

BECS-C2102 Sähkö ja magnetismi: luentorunko 2016

versio 11.2.2016

I luento, 4.1. – Sähköstatiikka: sähkökenttä, varaustiheys ja vuo

Kurssiesittely

Staattinen varausjakauma ja sähkökenttä: Coulombin laki

Sähkökentän vuo

Gaussin laki sähkökentälle:

- johto integraalitarkastelulla avaruuskulman avulla
 - integraalimuodosta differentiaalimuotoon
 - + notaatio, pilkulliset ja pilkuttomat koordinaatit, vektorialgebraa...
- Oppikirja: 2.1.1–4, 2.2.1, omatoimilukeminen: 2.2.3

II luento, 5.1. – Vuo/divergenssi, kierto/pyörre; potentiaali

Varausjakauman “työkalut”

Sähkökentän polkuintegraalit; kierto

Sähköinen skalaaripotentiaali

Sähkökentän divergenssi ja pyörre = Maxwellin yhtälöt sähköstatiikassa

+vektori-differentiaali- ja -integraalilaskentaa

2.2.1–2.2.4, 2.3.1, 2.3.2, 2.3.4

III luento, 11.1. – Kenttien reunaehdot; työ ja energia

Syvennys: sähköinen skalaaripotentiaali

Poissonin ja Laplacen yhtälöt

Sähkökentän reunaehdot

Työ ja energia sähköstatiikassa

+Gaussin hatturasia, Stokesin silmukka, nablausta, osittaisintegrointi 3D:ssä ja “pintaintegraalitemppu”

2.3.3, 2.3.5, 2.4.1–2.4.3

Omatoimilukeminen: itseisenergia, 2.4.4

IV luento, 13.1. – Johde; potentiaaliprobleema

Johde sähköstatiikassa

Kapasitanssi

Potentiaaliprobleema:

- Laplacen yhtälön ratkaisun ominaisuuksia lyhyesti
 - yksikäsitteisyys (yksinkertaistettu luvusta 3.1.6)
 - ratkaisu kuvavarausmenetelmän avulla
- 2.5.1–2.5.4, 3.1, 3.2 (3.2.3 käsitetasolla)

Kertaa matikkaa: ortogonaaliset funktiokannat (3.3.1–2 ja moniste)

V luento, 18.1. – Potentiaaliprobleeman ratkaisu I

- Kuvalähdemenetelmä

- Laplacen yhtälön ratkaisu separoimalla (karteesinen)

- Reuna-arvoprobleeman ratkaisu yleisen ratkaisun avulla

3.2, 3.3.1–2 (3.2.3 käsitetasolla)

VI luento, 20.1. – Potentiaaliprobleeman ratkaisu II

- Laplacen yhtälön yleinen ratkaisu pallo- ja napakoordinaateissa
 - Reuna-arvoprobleemia
 - Multipolikehitelmä; sähköinen dipoli
- 3.3, 3.4, 4.1 (4.1.3 käsitetasolla)

VII luento, 27.1. – Polarisoituva väliaine

- Työkalu: sähköinen dipoli
 - Polarisoituva väliaine käsitetasolla
 - Polarisaatio sähkökentän lähteenä
 - Sidotut varaukset
 - Sähkövuon tiheys D
- 3.4.2, 4.1–4.3 (4.1.3 käsitetasolla)

VIII luento, 27.1. – Lineaarisesti polarisoituva väliaine, virta, magneettikenttä

- Lineaarisesti polarisoituva väliaine & reunaehtoprobleema
 - Sähkömagnetismin perusilmiöt, Lorentzin voima
 - Virta ja virrantiheys
 - Biot–Savartin laki
- 4.4.1–2, 5.1–2 (“voimaesimerkit” 5.1–5.3 käsitetasolla)

IX luento, 1.2. – Magnetostatiikka

- Magneettikentän osittaisdifferentiaaliyhtälöt
 - Magneettinen vektori- ja skalaaripotentiali
 - Magneettikentän reunaehdot
 - Induktanssi statiikassa
- 5.3–4, 7.2.3

X luento, 3.2. – Magneettikenttä väliaineessa; virtaa ajava voima

- Magnetoituva väliaine: sidotut virrat ja magnetisaatio
 - Lineaarisesti magnetoituva aine; magneettikenttä H
 - Magneettikentän reuna-arvoprobleema
- 6 poislukien 6.4.2; 6.1.2–6.1.3 käsitetasolla.

XI luento, 8.2. – Statiikasta dynamiikkaan: sähkömagneettinen induktio

- Johtavuus / virtaa ajava voima
 - Sähkömotorinen voima EMF
 - Liikeinduktio & sähkömagneettinen induktio
 - Induktanssi
- 7.1.1–7.2.3, 7.2.1–3

XII luento, 10.2. – Maxwellin yhtälöt

Virtajakauman ja magneettikentän energia
Maxwellin kentänmuutosvirta
Maxwellin yhtälöt

- differentiaali- ja integraalimuoto
- yleinen muoto ja lineaarisen väliaineen muoto
- termien tulkinta

7.4.2, 7.3