

Kwantummechanica 1 (C002240)

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

Studiepunten 6.0 **Studietijd 180 u**

Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2024-2025

A (semester 1)	Nederlands	Gent	werkcollege hoorcollege
----------------	------------	------	----------------------------

Lesgevers in academiejaar 2024-2025

Ryckebusch, Jan	WE05	Verantwoordelijk lesgever
-----------------	------	---------------------------

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2024-2025

	stptn	aanbodsessie
Bachelor of Science in de fysica en de sterrenkunde	6	A
Bachelor 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

Moderne fysica, kwantummechanica, deeltje-golf dualiteit, Schrödingervergelijking, kwantumverstremgeling

Situering

Dit opleidingsonderdeel behoort tot de *leerlijn "Algemene fysica" in de Bacheloropleiding Fysica en Sterrenkunde*. Het wil de studenten een goede basiskennis geven van de kwantummechanica. Daarbij wordt er gestart van observaties in de atomaire en subatomaire realiteit die klassieke fysische theorieën grondig hebben hertekend. De opbouw van de wiskundige aspecten van de kwantummechanica start vanuit het concept van de golf functie. De tijdsafhankelijke en tijdsafhankelijke Schrödingervergelijking worden grondig bestudeerd als tijdsevolutievergelijking van kwantummechanische systemen. Naast de opbouw van het formalisme van de kwantummechanica wordt veel aandacht geschonken aan de studie van ééndimensionale kwantumsystemen. Het belang van de kwantummechanica voor de moderne fysica en technologische toepassingen wordt geduid.

Inhoud

- Inleiding tot de kwantummechanica (zwarte straler, deeltjeseigenschappen van straling, energiespectrum van atomen en moleculen, fotoëlektrisch effect, Comptoneffect, Stern-Gerlach experiment, energiekwantisatie, directionele kwantisatie, spin)
- Inleidende begrippen van opbouw van atomen en atoomkernen. Kwantummechanica en de subatomaire wereld
- Materie eigenschappen (Bohrs atoommodel, de Broglie materiegolven, tweesplettenexperiment)
- Begrip golf functie als een waarschijnlijkheidsamplitude (deeltje-golf dualiteit, vrij deeltje, golfpakketten, impuls golf functie en Fouriertransformaties, positie-impuls onbepaaldheid)
- De Schrödingervergelijking (link met klassieke golftheorie, tijdsafhankelijke Schrödingervergelijking, continuïteitsvergelijking, verwachtingswaarde, Ehrenfest theorema, tijdsafhankelijke Schrödingervergelijking, energie-kwantisatie, eigenwaardeprobleem: energiespectrum en golf functies, superpositie)
- Een-dimensionale systemen (vrij deeltje, potentiaalstap, verscheidene potentiaalproblemen, kwantummechanische tunneling, harmonische oscillator)
- Mathematische grondslagen en axioma's van de kwantummechanica (Dirac bra- en ket vectoren, meten in de kwantummechanica, representaties in de kwantummechanica,

bezettingsgetallen representatie van de harmonische oscillator, Schrödinger - en Heisenbergbeeld, dynamische variabelen en operatoren, matrixrepresentatie van de kwantummechanica)

Begincompetenties

Dit opleidingsonderdeel vereist voorkennis van een basis fysica (mechanica, golven en optica, elektriciteit en magnetisme) en van een basis wiskunde (wiskundige structuren en functies, vectoranalyse).

Eindcompetenties

- 1 Goed voorbereid zijn voor het bestuderen van de grote deelgebieden van de fysica van materie (vastestoffysica, kernfysica, atoom- en molecuulfysica, astrofysica, elementaire deeltjesfysica).
- 2 De voorkennis bezitten die vereist is voor de studie van de theoretische fysica (relativistische en niet-relativistische kwantummechanica, statistische fysica, veldentheorie).
- 3 Een goede kennis hebben van de wiskundige aspecten van de kwantummechanica zoals waarschijnlijkheidsdistributies, waarschijnlijkheidsstromen, tweede-orde partiële differentiaalvergelijkingen, Hilbertruimten, eigenwaardeproblemen.
- 4 In staat zijn om de eigenschappen van eendimensionale kwantummechanische systemen te berekenen.

Creditcontractvoorwaarde

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

Examencontractvoorwaarde

Dit opleidingsonderdeel kan niet via examencontract gevolgd worden

Didactische werkvormen

Werkcollege, Hoorcollege

Toelichtingen bij de didactische werkvormen

Hoorcollege voor de theorielessen, werkcollege voor de oefeningen. Documentatiemateriaal over recente evoluties in de kwantummechanica wordt op geregelde tijdstippen ter beschikking gesteld via het elektronisch leersysteem.

Studiemateriaal

Type: Handboek

Naam: "Quantum Mechanics", B.H. Bransden & C.J. Joachain (Longman, Second Edition)
Richtprijs: € 46
Optioneel: nee
Taal : Engels
ISBN : 978-0-58235-691-7
Online beschikbaar : Ja
Beschikbaar in de bibliotheek : Ja
Beschikbaar via studentenvereniging : Ja
Gebruik en levensduur binnen het opleidingsonderdeel : intensief
Gebruik en levensduur na de opleiding : regelmatig

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: 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 die kwantummechanische principes illustreren
Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding
Optioneel: ja
Beschikbaar op Athena : Ja

Referenties

- 1 *"Quantum Mechanics: A Paradigms Approach"*, David H. McIntyre (Pearson Education, San Francisco, 2012)
- 2 *"Quantum Mechanics: an accessible introduction"*, Robert Scherrer (Pearson Education, San Francisco, 2005)

Vakinhoudelijke studiebegeleiding

Buiten de lessen houden de lesgever(s) zich ter beschikking om met de studenten verder op de leerstof in te gaan. Er bestaat de mogelijkheid om na afspraak in kleine groepen, extra uitleg over de leerstof te krijgen.

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

- Het schriftelijk examen heeft een open-boek gedeelte en een gesloten-boek gedeelte. Tijdens het open-boek gedeelte lossen de studenten een aantal problemen op.

Eindscoreberekening

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