

Kwantumelektrodynamica (C000819)

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

Studiepunten 6.0 **Studietijd 180 u**

Aanbodsessies in academiejaar 2025-2026

B (semester 2) Nederlands Gent

Lesgevers in academiejaar 2025-2026

Van Neck, Dimitri WE05 Verantwoordelijk lesgever

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2025-2026

	stptn	aanbodssessie
Educatieve Master of Science in de wetenschappen en technologie (afstudeerrichting fysica en sterrenkunde)	6	B
Educatieve Master of Science in de wetenschappen en technologie (afstudeerrichting wiskunde)	6	B
Master of Science in de fysica en de sterrenkunde	6	B
Master of Science in de wiskunde	6	B

Onderwijstalen

Nederlands

Trefwoorden

Kwantummechanica, Elektromagnetisme, Moderne Fysica, Kwantumelektrodynamica, Diractheorie

Situering

Dit opleidingsonderdeel beoogt vooreerst een niet-relativistische inleiding tot de kwantumelektrodynamica te geven. Daarnaast is het eveneens de bedoeling elektromagnetische interacties in het kader van de Diracvergelijking te bestuderen.

Inhoud

Kwantumtheorie van het vrije e.m. veld : Maxwellvergelijkingen, globale en lokale ijk-symmetrie, kwantisatie van het e.m. veld, toestandsvectoren voor het e.m. veld, coherente toestanden. Interactie tussen straling en materie, dipoolstraling, fotonverstrooiing aan elektronen, Thompson cross-sectie, natuurlijke lijnbreedte. Tweede kwantisatie : bezettingsgetallen representatie voor bosonen en fermionen, relatie tot eerste kwantisatie, veldoperatoren. Kwantumvelden in interactie : Feynmann-Goldstonediagrammen. Toepassing voor niet-relativistische remstraling : Coulombinteractie, remstralingscross-sectie. Divergenties en renormalisatie in QED : quantumfluctuaties, Casimireffect. Renormalisatie van elektronmassa : niet-relativistische benadering, Lambshift, methode van Bethe. E.M. koppeling in de Diracvergelijking : minimale koppeling, covariante vorm van de e.m. koppeling, Foldy-Wouthuysentransformatie : vrij deeltje, e.m. veld, toepassing voor H-atoom. Componeffect, Klein-Nishinaformule, ladingstoegevoegde in de Diracvergelijking, deeltje-antideeltjetransformatie, gatentheorie.

Begincompetenties

Kennis van de niet-relativistische kwantummechanica en het klassiek elektromagnetisme.
Enige voorkennis van begrippen uit moderne fysica (elementaire deeltjes, astrofysica).
Grondige wiskundige basiskennis (analyse) is eveneens vereist.

Eindcompetenties

- 1 Elektromagnetische processen in verschillende takken van de moderne fysica zelfstandig kunnen berekenen.
- 2 Een samenhangend beeld hebben van elektromagnetische processen in astrofysica, elementaire deeltjesfysica, kernfysica, atoom- en moleculaire fysica.
- 3 De inhoud van gespecialiseerde werken hierover kunnen evalueren en toepassen.
- 4 Het eigen onderzoekswerk rond de gekozen projecttaak op heldere wijze kunnen presenteren.
- 5 Complexe problemen in QED kunnen analyseren en oplossen.

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

Groepswerk, Hoorcollege, Zelfstandig werk

Toelichtingen bij de didactische werkvormen

Gedeelte werkcollege met bijdragen gegeven door de studenten (project per 2 tot 3 studenten, over een te kiezen onderwerp uit QED, met mondelinge presentatie).

Studiemateriaal

Type: Handboek

Naam: Walter Greiner - Quantum Mechanics Special Chapters

Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding

Optioneel: ja

Taal : Engels

Auteur : Walter Greiner

ISBN : 3-540-60073-6

Referenties

F.Gross, Relativistic Quantum Mechanics and Field Theory, Wiley Science Paperback Series, 1999

W. Greiner, D. Bromley, Relativistic Quantum Mechanics (3rd ed.), Springer-Verlag, 2005

W. Greiner, J. Reinhardt, Quantum Elektrodynamics (3rd ed.), Springer-Verlag, 2005

Vakinhoudelijke studiebegeleiding

Studenten krijgen tijdens de les optimaal de kans om over het aangebrachte materiaal vragen te stellen. Een hele reeks studieboeken over QED is ter beschikking van de studenten. Overzichtsartikels en artikels uit Am.J.Phys. worden eveneens ter beschikking gesteld. Interactieve ondersteuning via Ufora (e-mail).

Evaluatiemomenten

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode

Mondelinge evaluatie, Werkstuk

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode

Mondelinge evaluatie, Werkstuk

Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie

Participatie, Werkstuk

Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie

Examen in de tweede examenperiode is mogelijk

Toelichtingen bij de evaluatievormen

Voor de niet-periodegebonden evaluatie wordt vooral de projecttaak van de student in rekening gebracht: de individuele inzet, de groepsactiviteit evenals de bijdrag tot het collectief resultaat (via presentatie en wetenschappelijk verslag). Hierdoor ontstaat een vorm van continue evaluatie zodat de student kan inschatten hoe hij vordert in het zich eigen maken van de materie.

Voor de periodegebonden evaluatie: de uiteindelijke ondervraging bestaat uit het

"open boek" oplossen van enkele stevige problemen uit QED. Hiervoor zijn 2-3 dagen voorzien, aangezien de oplossing opzoekingswerk omvat en aldus een onderzoeksproject van redelijk hoge moeilijkheidsgraad simuleert. Nadien komt elke student individueel zijn resultaten mondeling toelichten. Op deze manier wordt zowel het theoretisch als praktisch probleemoplossend vermogen van de studenten getoetst.

Eindscoreberekening

Periodegebonden evaluatie (gewicht: 2/3) en niet-periodegebonden evaluatie (gewicht: 1/3).