INSTITUTIONEN FÖR FYSIK

FYM335 Elektromagnetiska fält och optiska material: fysik och tillämpningar, 7,5 högskolepoäng

Physics and applications of electromagnetic fields and optical materials, 7.5 credits

Avancerad nivå / Second Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Institutionen för fysik 2019-11-04 och senast reviderad 2023-05-08. Den reviderade kursplanen gäller från och med 2024-01-15, vårterminen 2024.

Utbildningsområde: Naturvetenskapligt 100 %
Ansvarig institution: Institutionen för fysik

Inplacering

Kursen ingår i masterprogrammet i fysik.

Kursen kan ingå i följande program: 1) Physics, Master Program (N2PHY) och 2) Complex Adaptive Systems, Master Program (N2CAS)

Huvudområde	*Fördjupning*
Fysik	A1N, Avancerad nivå, har endast kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav

Förkunskapskrav

Kandidatexamen i fysik eller motsvarande, inklusive 30 hp matematik (inbegripet linjär algebra och analys) samt elektromagnetism.

Sökande måste påvisa kunskaper i engelska: engelska 6/engelska B från svenska gymnasiet, eller motsvarande nivå av ett internationellt erkänt test, till exempel TOEFL, IELTS.

Lärandemål

Kursen syftar till att ge studenterna en stabil bas och förståelse för fysiken bakom samt kunskap om tillämpningar av elektromagnetiska fält och optiska material.

Elektromagnetism och dess utbredning i form av vågor är ett av fysikens viktigaste koncept för vårt moderna samhälle. Förståelsen för den har bidragit till inte bara grundläggande vetenskapliga upptäckter, såsom detektion av elementarpartiklar, utan ligger också till grund för en omfattande mängd tillämpningar inom industri, medicin och IT.

I kursens första del kommer studenterna först att lära sig om laddade partiklars rörelse i elektromagnetiska fält, med tillämpningar inom fusion och masspektrometri. Därefter kommer kursen att behandla emission av elektromagnetisk strålning till följd av laddade partiklars rörelse samt genom laddade partiklars växelverkan med materia. Detta ger förståelse för ett antal fysikaliska fenomen, exempelvis synkrotronstrålning, tjerenkovstrålning och bromsstrålning, samt deras betydelse inom såväl materialvetenskap som astrofysik.

Kursens andra del avser att fördjupa förståelsen för samspelet mellan elektromagnetiska vågor och olika material. Detta är av stor vikt för många tillämpningar inom bl.a. fotonik och laserteknik. Kursen kommer att möjliggöra förståelsen av nuvarande teknik samt förbereda studenterna för att ta del av och arbeta med framtida tillämpningar inom elektromagnetism och fotonik.

Efter godkänd kurs ska studenten kunna:

- Förstå betydelsen av elektromagnetiska fält och vågor inom fysik och teknologi.
- Redogöra för och förstå laddade partiklars rörelse i elektromagnetiska fält, strålningen emitterad av laddade partiklar i rörelse, och växelverkan mellan laddade partiklar och materia.
- Redogöra för och förstå utbredningen av elektromagnetiska vågor i olika material, såsom dielektriska material, metaller, halvledare, anisotropa kristaller, ickelinjära optiska material m.fl.
- Göra kvantitativa förutsägelser av ovanstående fysiska fenomen.
- Relatera optiska materials makroskopiska egenskaper till deras interna mikroskopiska egenskaper.
- Redogöra för och förstå tillämpningar av elektromagnetiska fält och optiska material i olika tillämpningsområden, inklusive optik, materialkarakterisering, astrofysik och elementarpartikeldetektion.
- Tillämpa enkla teoretiska modeller på verkliga optiska komponenter och experiment.
- Känna till moderna forskningsområden relaterade till elektromagnetiska fält och optiska material.

Innehåll

DEL 1: Introduktion

- Maxwells ekvationer för mikroskopiska system och elektromagnetiska vågor, inklusive polarisation, koherens, diffraktion och optiska krafter

DEL 2: Laddade partiklars växelverkan med material och elektromagnetiska fält

- Partiklar i homogena and inhomogena elektriska och magnetiska fält
- Elektromagnetisk strålning från laddade partiklar i rörelse, inklusive synkrotronstrålning och tjerenkovstrålning
- Kollisioner mellan laddade partiklar och material; energiförlustspektroskopi (EELS)
- Bromsstrålning

DEL 3: Optiska vågor i makroskopiska material

- Maxwells ekvationer för makroskopiska system
- Optiska vågor i dielektriska material och metaller, dispersion, absorption, ytvågor och polaritoner
- Spridning från små partiklar, inklusive spridningstvärsnitt, optiska teoremet, Mie teori, grundläggande multipolanalys
- Mikroskopiska modeller för dielektriska funktioner
- Optiska vågor i anisotropa material
- Elektrooptik och ickelinjär optik

Former för undervisning

Kursen omfattar föreläsningar, problemlösning, gästföreläsningar om forskningsfronten och ett projekt som exempelvis baseras på datorsimuleringar. Deltagande i gästföreläsningarna och minisymposiet är obligatoriska.

Undervisningsspråk: engelska

Former för bedömning

Examinationen baseras på

- obligatoriska inlämningsuppgifter som lämnas in under kursens gång,
- en obligatorisk muntlig tentamen i slutet av kursen,
- studenternas resultat på projektet och deras presentation på det obligatoriska minisymposiet.

För att erhålla något av de godkända betygen (G,VG) krävs åtminstone det betyget både på inlämningsuppgifterna och på den muntliga tentamen samt betyg G på projektet.

Om student som underkänts två gånger på samma examinerande moment önskar byte av examinator inför nästa examinationstillfälle, ska sådan begäran inlämnas skriftligt till institutionen och bifallas om det inte finns särskilda skäl däremot (HF 6 kap § 22).

I det fall en kurs har upphört eller genomgått större förändringar ska student garanteras minst tre examinationstillfällen (inklusive ordinarie examinationstillfälle) under en tid av minst ett år, dock som längst två år efter det att kursen upphört/förändrats. Vad avser praktik och VFU gäller motsvarande, men med begränsning till endast ett ytterligare examinationstillfälle.

Betyg

På kursen ges något av betygen Väl godkänd (VG), Godkänd (G) och Underkänd (U).

Kursvärdering

Resultatet och eventuella förändringar i kursens upplägg ska förmedlas både till de studenter som genomförde värderingen och till de studenter som ska påbörja kursen.