin liittyen saatte opintoneuvojilta, oppiaineiden vastuuprofessoreilta. Tietysti myös vanhemmat kanssaoiskelijat ja erityisesti me tuutorit neuvoimme mielellämme, ja jos emme tiedä, niin ainakin osaamme kertoa keltä kannattaa asiaa kysyä.

Jokaisen geofysiikasta kiinnostuneen tulisi myös liittyä ainejärjestö Geysir ry:n jäseneksi saadakseen ajan tasalla olevan vaikutus- ja tiedonkulkukanavan opintojen tulevaisuudesta päättäviin tahoihin. Geysirin hallituslaiset vastaavat mielellään kaikkiin kysymyksiisi geofysiikan opiskelusta! Kaikkien fysiikan opiskelijoiden pääaine on opintojen alussa oletusarvoisesti fysiikka. Tämä on oikeastaan ihan hyvä, sillä se antaa uudelle opiskelijalle hieman harkinta- aikaa lopullisen pääainevalinnan tekemiseen.

Ensimmäinen vuosi geofysiikan opiskelijoilla vierähtää tavallisesti fysiikan (geofysiikoillekin pakollisia) perusopintoja sekä ensimmäisiä oman alan opintoja (Meritieteen peruskurs-

si, Hydrologian peruskurssi) tehdessä. Matemaattisten ja laskennallisten menetelmien kurssipaketin suorittaminen on käytännössä välttämätöntä jo ensimmäisenä vuonna, sillä sen antamia tietoja (erit. vektorianalyysi, differentiaaliyhtälöt ja tieteellinen laskenta) tarvitaan jatkossa lähes jokaisella kurssilla.

Geofysiikan ensimmäisiä omia opintoja ovat mm. Meritieteen peruskurssi ("MerPe"), Hydrologian peruskurssi ("Hydro") ja Kiinteän maan geofysiikan peruskurssi ("KMGP"). Näistä edelliset kaksi ovat suositeltavia valintoja geofysiikan fukseille tai toisen vuoden meteorologeille. Fysiikan perusopinnot ovat tosin aika tiivis paketti, joka vie jo oman aikansa. Ja kokemuksella voimme sanoa, että todella kannattaa yrittää suorittaa fysiikan peruskurssit ensimmäisenä vuonna.

Aineopintokurssit eivät edellytä erityistä suoritusjärjestystä, eli liity vain rohkeasti mukaan kokeilemaan, olisiko geofysiikka sinun juttusi! Lisäksi geofysiikan kurssit voivat tuoda vaihtelua ja virkistystä myös muille kuin geofyysan pää- tai sivuaineopiskelijoille.

Terveisin geofysiikan tuutorit ja fuksi- ja tuutorivastaavat: Joula, Hedi, Veera ja Sakke.

Geofysiikan kursseja kandidutkintoon

Meritieteen peruskurssi (5 op)

Meritieteen peruskurssi, tuttavallisemmin MerPe, antaa yleiskuvan fysiikaalisesta meritieteestä. Aiheet vaihtelevat meriveden ominaisuuksista suolaisuus-

ja lämpöoloihin, virtauksiin, aaltoihin, meren ja ilman vuorovaikutukseen ja merijäähän. Laskuharjoitukset ovat keran viikossa.

Alan esitietoja ei vaadita, vaan lukion pitkällä fysiikalla ja matematiikalla pääsee pitkälle. Matemaattiset apuneuvot I ja II totuttavat kuitenkin kursilla vaadittavaan laskurutiiniin. Tämän vuoksi kurssi sopii hyvin myös fyysikaalisesti orientoituneille sivuaineopiskelijoille kuten geologeille, maantieteilijöille, matemaatikoille, kemisteille sekä biologeille. Kurssi on osa geofysiikan pakollisia aineopintoja ja meteorologian valinnaisia aineopintoja.

Hydrologian peruskurssi (5 op)

Kurssilla käsitellään veden kiertokulkua luonnossa. Järvien ja jokien fyysikaaliset ominaisuudet ja prosessit, sekä maaperän vedet tulevat tutuiksi kurssin aikana. Laskuharjoitukset ovat keran viikossa.

HyPer on kohtuullisen vähätöinen kurssi eikä vaadi juuri lainkaan matemaattista tuskailua. Kurssin aiheet sivuavat vahvasti Meritieteen peruskursia sekä Meteorologian ja säähavainnointeiden perusteita. Nämä kolme ovatkin mukava kombo fuksivuoden keväällä suoritettavaksi innokkaille geofyysikon aluille. Meritieteen tavoin myös Hydrologian peruskurssi soveltuu mainiosti muidenkin pääaineiden luonnontieteilijöille oman kiinnostuksen mukaan, vaikka onkin osa geofysiikan pakollisia aineopintoja.

Kiinteän maan geofysiikan peruskurssi (5 op)

Kurssi tarjoaa kattavan kuvan kiinteän maan geofysiikasta ja avaa yhdessä geologian perusopinnojen kanssa portin kiinteän maan maisteriohjelmaan. Kurssin kohderyhmänä ovat 2. tai 3. vuoden geofyysikot, geologit, teoreettiset fyysikot ja fyysikot. Osaluueina ovat mm. laattatektoniikka, geodesia, seismologia, geomagnetismi, maan lämpöolosuhteet sekä radioaktiivinen ajanmääritys.

KMGP luennoidaan Powerpoint-sulkeisilla laskuharjoituksineen, ja kaa- vakammoisten tulee valmistautua hen- kisesti siihen, että kurssilla tulee vas- taan 648 kaavaa. Kurssin keskeisintä antia ovat kuitenkin perustavanlaatui- set tiedot, taidot ja menetelmät sekä opastus terveeseen akateemiseen kriit- tisyys-teen ja varovaiseen tiedonarviointiin. Kurssikirja (Fowlerin “The Solid Earth: an Introduction to Global Geophysics”) on tiukkaa tekstiä ja hyvä vii- teteos koko myöhemmälle elämälle, ja sen hankkimista kirjahyllyn koristeeksi voidaan lämpimästi suositella.

Virtausilmiöt (5 op)

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excep-

teur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Maisteriohjelmien maistelukursseja

Oceanography of the Baltic Sea (5 op)

Kursseilla käsitellään Itämeren oseanografian pääpiirteet eli hydrografia, kiertoliike, lämpötalous ja jääpeite. Lisäksi käsitellään mittausten menetelmiä ja mallinnusta, sekä tutustutaan fysikaalisten ja ekologisten tekijöiden yhteyksiin. Kurssikirja “Itämeren fysiikka, tila ja tulevaisuus” on hyvä käsikirja ja kattaa täysin ensimmäisen kurssin aihealueet. Vuonna 2015 Itämeren oseanografia II toteutettiin viikon kenttäkurssina Lietuan Klaipėdassa.

Geophysics of Snow and Ice (5 op)

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excep-

Solid State Continuum Mechanics **(5 op)**

VEERA LEPPÄNEN
HEDI KANARIK
KAIU PIIPPONEN

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Minustako geofyysikko?

Lisätietoa kursseista ja muista tärkeistä geofysiikkaan liittyvistä asioista löydät opinto-oppaasta, laitoksen kotisivuilta <http://www.physics.helsinki.fi/opetus/oppiaineet/geofysiikka.html> sekä Kiinteän maan maisteriohjelman sivuilta <http://wiki.helsinki.fi/display/SEGeophys>.

Kiinteän maan maisteriohjelman sähköpostilista on seg-people@helsinki.fi, johon pääsee lähettämällä Majordomoon viestin "subscribe seg-people" ilman lainausmerkkejä ja otsikkokenttää. Lisäksi voit kääntyä geofysiikan opiskelijoiden puoleen esimerkiksi Geysirin kautta, lisätietoa <http://blogs.helsinki.fi/geysir-ry>.

SAKARI VÄKEVÄ
JOULA SIPONEN

Meteorologia

Physicumin neljännessä kerroksessa majaillemme me meteorologit yhdessä aerosoli- ja ympäristöfysiikoiden kanssa. Portaitten kiipeäminen ylös (myös hissiä voi käyttää) kannattaa, sen verran persoonallista ja tutustumisen arvoista väkeä osastoltamme löytää. Eräänlaisena opiskelijatilana toimiva sisäparveke soveltuu suurine kattoikkunoineen myös loistavasti erilaisen sääilmiöiden tarkkailuun. Meteorologia on tiede, joka tutkii ilmakehässä tapahtuvia ilmiöitä. Perinteisten sääennusteiden teko on tästä vain pieni osa, lisäksi tutkitaan asioita aina ilmakehän vuorovesi-ilmiöstä aerosolien leviämiseen ilmapvirtausten mukana. Ja säähän vaikuttaa suureen osaan elämäämme – kukapa meistä ei joskus olisi manannut vallitsevaa koiranilmaa tai kehunut korteissaan lomakohteen upeaa säätä.

Tieteenä meteorologia kehittyi nopeasti ja opetuksessa seurataan tiiviisti alan uusimpia ilmiöitä. Tästä hyviä esimerkkejä ovat kasvihuoneilmiön voimistuminen ja otsonikato, joita käsiteltiin opetuksessa jo kauan ennen yleisen mielenkiinnon ja huolen heräämistä.

Opintojen alussa pääpaino on pakollisilla sivuaineilla – fysiikalla sekä teoreettisella fysiikalla tai matematiikalla – mutta pian pääsee käsiksi varsinaisiin pääaineopintoihin. Ohessa on kuvailtu joitain meteorologian kursseja – tule katsomaan, onko meteorologia sivuaineesi tai jopa pääaine!

NOORA KORHONEN

Meteorologian kursseja

Meteorologian ja säähavainnonteon perusteet (5 op)

MetPer hyvin perustavanlaatuinen kurssi kaikille säästä ja sen havainnoinnista kiinnostuneille fyysikosta filologiin. Kurssilla opitaan tunnistamaan sääilmiöitä ja käydään läpi meteorologian peruskäsitteistöä. Osana suoritusta on myös sääpäiväkirjan teko. Kursiin kuuluu myös tutustumiskäyntejä, muun muassa Ilmatieteen laitokselle. Tällaisesta yleisön kosiskelusta johtuen kurssi on yleensä tupaten täynnä.

Ilmakehän termodynamiikka (5 op)

Tällä kurssilla päästään ensimmäistä kertaa todelliseen ilmakehään kiinni. Viimeistään tässä vaiheessa kannattaa integrointi olla hanskassa, muuten kuiva-adiabaattisen lämpötilavähteen johtaminen potentiaalilämpötilan säilymisestä voi tuntua tuskalliselta. Kurssi on silti mukavaa ajanvietettä, ja täällä opitaan käyttämään emagrammia (tästä on oikeasti hyötyä myöhemmin).

Ilmakehän virtausdynamiikan perusteet (10 op)

Kurssissa on kyse juuri siitä mitä nimi kertoo. Täällä johdetaan liikeyhtälöt

siinä muodossa, missä meteorologi niitä käyttää (sori vaan, maapallo nyt satuu olemaan pyörivä pallokoordinaattisto). Ison skaalan dynamiikan lisäksi raapaistaan myös rajakerrosta, ja selvitetään miksi tähän asti on aina pitäyditty “vapaassa ilmakehässä”. Meteorologin peruskauraa, nämä asiat täytyy olla hanskassa.

TUOMO LAURI

Ilmakehän virtausrakenteiden dynamiikka (10 op)

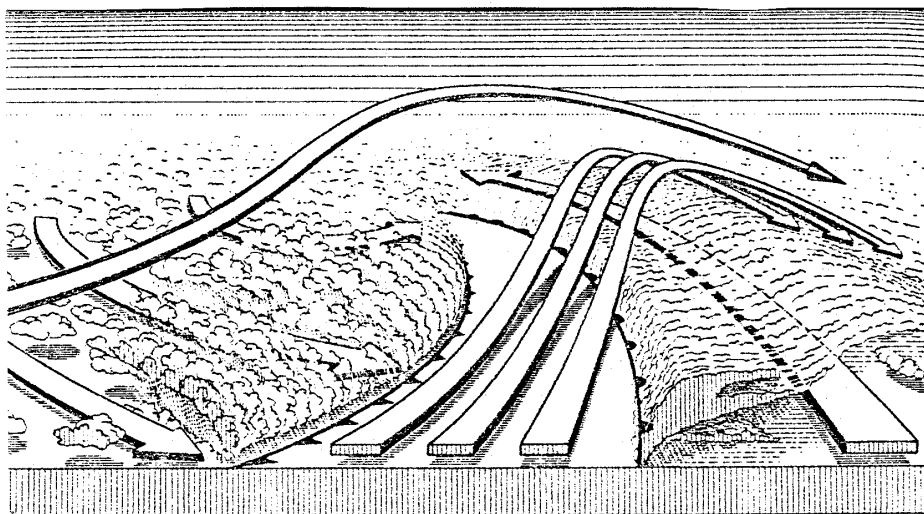
IVRD jatkaa suoraan siitä mihin Ilmakehän virtausdynamiikan perusteilla jäätin. Dynamiikkaa tulee kovaa vauhtia ja tällä kurssilla johdetaan muun muassa suorastaan naurettavat pitkät Omega- ja Tendenssi-yhtälöt, joista ensimmäinen kuvaa ilmakehän pystyliikkeitä ja jälkimmäinen geopotentiaalilin

muutosta. Kurssilla tulevat myös enemmän tai vähemmän tutuiksi keskileveysasteiden säähäiriötä (tutummin matalapainetta) kuvaava kaksitasomalli ja erinäiset ilmakehässä esiintyvät aaltotyypit. Lisäksi kurssilla raavitaan myös hieman tropiikin dynamiikkaa, joka on kokonaan ihan oma maailmansa.

Kurssi on sekä matematiikkansa että sisältönsä puolesta yksi meteorologian vaikeimmista (ellei vaikein). Kursia on pitänyt onneksi viime vuosina hyvä luennoitsija, joka on koonnut aiheesta myös erinomaiset kurssiprujut. MAPU:t pitää joka tapauksessa olla hallussa eikä fyymienkään osaamisesta haittaa ole.

Klimatologian perusteet + Fysikaalinen klimatologia (5+5 op)

Kurssi johdattaa opiskelijan klimatologian kiehtovaan maailmaan. Kurssin



alkuosa on deskriptiivistä eli kuvailevaa klimatologiaa ja siinä keskitytään maailman eri

ilmastovyöhykkeisiin ja niiden täsmälliseen luokitteluun. Ja niitä luokkia muuten on huomattavasti enemmän, kuin mitä lukiomantsan pohjalta voisi olettaa. Sokerina pohjalla on myös hauskaa triviaa erilaisista sääennätyksistä. Matematiikkaa sen paremmin kuin fysiikkaakaan ei kurssin alkuosalla juurikaan näy, mutta laskarit pidetään silti säännöllisesti jok'ikinen viikko. Kurssin loppuosa keskittyy taas juurikin siihen fysikaaliseen klimatologiaan ja tutuksi pitäisivät tulla ainakin erilaiset energiansiirtomekanismit ja niiden vaikutukset ilmastoon. Aivan finaalissa päästään raapimaan myös hieman ilmaston muuttumista ja siihen vaikuttavia tekijöitä, kuten maan rataparametrien vaihteluita. Kurssin toinen osa on kokonaisuudessaan melko työläs ja ehkä myös hivenen vaikea, mutta toisaalta kurssipruju on onneksi erinomainen ja myös luennoitsija on ollut viime vuosina sieltä paremmasta päästä.

Vaikka kurssi sisältää törkeän määrän asiaa, kannattaa se kuitenkin suorittaa kunnolla, sillä palkkioksi saa aimoannoksen erittäin hyödyllistä ja yleisivistävää tietoa suuren skaalan ilmastojärjestelmistä. Tämä on juurikin sitä asiaa, jonka kaikenkarvaiset sedät, tädit ja papat olettavat juurikin sinun meteorologian opiskelijana hallitsevan, sen sään ennustamisen lisäksi tietysti.

Kasvihuoneilmiö, ilmastomuutos ja vaikutukset (5 op)

Jokamiehen kurssi tarjoaa ajankohtaista ja mielenkiintoista faktaa kasvihuoneilmioista. Mistä se johtuu, mihin mennään tulevaisuudessa ja miten tulevaisuutta ennustetaan. Tällä kurssilla selvittää ilman laajoja esitietoja, joskin yleistietämys meteorologiasta on hyödyllistä, jos aihealueista haluaa saada mitään syvällisempää irti. Kurssista on olemassa erinomainen suomenkielinen pruju.

Maisteriohjelman maistelukurssseja

Boundary Layer Physics I (5 op)

Rajakerroksen fysiikka I on pakollinen kaikille meteorologian (ja aiemmin myös geofysiikan) pääaineopiskelijoille. Sivuaaineilijoille kurssi on vapaaehtoinen, joskin asian tärkeyden vuoksi kurssia voi suositella kyllä kaikille.

Dynamiikan kurssilla käsitellään asioita vapaassa ilmakehässä, jossa ei ole kitkaa tai muitakaan ikäviä vektori-suureita sotkemassa tilannetta. Rajakerroksen fysiikka taas kertoo, mitä tapahtuu siellä vapaan ilmakehän alapuolella lähellä maanpintaa, jossa erinäiset turbulenssi-ilmiöt tulevat häiritsemään kovasti tilannetta. Perinteisesti rajakerroksen korkeudeksi on määritetty 0–3 km, mutta tämä hieman vaihtelee tilanteen mukaan.

Climate Change Now (2–5 op)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.

Minustako meteorologi?

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum.