



Fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap
Fysik

Kursplan

Termodynamik och statistisk fysik

Kurskod: FYGB02
Kursens benämning: Termodynamik och statistisk fysik
Thermodynamics and Statistical Physics
Högskolepoäng: 7.5
Utbildningsnivå: Grundnivå
Successiv fördjupning: Grundnivå, har mindre än 60 hp kurs/er på grundnivå som förkunskapskrav (G1F)

Huvudområde:
FYA (Fysik)
TKA (Teknisk fysik)

Beslut om fastställande

Kursplanen är fastställd av Fakulteten för hälsa, natur- och teknikvetenskap 2023-09-04 och gäller från höstterminen 2024 vid Karlstads universitet.

Behörighetskrav

Registrerad på fysik 22,5 hp och matematik 30 hp.

Lärandemål

Kursen syftar till att studenten ska tillägna sig grundläggande kunskaper om klassisk termodynamik för slutna system i jämvikt, samt statistisk fysik och statistisk termodynamik. Kursen ska dessutom ge en bakgrund till viktiga tekniska tillämpningar, och en bas för diskussioner kring energifrågor.

Efter avslutad kurs ska studenten kunna:

- redogöra för rena ämnens faser och beskriva fasövergångar
- analysera processer för slutna system med avseende på termodynamikens första och andra huvudsatser, speciellt för rena ämnen och ideala gaser

- använda, samt redogöra för konsekvenser av, andra huvudsatsen i realistiska situationer
- beräkna termodynamiska egenskaper utgående från olika former av fri energi
- redogöra för kopplingar mellan klassisk och statistisk termodynamik
- redogöra för den mikroskopiska innebörden av entropi
- beräkna mikrokanoniska och kanoniska ensemblerna för enkla flerpartikelsystem
- beräkna tillståndssumman och den fria energin för en kanonisk ensemble
- redogöra för innebörden av Maxwell-Boltzmann, Bose-Einstein och Fermi-Dirac statistik, samt använda motsvarande fördelningsfunktioner

Innehåll

Undervisningen består av föreläsningar, övningar och obligatoriska laborationer.

Klassisk termodynamik (4,5 hp)

Grundbegrepp: termodynamiskt system, tillstånd, jämvikt, process, cykel. Temperatur och termodynamikens 0:te huvudsats, inre energi, tryck, entalpi, arbete, värme. Rena ämnens faser och fasövergångar, tillståndsdigram och fasdiagram. Ideala och icke-ideala gaser. Termodynamikens första huvudsats för slutna system. Förändringar i inre energi och entalpi för ideala gaser, värmekapacitet. Temperaturreservoar, värmemaskin, värmepump och kylprocess, termodynamikens andra huvudsats. Reversibla och irreversibla processer, Carnotcykeln, den termodynamiska temperaturskalan, reversibla värmemaskiner, värmepumpar och kylprocesser. Entropi, principen om entropins ökning, entropiförändringar för ideala gaser. Analys av värmemaskiner, ideala cykler. Termodynamiska potentialer, Helmholtz och Gibbs fria energier, Maxwells relationer.

Statistisk fysik (3 hp)

Kinetisk teori för ideal gas. Sannolikhetsfördelningar, medelvärde och varians. Bernoulliprocesser och binomialfördelning. Normalfördelning, stora talens lag, centrala gränsvärdessatsen, kopplingen mellan makroskopiska egenskaper och statistisk mekanik. Makrotillstånd och mikrotillstånd, ensembler. Isolerade system och den mikrokanoniska ensemblen, principen om lika sannolikhet, entropin för isolerade system. System i termisk jämvikt med temperaturreservoir och den kanoniska ensemblen, Boltzmannfördelningen, tillståndssumma, responsfunktioner och värmekapacitet, entropi och termodynamikens tredje huvudsats. Fri energi och statistisk termodynamik. Oskiljbara partiklar, Pauliprincipen, bosoner och fermioner. Klassisk och kvantmekanisk ideal gas, Maxwell-Boltzmann, Bose-Einstein, och Fermi-Dirac-fördelningarna, svartkroppsstrålning.

Kurslitteratur och övriga läromedel

Se separat dokument.

Examination

Examinationen sker i form av skriftliga inlämningsuppgifter (individuella och i grupp) och två salstentamina.

Om studenten har ett beslut från Karlstads universitet om riktat pedagogiskt stöd på grund av dokumenterad funktionsnedsättning har examinator rätt att ge studenten en anpassad examination eller att låta studenten genomföra examinationen på ett alternativt sätt.

Betyg

Kursen bedöms enligt betygsskalan Väl godkänd (VG), Godkänd (G) eller Underkänd (U). För studenter på ingenjörsprogram används betygsskalan Med beröm godkänd (5), Icke utan beröm godkänd (4), Godkänd (3) eller Underkänd (U).

Kvalitetsuppföljning

Under och efter kursen sker en uppföljning av måluppfyllelse och förutsättningar för lärande i

kursen. Dess främsta syfte är att bidra till förbättringar. Studenternas erfarenheter och synpunkter är ett av underlagen för granskningen, och inhämtas i enlighet med gällande regelverk. Studenterna informeras om resultaten och eventuella beslut om åtgärder.

Kursbevis

Kursbevis utfärdas på begäran.

Övrigt

Gällande regler för utbildning på grundnivå och avancerad nivå vid Karlstads universitet reglerar studenters och anställdas skyldigheter och rättigheter.