

Statistische fysica (C004220)

Cursusomvang *(nominale waarden; effectieve waarden kunnen verschillen per opleiding)*

Studiepunten 6.0 **Studietijd 180 u**

Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2025-2026

A (semester 1) Nederlands Gent werkcollege
hoorcollege

Lesgevers in academiejaar 2025-2026

Ryckebusch, Jan WE05 Verantwoordelijk lesgever

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2025-2026

	stptn	aanbodsessie
Bachelor of Science in de fysica en de sterrenkunde	6	A
Educatieve Master of Science in de wetenschappen en technologie (afstudeerrichting wiskunde)	6	A
Master of Science in de wiskunde	6	A
Vorbereidingsprogramma tot Master of Science in de fysica en de sterrenkunde	6	A
Vorbereidingsprogramma tot Master of Science in Physics and Astronomy	6	A

Onderwijstalen

Nederlands

Trefwoorden

Statistische fysica; complexe klassieke systemen; complexe kwantumsystemen; energie en entropie; Informatie

Situering

Dit opleidingsonderdeel behoort tot de leerlijn Theoretische Fysica in de opleiding BSc in de fysica & sterrenkunde. Het beoogt een formele opbouw van de technieken van de statistische fysica te geven. Deze technieken worden dan toegepast bij de uiteenzetting van de fysica van systemen van veel interagerende en niet-interagerende componenten. Een grondige kennis van statistische fysica is essentieel voor een degelijke aanpak van ondermeer veldentheorie, astrofysica, vastestoffysica en materiaalfysica. Het verband tussen statistische fysica en verscheidene simulatietechnieken wordt gelegd.

Inhoud

- Eerste, tweede en derde hoofdwet van de thermodynamica vanuit een microscopisch perspectief
- Het canonisch systeem (fluctuaties en responsfuncties, paramagneten, negatieve temperaturen, Schottky defecten, systemen van gekoppelde en ongekoppelde harmonische oscillatoren, ensembles, inleiding tot de informatietheorie)
- Klassieke systemen (ideale gassen, reële gassen, cluster expansies, theorie van vloeistoffen)
- Kwantumstatistiek (verband tussen spin en statistiek, ideaal kwantumgas, ideaal fotonengas, dichtheidsmatrix)
- Het groot-canonisch systeem en de Gibbs partitiefunctie (chemische potentiaal, groot-canonische partitiefunctie)
- Het ideaal Fermi gas (toestandsvergelijking, relativistisch Fermi gas, witte dwergen, Pauli paramagnetisme)
- Het ideaal Bose gas (toestandsvergelijking, supervloeibaarheid, Bose-Einstein condensaten, lage-temperatuurfysica)
- Fasetransities en kritische fenomenen (Ising systeem, ordeparameters,

gemiddeld-veld theorie correlatiefuncties, universaliteit, Monte-Carlo technieken)

Begincompetenties

In de opbouw van de statistische fysica wordt geput uit kennis van klassieke mechanica, van kwantummechanica en van golfverschijnselen. Een basiskennis van thermische fysica, van analyse en van algebra is noodzakelijk.

Eindcompetenties

- 1 Basiselementen van de statistische fysica beheersen en in staat zijn om een gevorderde cursus in statistische fysica aan te pakken.
- 2 Voldoende kennis hebben gemaakt met modellerings- en simuleringstechnieken als krachtig hulpmiddel om fysische problemen met veel vrijheidsgraden op te lossen.
- 3 Inzicht hebben in de fysica van systemen met veel vrijheidsgraden en het verband kunnen leggen tussen macroscopische observeerbare grootheden en de microscopische (atomaire en subatomaire) wereld.
- 4 Inzicht hebben in de rol van informatie (entropie) voor het emergent gedrag van complexe systemen.

Creditcontractvoorwaarde

Toelating tot dit opleidingsonderdeel via creditcontract is mogelijk na gunstige beoordeling van de competenties

Examencontractvoorwaarde

Dit opleidingsonderdeel kan niet via examencontract gevolgd worden

Didactische werkvormen

Werkcollege, Hoorcollege

Toelichtingen bij de didactische werkvormen

- Theorie: hoorcolleges, waarbij frequent gebruik gemaakt wordt van computersimulaties.
- Oefeningen: onder begeleiding in kleine groepen.

De oplossingen van de oefeningen worden door de studenten aan de ganse groep gecommuniceerd. Het werken in kleine groepen wordt gestimuleerd.

Studiemateriaal

Type: Syllabus

Naam: Syllabus "Statistische Fysica"
Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding
Optioneel: nee
Taal : Nederlands
Beschikbaar op Ufora : Ja

Type: Slides

Naam: Presentaties die de hoorcolleges begeleiden
Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding
Optioneel: nee
Taal : Nederlands
Beschikbaar op Ufora : Ja

Type: Handouts

Naam: Nota's met opdrachten en modeloplossingen die de oefeningensessies begeleiden
Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding
Optioneel: nee
Taal : Nederlands
Beschikbaar op Ufora : Ja

Type: Software

Naam: Python Jupyter notebooks
Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding
Optioneel: nee
Beschikbaar op Athena : Ja
Online beschikbaar : Nee
Beschikbaar in de bibliotheek : Nee
Beschikbaar via studentenvereniging : Nee
Gebruik en levensduur binnen het opleidingsonderdeel : regelmatig
Gebruik en levensduur binnen de opleiding : eenmalig

Gebruik en levensduur na de opleiding : niet

Referenties

- F. Mandl "Statistical Physics" (John Wiley & Sons, 1998)
- R.K. Pathria, Paul D. Beale "Statistical Mechanics" (Elsevier Academic Press, 2022)
- Mehran Kardar "Statistical Physics of Particles" (Cambridge University Press, 2007)
- James Sethna "Statistical Physics: Entropy, Order Parameters, and Complexity" (Oxford University Press, 2021)

Vakinhoudelijke studiebegeleiding

De studenten wordt de mogelijkheid geboden om individueel of in kleine groepen extra informatie rond de leerstof te bekomen. De mogelijkheid wordt geboden om via de elektronische leeromgeving over de leerstof en recente evoluties in de statistische fysica te communiceren.

Evaluatiemomenten

periodegebonden evaluatie

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode

Schriftelijke evaluatie met open vragen

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode

Schriftelijke evaluatie met open vragen

Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie

Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie

Niet van toepassing

Toelichtingen bij de evaluatievormen

- Theorie: schriftelijk
- Oefeningen: schriftelijk met open boek.

Eindscoreberekening

- 60% op het gesloten-boek gedeelte van het schriftelijk examen
- 40% op het open-boek gedeelte van het schriftelijk examen (dit zijn oefeningen)