



LUNDS
UNIVERSITET

Naturvetenskapliga fakulteten

FYSB23, Fysik: Grundläggande statistisk fysik och kvantstatistik, 7,5 högskolepoäng

Physics: Basic Statistical Physics and Quantum Statistics, 7.5 credits
Grundnivå / First Cycle

Fastställande

Kursplanen är fastställd av Naturvetenskapliga fakultetens utbildningsnämnd 2020-07-02 att gälla från och med 2020-07-02, vårterminen 2021.

Allmänna uppgifter

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

Undervisningsspråk: Engelska

Huvudområde

Fysik

Fördjupning

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

Kursens mål

Kursens övergripande mål är att studenterna efter avslutad kurs ska ha förvärvat kunskap och färdigheter inom grundläggande statistisk fysik och kvantstatistik. Kursen bygger på kunskapen beskriven i kursplanerna för kurserna: FYSA12, FYSA13, FYSA14, MATA21, MATA22, NUMA01, MATB21, FYSB21, FYSB22 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 högskoleförordningen.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 17, 18 är etappmål mot lärandemål 1 i utbildningsplanen.

2, 4, 6, 7, 13 är etappmål mot lärandemål 2 i utbildningsplanen.

8, 9, 10, 11, 12, 14, 16 är etappmål mot lärandemål 3 i utbildningsplanen.

3, 4, 10, 13, 14, 15 är etappmål mot lärandemål 4 i utbildningsplanen.

11, 12, 14 är etappmål mot lärandemål 5 i utbildningsplanen.

14 är etappmål mot lärandemål 7 i utbildningsplanen.

14, 17, 18, 19, 20 är etappmål mot lärandemål 8 i utbildningsplanen.

Kunskap och förståelse

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

1. beskriva och förklara termodynamikens huvudsatser och deras innebörd.
2. definiera och förklara begreppen jämvikt, entropi och statistisk vikt.
3. beskriva tillvägagångssättet för jämviktstillstånd i termer av fasrumskoncept, reversibilitet och irreversibilitet.
4. beskriva och förklara ekvipartitionsprincipen och beskriva hur kvantmekanik korrigerar förutsägelser om värmekapaciteter.
5. beskriva och förklara ekvationen för icke-ideala gaser (van der Waals-ekvationen).
6. definiera och förklara begreppen fasövergång och ordningsparameter, och ge exempel från medelfältsbehandlingen av ferromagnetism.
7. beskriva och sammanfatta den ultravioletta katastrofen.
8. förklara den negativa värmekapaciteten för självgravitationssystem och dess konsekvenser i stjärnprocesser.
9. beskriv mekanismen bakom trycket i degenererade fermion-gaser och ge tillämpningar inom astronomi.

Färdighet och förmåga

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

10. härleda och använda Boltzmannfaktorn
11. ställa upp tillståndssumman för enkla system och utifrån tillståndssumman karakterisera jämviktstillstånd.
12. bestämma ett systems frihetsgrader och ur det beräkna klassiska fysikens förutsägelse för dess värmekapacitet.
13. arbeta med tillståndstätheter och medelbesättningstal för ideala, glösa gaser och ideala fermion- respektive bosongaser.
14. utveckla, tolka och beskriva enkla numeriska experiment med statistisk mekanik.
15. muntligt beskriva ett fenomen som är relevant för kursen eller resultat från laborativa och numeriska projekt på ett populärvetenskapligt sätt.
16. använda felfortplantning och statistisk analys på uppmätta data från laborationer under kursen.

Värderingsförmåga och förhållningssätt

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

17. värdera och reflektera över experimentella resultat.
18. utvärdera och reflektera över tillämpning och begränsning för fysiska modeller.
19. demonstrera och förstå betydelsen av statistiska mekanikmetoder i samhället..
20. reflektera utifrån kursmål och egna mål över framsteg vad gäller kunskap och kompetens.

Kursens innehåll

Kursen täcker grundläggande statistisk fysik och statistisk kvantfysik, med fokus på system i jämviktstillstånd. Särskilt behandlas:

- den ideala gaslagen; van der Waals-ekvationen
- tillståndsvariabler, entropi, fri energi
- Boltzmann-faktorn, kanonisk och storkanonisk ensemble
- termodynamikens huvudsatser
- värmekapacitet, ekvipartitionsprincipen, ultravioletta katastrof
- identiska partiklar, degenererade kvantgaser
- medelfältbehandling av den para-ferromagnetiska övergången
- beskriva, genomföra och tolka ett numeriskt experiment i statistisk mekanik: hur / om en kedja av harmoniska oscillatorer närmar sig jämviktstillstånd (problem med Fermi-Pasta-Ulam).
- negativ värmekapacitet för självgravitationssystem
- degenerationsstryck i självgraviterande kompakta föremål

Kursens genomförande

Undervisningen består av föreläsningar, lektioner, laborativa och numeriska projekt, muntliga övningar och presentationer, beräkningsövningar, skriftliga och numeriska uppgifter. Deltagande i laborativa och numeriska projekt är obligatoriskt.

Kursens examination

Examinationen består av:

- en skriftlig tentamen i slutet av kursen som motsvarar 5,5 hp och examinerar alla lärandemål.
- obligatoriska laborativa och numeriska projekt samt godkända rapporter motsvarar 2,0 hp och examinerar främst lärandemål 16 och 18.
- projekt inom populärvetenskaplig kommunikation som examinerar främst lärandemål 17.
- obligatoriska skriftliga uppgifter under kursen som examinerar alla lärandemål.
- obligatorisk självreflektion som examinerar främst lärandemål 20.

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

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 stöd fatta beslut om alternativ examinationsform för berörd student.

Provmoment för denna kurs finns i en bilaga i slutet av dokumentet.

Betyg

Betygsskalan omfattar betygsgraderna Underkänd, Godkänd, Väl godkänd. För godkänt betyg på hela kursen krävs deltagande i alla obligatoriska moment, godkända rapporter och godkänd tentamen:

- introduktionsmöte,
- introduktion till projekt,
- laborativa och numeriska projekt,
- självreflektion över lärande

Beräkning av betyg

- Självreflektion samt laborativa och numeriska projekt ger endast betyg Underkänd och Godkänt och används inte för att beräkna ett slutbetyg.
- Tentamen ger betyg baserat på andelen avklarade poäng. Gränsen för Godkänd är normalt 50% och för Väl Godkänd 80%.
- När alla obligatoriska moment är Godkända eller Väl godkända, bestäms betyg för hela kursen av tentamensbetyget.

Förkunskapskrav

För tillträde till kursen krävs grundläggande behörighet och 45 hp fysikkunskaper motsvarande: FYSA12 15 hp, FYSA13 7,5 hp, FYSA14 7,5 hp, FYSB21 7,5 hp, och FYSB22 7,5 hp, samt 45 hp matematikkunskaper motsvarande: MATA21 15 hp, MATA22 7,5 hp, NUMA01 7,5 hp, MATB21 7,5 hp, MATB22 7,5 hp.

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

Övrigt

Kursen kan inte tillgodoräknas i examen tillsammans med FYSB12, Grundläggande statistisk fysik och kvantstatistik, eller motsvarande tidigare kurser.

Prov/moment för kursen FYSB23, Fysik: Grundläggande statistisk fysik och kvantstatistik

Gäller från V21

- 2101 Tentamen, 5,5 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd, Väl godkänd
- 2102 Laborativa och numeriska projekt, 2,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd
- 2103 Självreflektion, 0,0 hp
Betygsskala: Underkänd, Godkänd