



LUNDS
UNIVERSITET

Naturvetenskapliga fakulteten

FYSC23, Fysik: Fasta tillståndets fysik, 7,5 högskolepoäng

Physics: Solid State Physics, 7.5 credits

Grundnivå / First Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetsstyrelsen 2021-03-15 och senast reviderad 2024-11-06 av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd. Den reviderade kursplanen träder i kraft 2024-11-06 och gäller från och med höstterminen 2025.

Allmänna uppgifter

Kursen är en obligatorisk kurs på grundnivå för en kandidatexamen i fysik.

Undervisningsspråk: Engelska

Huvudområde Fördjupning

Fysik G2F, Grundnivå, har minst 60 hp kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav

Kursens mål

Kursen syftar till att bredda kunskapen om kvantmekanik från föregående kurs FYSB22 till utökade system, med ett mycket stort antal atomer. Denna nya förståelse tillämpas på fasta ämnen, materialytor och nanostrukturer för att lära sig grunderna i strukturen för dessa system. En annan viktig aspekt är att ge exempel på moderna elektroniska och nanoteknologiska komponenter och deras påverkan på samhället. Förståelse för spektroskopiska metoder, hur de används i experimentella undersökningar och hur de är kopplade till aktiviteterna vid MAX IV och ESS är centralt i kursen. Kursen ger också möjlighet att träna problemlösning, med hjälp av analytiska och numeriska hjälpmedel, och att skriva vetenskapliga rapporter.

Kursen bygger på kunskapen beskriven i kursplanerna för kurserna: FYSA12, FYSA13, FYSA14, MATA21, MATA22, NUMA01, MATB22, FYSB21, FYSB22, FYSB23, FYSB24 och god kännedom om deras sammantagna innehåll underlättar för studenten att genomföra kursen.

Lärandemål i utbildningsplanen hänvisar till utbildningsplanen för kandidatexamen i fysik vid Lunds universitet, vilket i sin tur motsvarar examensmål för generell examen i högskole-förordningen.

1, 2, 3, 7, 8 är etappmål mot lärandemål 1 i utbildningsplanen

5 är etappmål mot lärandemål 2 i utbildningsplanen.

4, 5, 6 är etappmål mot lärandemål 3 i utbildningsplanen.

5, 6 är etappmål mot lärandemål 4 i utbildningsplanen.

5, 6 är etappmål mot lärandemål 5 i utbildningsplanen.

7, 8, 9 är etappmål mot lärandemål 6 i utbildningsplanen.

7, 8, 9 är etappmål mot lärandemål 7 i utbildningsplanen.

10 är etappmål mot lärandemål 8 i utbildningsplanen.

Kunskap och förståelse

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

1. Förklara grundläggande begrepp och identifiera centrala områden inom fasta tillståndets fysik såsom kristallstruktur, reciprokt gitter, gittersvängningar, bandstruktur och frielektronmodellen, ledare, halvledare och isolatorer samt magnetism.
2. Beskriva de fysiska huvudprinciperna bakom några av nutidens elektriska och opto-elektriska komponenter (till exempel transistor, ljusdioder, solceller)
3. Ge exempel på och kvalitativt förklara pågående forskning inom fasta tillståndets fysik, inklusive experimentell forskning på MAX IV och ESS och hur maskininlärning kan användas i teoretisk fasta tillståndets fysik.

Färdighet och förmåga

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

4. Lösa enklare räkneuppgifter relaterade till de fysikaliska modellerna som presenteras under kursen.
5. Använda datorkod för att simulera och visualisera enkla fysiska modeller.
6. Planera, utföra, analysera och presentera experiment inom huvudområden i fasta tillståndets fysik.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

7. Bedöma de fysikaliska modellernas tillämpbarhet och begränsningar i relation till verkliga system inom fasta tillståndets fysik.
8. Reflektera över, diskutera och problematisera en tillämpning av modern fasta tillståndets fysik och dess potentiella effekter inom ett visst samhällsområde.
9. Ge exempel på hur olika elektriska komponenter inom den fasta tillståndets fysik kan bidra till energieffektivisering och viktiga utmaningar i vårt samhälle.
10. Sammanfatta och reflektera över egna framsteg för kunskap och kompetens utifrån kursmål.

Kursens innehåll

Kursen behandlar:

- kristallstruktur
- diffraktion och reciprokt gitter

- kristallbindning
- fononer: gittervibrationer och termiska egenskaper
- frielektrongas
- elektronisk bandstruktur
- halvledare
- fermiytor och metaller
- supraledning
- kvantiserad Halleffekt
- magnetism
- ytstrukturer och, för enkla system, exemplar på numerisk beräkning av tillståndens densitet
- nanostrukturer och, för enkla system, exemplar på numerisk beräkning av elektrontransport på nanoskalan

Kursens genomförande

Undervisningen utgörs av lektioner, gruppundervisning samt handledning i samband med laborationer, datorövningar och projekt. Alla moment som hör till laboratoriearbetet, datorövningarna och projektet är obligatoriska. I slutet av kursen genomförs ett studiebesök på MAX IV och ESS, där aktuell forskning presenteras av lokala forskare.

Kursens examination

Examination sker skriftligt i form av tentamen och genom laborativa projekt och skriftliga rapporter under kursens gång, samt genom en skriftlig självreflektion i slutet av kursen.

Obligatorisk tentamen motsvarar 5 hp och examinerar främst lärandemål 1, 3, 7, 8, 9. Laborativa projekt och rapporter motsvarar 2 hp och examinerar främst lärandemål 1, 4, 5, 6, 7

Numeriska projekt och rapporter motsvarar 0,5 hp och examinerar främst lärandemål 4, 5, 6, 7.

Självreflektionen är obligatorisk och examinerar främst lärandemål 10.

För studerande som ej godkänts vid ordinarie tentamen erbjuds ytterligare tentamenstillfälle i nära anslutning härtill.

Om så krävs för att en student med varaktig funktionsnedsättning ska ges ett likvärdigt examinationsalternativ jämfört med en student utan funktionsnedsättning, så kan examinator efter samråd med universitetets avdelning för pedagogiskt studentstöd fatta beslut om alternativ examinationsform för berörd student.

Betyg

Betygsskalan omfattar betygsgraderna: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd

För att bli godkänd på hela kursen krävs godkänd tentamen, godkända laborationer, självreflektion, samt deltagande i alla obligatoriska moment:

- Introduktionsmöte,
- Laborativa och numeriska projekt,
- Självreflektion över lärande.

Beräkning av betyg

- Skriftlig tentamen ger ett procentresultat som motsvarar andelen avklarade poäng, relativt det totala antalet möjliga poäng, och betygen U, G eller VG. Gränsen för G är normalt 50% och för VG 80%.
- För laborativa och numeriska projekt (där genomförande och rapporter vägs in) ges ett procentresultat, relativt det totala antalet möjliga poäng. Resultatet för projektdelen bestäms av ett aritmetiskt medelvärde av dessa procentresultat. Betygen är U, G eller VG. Gränsen för G är 50% och för VG är 80%.
- Slutresultat och betyg för hela kursen beräknas som ett viktat medelvärde av procentresultat för skriftlig tentamen och laborativa och numeriska projekt, där tentamen räknas två tredjedelar och projekt räknas en tredjedel. Gränsen för G är 50% och för VG 80%.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs grundläggande behörighet och 60 hp inkluderande fysikkunskaper motsvarande

- FYSA12 Fysik: Introduktion till universitetsfysik, med mekanik och ellära, 15 hp,
- FYSA13 Fysik: Introduktion till universitetsfysik, med optik, våglära och kvantfysik, 7,5 hp,
- FYSA14 Fysik: Introduktion till universitetsfysik, med termodynamik, klimat och experimentell metodik, 7,5 hp,
- FYSB21 Fysik: Matematiska metoder för svängningar, vågor och diffusion, 7,5 hp,
- FYSB22 Fysik: Grundläggande kvantmekanik, 7,5 hp,
- FYSB23 Fysik: Grundläggande statistisk fysik och kvantstatistik, 7,5 hp, och
- FYSB24 Fysik: Atom- och molekylfysik, 7,5 hp

samt 45 hp i matematikkunskaper motsvarande:

- MATA21 Matematik: Envariabelanalys, 15 hp,
- MATA22 Matematik: Lineär algebra 1, 7,5 hp,
- NUMA01 Numerisk analys: Beräkningsprogrammering med Python, 7,5 hp,
- MATB21 Matematik: Flervariabelanalys 1, 7,5 hp och
- MATB22 Matematik: Lineär algebra 2, 7,5 hp.

Motsvarande förkunskaper, som inhämtats på annat sätt, ger också tillträde till kursen.

Övrigt

Kursen ingår i kandidatprogrammet i fysik, teoretisk fysik eller astrofysik. Undervisningen utgår från att studenten följer programmet och har tagit till sig kunskaperna i de föregående kurserna, samt läser övriga programkurser parallellt. För den som tillägnat sig motsvarande kunskaper på annat sätt är kursen möjlig att läsa som fristående kurs.

Kursen kan inte tillgodoräknas i examen tillsammans med FYSC13 Fysik: Fasta tillståndets fysik, 7,5 hp eller motsvarande tidigare kurser.

Kursen ges vid fysiska institutionen, Lunds universitet.