



## MODELLERING OCH SIMULERING INOM FÄLTTEORI

ETE110

### Modelling and Simulation in Field Theory

**Antal poäng:** 11. **Betygskala:** TH. **Obligatorisk för:** F3. **Kursansvarig:** Professor Anders Karlsson, anders.karlsson@es.lth.se, Elektrovetsenskap. **Rekommenderade förkunskaper:** Kontinuerliga system och grundläggande hållfasthetslära. **Prestationsbedömning:** Kursen examineras med två skriftliga tentamina, diskussionsuppgifter och ett projekt. Tentamina är 4p vardera, diskussionsuppgifterna 1p och projektet 2p. Slutbetyget är ett vägt medelvärde av de två tentamina med vikt 1/2. **Poängsatta delmoment:** 4. **Hemsida:** <http://www.es.lth.se/ugradcourses/modsim>.

#### Mål

Kursens syfte är att ge en sammanhängande beskrivning av såväl grundläggande teori som tillämpningar. Stor vikt kommer att läggas på fysikalisk insikt kopplat med användandet av matematiska modeller.

#### *Kunskapsmål*

Efter genomgången kurs skall studenten ha lärt sig grunderna i allmän fältteori, elektromagnetism och finita elementmetoden.

#### *Färdighetsmål*

Efter genomgången kurs skall studenten ha förmåga att analysera, modellera och simulera tekniska/fysikaliska problemställningar, samt tolka och presentera resultaten.

#### *Attitydmål*

Kursen strävar efter att studenten skall få insikt om att till synes skilda tekniska och fysikaliska problem kan modelleras och simuleras med samma metoder.

#### Innehåll

Inom fältteorin behandlas fysikaliska fenomen som beskrivs av partiella differentialekvationer. Detta är fallet inom så skilda områden som värmeledning, elektriska och magnetiska fält, hållfasthetslära och strömlärlära. Vid modellering överförs ett tekniskt/fysikaliskt problem till matematisk form genom lämpliga approximationer. I kursen betonas skillnaden mellan grundläggande  $\square$ lagar $\square$  och materialsamband. Simulering innebär lösning av det matematiska problemet för att uppnå insikt och förståelse för det tekniska/fysikaliska problemet. Lösningen kan vara av analytisk eller numerisk karaktär. För numeriska beräkningar används huvudsakligen finita elementmetoden. Följande avsnitt ingår i kursen:

### *Grundläggande fältteori*

Repetition av elementär vektoranalys. Nablaoperatoren som invariant vektoroperator. Gauss och Stokes satser. Balanskvationer och materialsamband. Cylindriska och sfäriska koordinater. Tillämpningar på värmeledning & diskussion av värmeledningsekvationen.

### *Elektromagnetisk fältteori*

Elektrostatiska fält. Skalära elektriska potentialen. Coulombs lag. Polarisation. Magnetostatiska fält. Vektorpotentialen. Magnetisering. Induktionslagen. Elektromagnetiska vågor.

### *Finita elementmetoden*

Direkt elementmetod. Stark och svag form för värmeledning. Approximerande funktioner. Viktade residualmetoder. Galerkins metod. Finita elementformulering av värmeledning. Elastiska kroppar och deras deformation. Isoparametriska element. Numerisk integration.

### **Litteratur**

Griffiths, D. J: Introduction to Electrodynamics. Prentice Hall 1999. Ottosen, N and Petersson, H: Introduction to the Finite Element Method. Prentice Hall 1992. Olsson, K-G and Heyden, S: Introduction to the Finite Element methods-Problems (Inst). CALFEM-manual (Inst).

## **Poängsatta delmoment**

**Kod:** 0105. **Benämning:** Grundläggande fältteori, elektromagnetisk fältteori 1.

**Antal poäng:** 4. **Betygskala:** UG. **Prestationsbedömning:** Skriftlig tentamen. **Delmomentet omfattar:** Vektoranalys, värmeledningsekvationen, elektrostatik, magnetostatik, induktion, elektromagnetiska vågor, antenner.

**Kod:** 0205. **Benämning:** Elektromagnetisk fältteori 2, finita elementmetoden.

**Antal poäng:** 4. **Betygskala:** UG. **Prestationsbedömning:** Skriftlig tentamen. **Delmomentet omfattar:** Värmeledning. Finita elementmetoden.

**Kod:** 0305. **Benämning:** Diskussionsuppgifter.

**Antal poäng:** 1. **Betygskala:** UG. **Prestationsbedömning:** Diskussionsuppgifterna redovisas både skriftligt och muntligt. **Delmomentet omfattar:** Diskussionsuppgifterna är tillämpade problem som diskuteras i grupp på övningstid. Vid diskussionerna finns lärare tillgängliga. Rapporter och förberedelser för de muntliga presentationerna är hemarbetstid.

**Kod:** 0405. **Benämning:** Projekt.

**Antal poäng:** 2. **Betygskala:** UG. **Prestationsbedömning:** Ett projekt som redovisas i skriftlig rapport. **Delmomentet omfattar:** Projektet omfattar ett tillämpat problem inom värmeledning eller elektromagnetism, som skall lösas med finita elementmetoden.