Termodynamik och statistisk mekanik

Programkurs

6 hp

Thermodynamics and Statistical Mechanics

TFYA12

Gäller från: 2017 VT

Fastställd av
Programnämnden för elektroteknik, fysik och matematik, EF

Fastställandedatum
2017-01-25

Gavs sista gången
HT 2025

Ersätts av
TFYB14

Huvudområde
Teknisk fysik, Fysik

Utbildningsnivå
Grundnivå

Fördjupningsnivå
G2F

Kursen ges för
- Civilingenjör i teknisk fysik och elektroteknik - internationell
- Civilingenjör i teknisk fysik och elektroteknik
- Fysik och nanovetenskap, kandidatprogram

Särskild information
Yi: Kursen läses under utlandsåret alt vid LiTH

Förkunskapskrav
OBS! Tillträdeskrav för icke programstudenter omfattar vanligen också tillträdeskrav för programmet och ev. tröskelkrav för progression inom programmet, eller motsvarande.

Rekommenderade förkunskaper
En- och flervariabelanalys

Lärandemål

Det övergripande målet med momentet statistisk mekanik är att studenten - med en kvantmekanisk beskrivning av mikroskopiska fysikaliska system som utgångspunkt och vägledd av principen om entropins maximering - kan härleda och beräkna jämviktsegenskaper hos makroskopiska system som har tillämpning inom termodynamik och energiteknik men även inom medicin, metallurgi, kemi, halvledarfysik. Det innebär att studenten skall

- kunna ställa upp idealiserade modeller för mikroskopiska system och beräkna förväntade jämviktsegenskaper under olika betingelser, t ex given temperatur, kemisk potential, energi eller volym
- kunna tillämpa den statistiska mekanikens resultat i problemlösning inom i första hand termodynamik och energiteknik men även inom medicin, metallurgi, kemi och halvledarfysik
- kunna, på ett väl strukturerat och logiskt sammanhängande sätt, redogöra för resonemang/härledningar inom statistisk mekanik samt för sambandet mellan teorins centrala begrepp
- kunna tillämpa den statistiska mekanikens resultat för resonemang runt miljöpåverkan samt effektiv energianvändning främst med avseende på jordens energibalans och värmemaskiners effektivitet

Kursinnehåll

De statistiska definitionerna av temperatur, tryck och kemisk potential och deras samband med termodynamisk identitet. Beräkning av ett modellsystems temperatur då det är känt hur dess multiplicitet beror av energin. Resonemang som leder fram till boltzmannfaktor, gibbsfaktor och tillhörande tillståndssumma respektive gibbssumma. Entropi, tryck och kemisk potential skrivna som partiella derivator av Helmholtz fria energi. Beräkning av ett systems förväntade energi resp partikelantal ur tillståndssummornas beroende av temperatur respektive kemisk potential. Beräkning av tillståndssumman för en ideal gas i klassisk gräns. Begreppen total, extern och intern kemisk potential. Partiklars inre struktur beskriven i form av intern tillståndssumma hos ideal gas i klassisk gräns. Härledning av langmuirisoterm. Beräkning av hur den termiska energin fördelas i en fotongas och hur detta leder fram till ett uttryck för svartkroppens emittans. Jordens energibalans och växthuseffekten. Uttrycken för besättningstal för såväl fermioner som bosoner. Frielektronmodellen för metaller. De termodynamiska begreppen värme, arbete, reversibilitet, adiabat, isokor, isentrop, isoterm, isobar, van der Waals ekvation samt effektivitetsmåtten (verkningsgraderna) hos värmemotor, kylskåp och värmepump om de tänkes arbeta enligt carnotcykeln. Härledning av massverkans lag samt Clausius-Clapeyrons ekvation

Undervisnings- och arbetsformer

Kursen omfattar föreläsningar och lektioner.

Examination

TEN1	Skriftlig examination	6 hp	U, 3, 4, 5

Betygsskala

Fyrgradig skala, LiU, U, 3, 4, 5

Övrig information

Kursen bedrivs på ett sådant sätt att både mäns och kvinnors erfarenhet och kunskaper synliggörs och utvecklas.

Planering och genomförande av kurs skall utgå från kursplanens formuleringar. Den kursvärdering som ingår i kursen skall därför genomföras med kursplanen som utgångspunkt.

Institution

Institutionen för fysik, kemi och biologi

Studierektor eller motsvarande

Magnus Johansson

Examinator

Peter Münger

Kurshemsida och andra länkar

Undervisningstid

Preliminär schemalagd tid: 52 h
Rekommenderad självstudietid: 108 h

Kurslitteratur

Kompletterande litteratur

Böcker

David Goodstein, (2015) *Thermal physics Energy and Entropy* 1 Cambridge University Press
ISBN: 978-1-107-46549-7

Kompendier

E. Peter Münger, Läs- och räkneråd för kursen termodynamik och statistisk mekanik

Generella bestämmelser

Kursplan

För varje kurs finns en kursplan. I kursplanen anges kursens mål och innehåll samt de särskilda förkunskaper som erfordras för att den studerande skall kunna tillgodogöra sig undervisningen.

Schemaläggning

Schemaläggning av kurser görs efter, för kursen, beslutad blockindelning. För kurser med mindre än fem deltagare, och flertalet projektkurser läggs inget centralt schema.

Avbrott på kurs

Enligt rektors beslut om regler för registrering, avregistrering samt resultatrapportering (Dnr LiU-2015-01241) skall avbrott i studier registreras i Ladok. Alla studenter som inte deltar i kurs man registrerat sig på är alltså skyldiga att anmäla avbrottet så att kursregistreringen kan tas bort. Avanmälan från kurs görs via webbformulär, www.lith.liu.se/for-studenter/kurskomplettering?l=sv.

Inställd kurs

Kurser med få deltagare (< 10) kan ställas in eller organiseras på annat sätt än vad som är angivet i kursplanen. Om kurs skall ställas in eller avvikelse från kursplanen skall ske prövas och beslutas detta av programnämnden.

Föreskrifter rörande examination och examinator

Se särskilt beslut i regelsamlingen:
http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622678

Examination

Tentamen

Skriftlig och muntlig tentamen ges minst tre gånger årligen; en gång omedelbart efter kursens slut, en gång i augustiperioden samt vanligtvis i en av omtentamensperioderna. Annan placering beslutas av programnämnden.

Principer för tentamensschemat för kurser som följer läsperioderna:

- kurser som ges Vt1 förstagångstenteras i mars och omtenteras i juni och i augusti
- kurser som ges Vt2 förstagångstenteras i maj och omtenteras i augusti och i oktober
- kurser som ges Ht1 förstagångstenteras i oktober och omtenteras i januari

och augusti
- kurser som ges Ht2 förstagångstenteras i januari och omtenteras i påsk och i augusti

Tentamensschemat utgår från blockindelningen men avvikelser kan förekomma främst för kurser som samläses/samtenteras av flera program.

- För kurser som av programnämnden beslutats vara vartannatårskurser ges tentamina 3 gånger endast under det år kursen ges.
- För kurser som flyttas eller ställs in så att de ej ges under något eller några år ges tentamina 3 gånger under det närmast följande året med tentamenstillfällen motsvarande dem som gällde före flyttningen av kursen.
- Har undervisningen upphört i en kurs ges under det närmast följande året tre tentamina samtidigt som tentamen ges i eventuell ersättningskurs, alternativt i samband med andra omtentamina. Dessutom ges tentamen ytterligare en gång under det därpå följande året om inte programnämnden föreskriver annat.
- Om en kurs ges i flera perioder under året (för program eller vid skilda tillfällen för olika program) beslutar programnämnden/programnämnderna gemensamt om placeringen av och antalet omtentamina.

Anmälan till tentamen

För deltagande i tentamina krävs att den studerande gjort förhandsanmälan i Studentportalen under anmälningsperioden, dvs tidigast 30 dagar och senast 10 dagar före tentamensdagen. Anvisad sal meddelas fyra dagar före tentamensdagen via e-post. Studerande, som inte förhandsanmält sitt deltagande riskerar att avvisas om plats inte finns inom ramen för tillgängliga skrivningsplatser.

Teckenförklaring till tentaanmälningssystemet:
** markerar att tentan ges för näst sista gången
* markerar att tentan ges för sista gången

Ordningsföreskrifter för studerande vid tentamensskrivningar

Se särskilt beslut i regelsamlingen: http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622682

Plussning

Vid Tekniska högskolan vid LiU har studerande rätt att genomgå förnyat prov för högre betyg på skriftliga tentamina samt datortentamina, dvs samtliga provmoment med kod TEN och DAT. På övriga examinationsmoment ges inte möjlighet till plussning, om inget annat anges i kursplan.

Andra examinationsformer

För regler för omprov vid andra examinationsformer än skriftliga tentamina hänvisas till LiU-föreskrifterna för examination och examinator, http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622678.

Försök till vilseledande

Vid grundad misstanke om att en student försökt vilseleda vid examination eller när en studieprestation ska bedömas ska enligt Högskoleförordningens 10 kapitel examinator anmäla det vidare till universitetets disciplinnämnd. Möjliga konsekvenser för den studerande är en avstängning från studierna eller en varning. För mer information se www.liu.se/disciplinnamnden.

Betyg

Företrädesvis skall betygen underkänd (U), godkänd (3), icke utan beröm godkänd (4) och med beröm godkänd (5) användas. Kurser som styrs av tekniska fakultetsstyrelsen fastställt tentamensschema skall därvid särskilt beaktas.

1. Kurser med skriftlig tentamen skall ge betygen (U, 3, 4, 5).
2. Kurser med stor del tillämpningsinriktade moment såsom laborationer, projekt eller grupparbeten får ges betygen underkänd (U) eller godkänd (G).

Examinationsmoment

1. Skriftlig tentamen (TEN) skall ge betyg (U, 3, 4, 5).
2. Examensarbete samt självständigt arbete ger betyg underkänd (U) eller godkänd (G).
3. Examinationsmoment som kan ge betygen underkänd (U) eller godkänd (G) är laboration (LAB), projekt (PRA), kontrollskrivning (KTR), muntlig tentamen (MUN), datortentamen (DAT), uppgift (UPG).
4. Övriga examinationsmoment där examinationen uppfylls framför allt genom aktiv närvaro som annat (ANN), basgrupp (BAS) eller moment (MOM) ger betygen underkänd (U) eller godkänd (G).

Rapportering av den studerandes examinationsresultat sker på respektive institution.

Regler

Universitetet är en statlig myndighet vars verksamhet regleras av lagar och förordningar, exempelvis Högskolelagen och Högskoleförordningen. Förutom lagar och förordningar styrs verksamheten av ett antal styrdokument. I Linköpings universitets egna regelverk samlas gällande beslut av regelkaraktär som fattats av universitetsstyrelse, rektor samt fakultets- och områdesstyrelser.

LiU:s regelsamling angående utbildning på grund- och avancerad nivå nås på http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/Innehall/Utbildning_pa_grund-_och_avancerad_niva.