

BECS-C2102 Sähkö ja magnetismi

Kurssiesittely 2016

Matti Stenroos

Oppimistavoitteet

Kurssin käytyään opiskelija osaa

- **Selostaa** sähkö- ja magneettikenttien syntymekanismit ja peruspiirteet
- **Luetella** kokeelliset sähkö- ja magnetismiopin lait
- **Soveltaa** vektorialgebraa sähkö- ja magnetismiopin kentäteoreettiseen käsittelyyn:
 - **Johtaa** Maxwellin yhtälöt lähtien kokeellisista laeista
 - **Kirjoittaa** Maxwellin yhtälöt eri muodoissaan
- **Ratkaista** sähkö- ja magnetostatiikan kenttä- ja potentiaaliprobleemia lähtien Maxwellin yhtälöistä
- **Kuvaila** johtavaa, polarisoituvaa ja magnetoituvaa väliainetta kentäteoreettisesti
- **Lukea** alan kirjallisuutta.

Ajattelumallit, prosessit ja kokonaisuudet ovat tärkeämpiä kuin irtokaavat!

Appendix: ydinaines

Mitoitus

5 op = keskimäärin 133 h, 6 opetusviikkoa
Viikkotyö n. 20h

"Teoria" 8h

- Valmistautuminen 2h
- Luentosessiot 4h
- Omatoimikertaus 2h

Muu 3h

- Esseiden kirjoitus 1h
- Yleinen pohdiskelu... 2h

Laskuharjoitukset 9h

- Valmistautuminen ja omatoimilaskeminen ennen harkkasessiota 3h
- Harkkasessiot 2h
- Viimeistely, palautteesta oppiminen, koodaus 4h

- *Aloita opiskelu heti ekalla viikolla, niin ei tule stressiä...*
- **Valmistaudu harjoituksiin ja luentoön**
 - *Perehdy luentomatskuun ja kirjaan ennen kuin käyt harkkojen kimppuun!*

Suorittaminen

- Tenti
 - 4 tehtävää, 6 pistettä / tehtävä
 - 18.2. klo 9-12, K213a
- Harjoitustehtävät
 - Viikottaiset laskuharjoitustehtävät
 - Max 9 pistettä
 - Esseetehtävät
 - Max 3 pistettä
 - Pakollisia = oltava suoritettu hyväksytysti ennen tenttiä
 - Osa kurssin kokonaispisteitä
- Hyväksytyn raja: x pistettä, joista vähintään y tentistä.

Luennot

- F-talon auditorio ma 12-14, ke 10-12
 - Lisäksi 5.1. klo 10-12 F-talon auditorio
- Käydään läpi keskeinen teoria
 - Edetään oppikirjan mukaisessa järjestyksessä
 - Täydennetään oppikirjan esitystä
 - Oma kokonaisuutensa
- Pohjustetaan harjoitustehtäviä
- Sekä käsitteellistä että formaalia tarkastelua

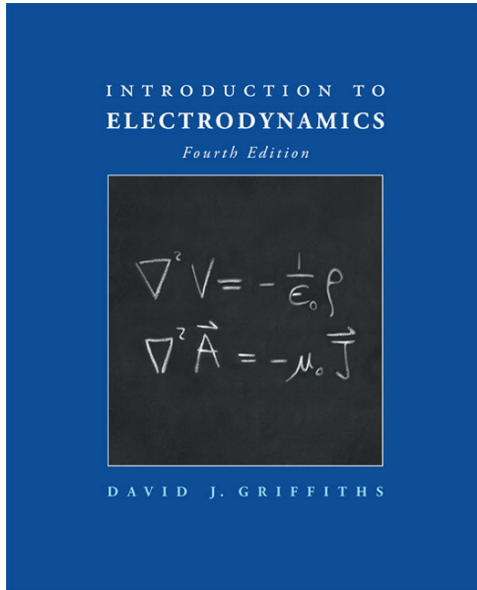
Harjoitukset

- F-talon sali 2, **ke 14-16** tai **to 14-16** tai **pe 10-12**
 - Ilmoittaudu yhteen ryhmään (sama assari antaa palautetta läpi kurssin)
- **Lasketaan** assistenttien opastuksella harjoitustehtäviä
 - Tehtäviä ei esitellä
 - Opetus pääosin opiskelijälähtöistä
- Ratkaisut **palautetaan kirjallisina** seuraavalla viikolla – Deadline ti klo 12 (palautus NBEhen)
 - Palaute pyritään saamaan seuraavaan laskarisessioon
- Kunkin tehtävän ratkaisu **pisteytetään**; asteikko 0–2 .
- **Ei malliratkaisuja**
 - Assarit auttavat, kunhan yrität ensin itse!
- Vastaanottoajat ryhmittäin
 - Session ja deadlinen välisenä aikana, sovitaan ekoissa laskareissa
 - Käy mieluiten oman ryhmäsi vastaanotolla.

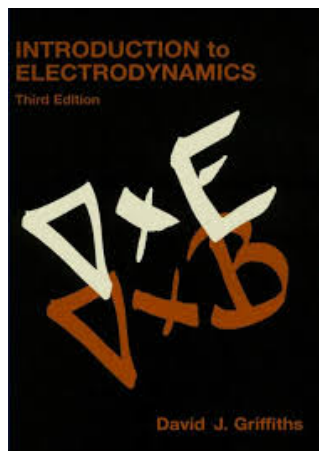
Opettajat

- Luennoitsija & vastuuope Matti Stenroos
 - F-talo, NBE, 2. kerros, F204 (Rakentajanaukio 2C)
 - Tutkimusala: biosähkömagnetismi
 - Kvasistaattisten SM-kenttien numeerinen laskenta (suora ongelma)
 - Aivojen ja sydämen sähköisten lähteiden karakterisointi (käänteinen ongelma)
- Assistentit:
 - Joonas Iivanainen (MEG-sensorit)
 - Lari Koponen (TMS)
 - Antti Mäkinen (matalakenttä-MRI)
- Yhteydenotot: etunimi.sukunimi@aalto.fi
- Vastaanottoajat:
 - 2h/viikko/assari, sovitaan ekassa harkassa
 - Luennoitsija ma ja ke, muulloinkin saattaa sopia

Oppikirja



- D.J. Griffiths: Introduction to Electrodynamics
- 4. painos, myös 3. painos käy
- amazon.de 64 €, 35 €; adlibris 62 €
- Kirjasto: e-kirja
- Käytettyjä tai halpaversioita:
Amazon, Ebay
 - toimitus voi olla yli kuukauden; pidä varasi!
Halpaversioiden osto/käyttö omalla vastuulla
(takavuosina ollut esim. puuttuvia sivuja)



1. Sähkö- ja magnetostatiikka

- Coulombin laista Maxwellin statiikkayhtälöihin sekä differentiaali- että integraalilaskennan kautta
- Sähköinen potentiaali, Laplacen ja Poissonin yhtälöt
- Potentiaalın multipolikehitelmä
- Biot-Savartin laista Maxwellin statiikkayhtälöihin differentiaalilaskennan kautta
- Magneettinen vektori- ja skalaaripotentiali
- Magneettinen dipoli
- Potentiaali- ja kenttäprobleemien ratkaisu integroimalla sekä kuvalähteiden ja ortogonaalisten funktiokehityelmien avulla

1. Sähkö- ja magnetostatiikka

2. Materiaalien sähköiset ominaisuudet varauksien ja virtojen avulla

- Johde, indusoituneet varaukset, johtavuus
- Sähköinen polarisaatio, sidotut ja vapaat varaukset, sähkövuoto \mathbf{D} , permittiivisyys
- Magnetoituma, sidotut ja vapaat virrat, magneettikenttä \mathbf{H} , permeabiliteetti

1. Sähkö- ja magnetostatiikka

2. Materiaalien sähköiset ominaisuudet varauksien ja virtojen avulla

3. Sähködynamiikka

- Sähkövirta ja sähkömotorinen voima
- Sähkömagneettinen induktio
- Maxwellin kentänmuutosvirta
- Täydet Maxwellin yhtälöt

- Puolentoista vuoden matikka
 - Vektorilaskenta
 - Vektori-integraali- ja differentiaalilaskenta
 - Perustiedot osittaisdifferentiaaliyhtälöistä ja ortogonaalisista funktiokannoista
- Sähkön ja magnetismin perustiedot
 - Mansfield & O'Sullivan: Understanding Physics
 - Young and Freedman: University Physics
 - Oikeastaan kaikki tarvittava kerrataan.

App

Opiskelutekniikka

- Motivaatio?
- Valmistaudu luentoön
 - Lue oppikirjaa
 - Kertaa matematiikkaa ja aiemmin opetettuja asioita
- Keskity luennolla
- Valmistaudu laskareihin
- Keskity laskareissa
- Älä työskentele mekaanisesti, vaan yritä ymmärtää – sekä kokonaisuuksia että yksityiskohtia
- Kun opiskelet, opiskele. Kun et opiskele, älä opiskele.
- Jos ei suju tai on liian tylsää, juttele opettajien kanssa (mieluummin vastaanottoaikana kuin kesken luennon...)

- Käytä luentomatskua, oppikirjaa / muita kirjoja, muita lähteitä
 - Ei kuitenkaan opiskelukavereiden vanhoja ratkaisuja
- Tee yhteistyötä
- Jumissa? Kysy neuvoa kaverilta / assarilta!
- Ratkaisun on oltava **oma** ymmärrettävä **kokonaisuus**
 - Mieti itse perustelut, välivaiheet, sanamuodot
- Kopiointi/plagiointi on kielletty (vrt. tenttivilppi)