



NANOVETENSKAPLIGA TANKEVERKTYG

FFF155

Mathematical Tools for Nanoscience

Antal högskolepoäng: 9. **Betygskala:** TH. **Nivå:** G2 (Grundnivå, fördjupad).

Undervisningsspråk: Kursen ges på svenska. **Överlappar följande kurs/kurser:** EXTf20 och EXTf25. **Obligatorisk för:** N2. **Kursansvarig:** Peter Samuelsson, samuel@teorfys.lu.se, Fysiska inst (MN). **Förutsatta förkunskaper:** Matematikkunskaper motsvarande FMA430, fysikkunskaper motsvarande FAF160, Matlab.

Prestationsbedömning: Muntlig tentamen, godkända laborationsrapporter, godkända datorprojektrapporter, godkänd projektredovisning. **Poängsatta delmoment:** 2. **Hemsida:** <http://www.teorfys.lu.se/FFF155/>.

Mål

Kunskap och förståelse

För godkänd kurs skall studenten

- * beskriva reella och komplexa fourierserier och fourierintegraler, definiera fourierkoefficienterna och de olika typerna av fourierspektra samt i enkla fall beräkna de komplexa fourierkoefficienterna och fourierintegralen.
- * förklara hur man kan använda fouriertransformen inom optik, vid bildbehandling och vid studie av enkla elektriska kretsar samt förklara begreppen FFT, sampling, Nyquistfrekvens och aliasing.
- * förklara hur man kan behandla ett system av första ordningens, icke-linjära differentialekvationer samt förklara begreppen fixpunkt, linearisering, egenvärden och stabilitet.
- * beskriva vad en överföringsfunktion är, hur den kan realiseras med operationförstärkare i enkla fall samt hur en överföringsfunktion kan användas för att få information om hur systemet reagerar på en harmonisk insignal.
- * förklara vad en Bodeplot är och skissa en Bodeplot i enkla exempel samt förklara vad återkoppling är och hur den kan användas praktiskt.
- * formulera Gauss och Stokes satser samt härleda, utifrån Coulombs lag, induktionslagen samt Amperes lag, motsvarande Maxwellska lagar i

integral och differentialform.

* visa att den från Amperes lag erhållna Maxwellska lagen inte bevarar den elektriska laddningen samt hur man kompletterar Amperes lag för att avhjälpa detta.

* visa att Maxwells ekvationer i vakuum medger lösningar i form av elektromagnetiska vågor som rör sig med ljusfarten samt förklara vilka egenskaper de elektromagnetiska vågorna har.

* beskriva hur och under vilka förutsättningar man kan modifiera Maxwells ekvationer för att ta hänsyn till bundna laddningar och strömmar i ett materiellt medium.

* förklara i en enkel modell hur ett materials brytningsindex och dess dielektricitetskonstant hänger samman samt vad det innebär för en elektromagnetisk våg i ett material att brytningsindex har en imaginärdel.

Färdighet och förmåga

För godkänd kurs skall studenten

* i enkla exempel använda fourierintegralen och laplacetransformen för att lösa differentialekvationer.

* använda fouriertechnik för enklare signal- och bildbehandling med hjälp av dator.

* använda dator för att numeriskt lösa ett system av kopplade icke-linjära differentialekvationer.

Innehåll

Utgående från tillämpningar inom främst fysik, införs matematiska och beräkningsvetenskapliga verktyg. Med start från specifika problem betonas metodernas allmängiltighet.

Matematiska verktyg som införs är Fourierserier och \oint integraler, Fouriertransformen, partiella differentialekvationer, diffusionsekvationen, linjära ekvationer, vågekvationen, Maxwells ekvationer, vektoranalys och Laplacetransformen.

Tillämpningar av dessa verktyg genomförs genom ett antal projekt inom olika teman, såsom elektriska kretsar, nätverk, filter, överföringsfunktioner, Harmoniska signaler, återkopplade system, impedans, elektromagnetism, diffusion, akustik, musikinstrument och mekaniska system.

Litteratur

Kompendier utarbetade på fysiska institutionen och institutionen för teoretisk fysik, L.Gislén.

Jönsson, P.: Matlab, Studentlitteratur.

Poängsatta delmoment

Kod: 0106. **Benämning:** Projektredovisning.

Antal Högskolepoäng: 3. Betygskala: UG. Prestationsbedömning: Muntlig presentation.

Kod: 0206. **Benämning:** Muntlig tentamen.

Antal Högskolepoäng: 6. Betygskala: TH. Prestationsbedömning: Muntlig tentamen.