

Many-body Physics (C004515)

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

Studiepunten 6.0 **Studietijd 180 u**

Aanbodsessies in academiejaar 2025-2026

A (semester 2) Engels Gent

Lesgevers in academiejaar 2025-2026

Van Neck, Dimitri WE05 Verantwoordelijk lesgever

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2025-2026

	stptn	aanbodssessie
Master of Science in Physics and Astronomy	6	A
Uitwisselingsprogramma fysica en sterrenkunde (niveau master)	6	A

Onderwijstalen

Engels

Trefwoorden

Veeldeeltjesfysica, tweede kwantizatie, gemiddeld veld, propagator, collectieve toestanden, superfluiditeit, supergeleiding

Situering

In dit opleidingsonderdeel wordt de theoretische beschrijving van kwantummechanische veeldeeltjessystemen behandeld. Aan de hand van voorbeelden uit de moleculaire, atomaire, vaste stof, en nucleaire fysica wordt getracht een geunificeerd beeld te geven via het concept van Greense functie of propagator in een veeldeeltjessysteem.

Inhoud

Tweede kwantizatie voor fermion en boson systemen. Tweedeeltjestoestanden en interacties. Gemiddeld veld technieken. Storingsreeks voor de 1-deeltje propagator. Feynmandiagrammen. Dyson vergelijking, 2-deeltjespropagator en vertex functie. Niet-perturbatieve aspecten. Hartree-Fock in atomen en molecules. Studie van 2e orde zelfenergie: statische en dynamische contributies. Quasideeltjes in Landau-Migdal beeld. Geexciteerde toestanden. Collectieve beweging. Random phase benadering. Plasmon excitaties in elektronengas. Repulsieve korte-dracht interacties. Ladderdiagrammen. Saturatie in kernmaterie. Bosonsystemen. Bose-Einstein condensatie. Gross-Pitaevskii vergelijking voor ultrakoude atomaire gassen. Bogoliubov storingsreeks, theorema van Hugenholtz-Pines, 1e orde resultaten voor verdund Bose gas. Superfluiditeit in helium-4. Paarvorming in fermion systemen. BCS theorie en metallische supergeleiding. Niet-Fermi vloeistoffen.

Begincompetenties

Goede kennis kwantummechanika

Eindcompetenties

- 1 De samenhang onderkennen van typische veeldeeltjesaspecten en mechanismes in uiteenlopende fysische systemen.
- 2 Toepassingsgebied en limitaties van gemiddeld-veld technieken in elektronische en nucleaire systemen kunnen bespreken.
- 3 De structuur van normale fermion systemen en het concept van quasideeltjes beheersen.
- 4 Feynmandiagrammen in een veeldeeltjescontext kunnen berekenen en manipuleren.

- 5 Propagatoren als alternatief voor golffuncties, en hun verband met experimentele grootheden kunnen gebruiken in diverse problemen.
- 6 De BCS theorie voor metallische supergeleiding kunnen beredeneren.

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

Project: de studenten kiezen uit een lijst een numerieke oefening. Ze dienen dit uit te werken met zelf te kiezen software, en een schriftelijk verslag in te dienen.

Studiemateriaal

Type: Handboek

Naam: Many-Body Theory Exposed: propagator description of quantum mechanics in many-body systems

Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding

Optioneel: ja

Auteur : W.H. Dickhoff en D. Van Neck

Bijkomende info: World Scientific 2005, ISBN 981-256-294-X

Referenties

"A guide to Feynman diagrams in the many-body problem", R.D. Mattuck, Dover Publications; 2nd edition (June 1, 1992)

Vakinhoudelijke studiebegeleiding

De lesgever is beschikbaar voor uitleg tijdens en na de hoorcolleges. Er is begeleiding tijdens de werkcolleges. Er is begeleiding voor de projecten. Interactieve ondersteuning via Ufora (e-mail).

Evaluatiemomenten

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode

Mondelinge evaluatie, Schriftelijke evaluatie met open vragen

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode

Mondelinge evaluatie, Schriftelijke evaluatie met open vragen

Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie

Werkstuk

Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie

Examen in de tweede examenperiode is mogelijk

Eindscoreberekening

Niet-periodegebonden evaluatie (25 %) + periodegebonden evaluatie (75%)