



## ICKE-LINJÄR OPTIK

FAF071

### Non-Linear Optics

**Antal poäng:** 5. **Betygskala:** TH. **Valfri för:** F4. **Kursansvarig:** Stefan Kröll, stefan.kroll@fysik.lth.se, Fysik, kurslaboratoriet. **Rekommenderade förkunskaper:** FAF270 Atom- och kärnfysik med tillämpningar, ETE110 Modellering och simulering inom fältteori, FAF073 Laserfysik eller FAF080 Atom och molekylspektroskopi. **Prestationsbedömning:** Inlämningsuppgifter, omfattningen av dessa specificeras för varje betygssteg. Betygsatt projektredovisning. **Övrigt:** Kursen ges nästa gång lp1 VT 2006. **Hemsida:** <http://kurslab.fysik.lth.se/f4Ickelin>.

#### Mål

Kursen syftar till att ge den teoretiska grunden för beräkningar av icke-linjär växelverkan mellan elektromagnetisk strålning och materia. Kursen ger träning i att lösa större relativt komplicerade teoretiska problem. Kursen är forskningsförberedande och syftet är att ge en god grund för att förstå, angripa och arbeta med även teoretiskt komplicerade förlopp och problemställningar inom icke-linjär optik, laserspektroskopi och kvantoptik.

#### *Kunskapsmål*

Grundläggande förståelse för icke-linjär växelverkan mellan laserstrålning och materia. Därigenom har man en kunskapsbas som gör det möjligt att sätta sig in i väsentligen alla typer av icke-linjär växelverkan mellan laserljus och materia och inte endast de som har behandlats i kursen.

Översiktlig kännedom om några utvalda forskningsområden inom gränsområdet atomfysik/kvantoptik. Exempel på sådana kan vara icke klassiska ljuskällor, detektion av gravitoner, subluminale och superluminale pulsutbredning, kvantinformation och kvantdatorer.

#### *Färdighetsmål*

Förmåga att lösa relativt avancerade problem när det gäller icke-linjär växelverkan mellan laserstrålning och materia. Träning ges i att behandla t.ex. vågekvationen med en icke-linjär källterm, kvantmekanisk störningsräkning i högre ordningar, koherent och nära resonant växelverkan mellan ljus och atomära system när tillståndsekvationerna (rate equations) inte är giltiga. Träning ges även i att använda kvantmekanisk formalism vid lösning av fysikaliska problem.

#### *Attitydmål*

Få insikt i och fascineras av alla de fenomen som inträffar vid icke-linjär växelverkan

mellan laserstrålning och materia.

Få insikt i och förundras av att kvantmekaniken kan leda till mycket icke-intuitiva resultat och att vi genom den tekniska utvecklingen nu allt oftare har möjlighet att observera detta även i den makroskopiska världen.

### **Innehåll**

Högre lasereffekter, kortare pulser och längre utbredningssträckor (t.ex. i optiska fibrer) gör att icke-linjära optiska fenomen blir allt vanligare. Kursen ger en utförlig fysikalisk och matematisk beskrivning av denna klass av fenomen. Den behandlar icke-linjär växelverkan mellan ljus och materia och vågutbredning i icke-linjära media. Den ger en kvantmekanisk framställning av den icke-linjära växelverkan baserat på densitetsmatrisformalism och kvantmekanisk störningsräkning. Den behandlar icke-linjär växelverkan mellan ljus och ett atomärt tvånivåsystem (de optiska Bloch ekvationerna). Därefter behandlas översiktligt ett urval av moderna forskningsområden inom atomfysik/kvantoptik. Den snabba tekniska och vetenskapliga utvecklingen gör att vi i allt högre grad kommer att utnyttja kvantmekaniska fenomen inom teknologiska tillämpningar.

### **Litteratur**

Boyd, R.W: Nonlinear Optics, Academic Press, Inc.