SK2758 Fasta tillståndets fysik 7,5 hp

Solid State Physics

Fastställande

Kursplan för SK2758 gäller från och med HT17

Betygsskala

A, B, C, D, E, FX, F

Utbildningsnivå

Avancerad nivå

Huvudområden

Teknisk fysik

Särskild behörighet

Kurser från teknologblocken eller motsvarande; grundläggande kvantmekanik. För masterstudenter, förkunskaper motsvarande antagningskraven.

Undervisningsspråk

Undervisningsspråk anges i kurstillfällesinformationen i kurs- och programkatalogen.

Lärandemål

Denna kurs ses som en introduktion till fasta tillståndets fysik med betoning på egenskaperna hos elektroniska viktiga kristalliniska material. I det första temat studerar man den grundläggande teorin med kristallstruktur, sammansättning och de fysikaliska egenskaperna hos kristalliniska material. Vid slutet på kursen bör studenterna kunna:

- Beskriva de olika typerna av kristallstrukturer med kristallgitter och atom i basen.
- Formulera röntgendiffraktionsteorin i det reciproka gittret (k-rummet) och tillämpa den kunskapen för att generalisera formuleringen för materievågor.
- Beskriva de olika fysikaliska principer som gäller med kristallbindning genom att identifiera de repulsiva och attraktiva växelverkningar och korrelera detta med de atomiska egenskaperna.
- Formulera gittervibrationsteori (fononer) och använda den kunskapen för att beräkna materialens värmeledningsförmåga.
- Formulera elektronegenskaperna i en periodisk potential, beskriva dess betydelse för bandstrukturen hos kristallen och utveckla en förklarande inramning som beskriver de fysikaliska egenskaperna hos kristallen med hjälp av bandstrukturen.
- Tillämpa denna kännedom för att kunna förståndigt välja material som innehar de önskade egenskaperna.
- Identifiera vilka av de material som studeras i kursen kan användas i en typisk modern komponent och förklara varför de används samt kunna föreslå bättre alternativ om så önskat.
- Följa med den progressiva utvecklingen på de fysikaliska modeller som efterhand byggdes ut. Förklara vid varje steg vilken skillnaden är gentemot den föregående modellen, varför en ny modell behövdes, vilka nya kunskaper den nya modellen för med sig samt vilka nackdelar som består.
- Känna igen att det k-rum som används för att beskriva fononer och elektroner är mer generellt och kan användas för att beskriva vågor i ett periodiskt medium och känna igen sådana i situationer utanför kursen.

Kursinnehåll

Kondenserad material består av ett mycket högt antal växelverkande enheter med deras fysikaliska egenskaper, som kan vara atomer, joner, elektroner, spin, osv. Det är väsentligt att studera dessa för att kunna förstå egenskaper hos kristaller och kunna designa elektroniska material.Ska studeras i kursen: kristallstruktur, reciproka gittret, de sammanbindande krafterna i kristaller, gittervibrationer, den fria elektrongasens teorin, bandstrukturer, energidistributioner, halvledarematerial, Fermi-ytor, magnetism och supraledning.Vid början på kursen, kommer en kort översikt som omfattar viktiga begrepp och formalismen i kvantmekanik och atomär fysik att ges. Syftet är att sammanfatta de grundläggande begreppen och bekanta sig med notationer och termer som används genom kursen. Angående de olika kursmomenten, följer vi kursboken, Introduction to solid state physics av Charles Kittel, samt övningskompendiet och anteckningarna från speciella föreläsningar. Alla beståndsdelar från den föregående listan genomgås omfattande förutom magnetism och supraledning som kommer att förbli vid introduktörisk nivå då de genomgås i olika följande kurser. Under kursen, betonar vi hur olika fysikaliska fenomen kan förstås med en granskning av problemet i k-rummet (eller vågtalsvektorsrymden, samt reciproka rummet). Studenten inleds i denna

mäktiga formalism och dess tillämpning till vågspridningen i kristaller (t.ex. röntgenspridning, neutronspridning, elektronspridning), fononegenskaperna, samt elektrons beteendet i en periodisk potential. Förutom vanliga föreläsningar, ges speciella föreläsningar om nuvarande forskningsämne, sådana som låg dimensionella halvledarstrukturer och fotoniska kristaller. Dessa föreläsningar syftar mot att understryka kursens relevans och betydelse samt att ge en uppskattning på hur vanliga begrepp från fasta tillståndets fysik kan tillämpas i olika sammanhang, t.ex., ljusbeteende i periodisk dielektrisk medium, samt att visa de fundamentala likheterna och olikheterna.

Kurslitteratur

Introduction to Soild State Physics, Charles KittelUpplaga: Förlag: John Wiley and Sons Inc. År: 2005ISBN: 0-471-68057-5

Examination

- TEN1 - Tentamen, 6,0 hp, betygsskala: A, B, C, D, E, FX, F
- LAB1 - Laborationer, 1,5 hp, betygsskala: P, F

Examinator beslutar, baserat på rekommendation från KTH:s handläggare av stöd till studenter med funktionsnedsättning, om eventuell anpassad examination för studenter med dokumenterad, varaktig funktionsnedsättning.

Examinator får medge annan examinationsform vid omexamination av enstaka studenter.

När kurs inte längre ges har student möjlighet att examineras under ytterligare två läsår.

Övriga krav för slutbetyg

TENTAMEN:

Godkänd tentamen ger 6 högskolepoäng. Tentamen består av totalt 24 enheter som fördelas enligt följande:

Del 1: beskrivningar och härledningar – 12 enheter

Del 2: Räkneuppgifter – 12 enheter

För att kunna klara tentan måste man få godkänt pååtminstone 4 enheter vid varje del. Man måste klara ett minimum av 12 enheter för godkänt betyg på tentan.

Del 1: Kursboken, alla anteckningar, laptop samt miniräknare: ICKE TILLÅTNA

Del 2: Kittel’s bok, miniräknare, matematisk handbok: TILLÅTNA

KONTROLSKRIVNINGAR:

Under kursens gång kommer det att ges två kontrollskrivningar. Poängen från dessa kommer att behandlas som "bonus" poäng på tentamen.

Etiskt förhållningssätt

- Vid grupparbete har alla i gruppen ansvar för gruppens arbete.
- Vid examination ska varje student ärligt redovisa hjälp som erhållits och källor som använts.
- Vid muntlig examination ska varje student kunna redogöra för hela uppgiften och hela lösningen.