

**Kwantumveldentheorie (C001747)**

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

**Studiepunten** 6.0      **Studietijd** 180 u      **Contacturen** 52.5u

**Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2022-2023**

A (semester 1)	Nederlands	Gent	werkcollege: geleide oefeningen	12.5u
			hoorcollege	40.0u
			online hoorcollege	0.0u
			online werkcollege: geleide oefeningen	0.0u

**Lesgevers in academiejaar 2022-2023**

Mertens, Thomas      WE05      Verantwoordelijk lesgever

**Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2022-2023**

	stptn	aanbodssessie
<a href="#">Educatieve Master of Science in de wetenschappen en technologie (afstudeerrichting fysica en sterrenkunde)</a>	6	A
<a href="#">Educatieve Master of Science in de wetenschappen en technologie (afstudeerrichting wiskunde)</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in de fysica en de sterrenkunde</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in de wiskunde</a>	6	A

**Onderwijstalen**

Nederlands

**Trefwoorden**

Kwantumveldentheorie, elementaire-deeltjesfysica

**Situering**

Theoretisch : Grondige studie van de moderne relativistische kwantumveldentheorie gebaseerd op het padintegraalformalisme en toegepast op elementaire-deeltjesfysica en vaste-stoffysica. Praktisch : Berekening van de waarschijnlijkheid van deeltjesprocessen in het Weinberg-Salammodel en kwantumchromodynamica. Moderne inleiding tot relativistische kwantumveldentheorie en elementaire-deeltjesfysica gebaseerd op het padintegraalformalisme. Nadruk ligt op het begrijpen van de fysische concepten en hun relatie met het mathematisch model.

**Inhoud**

Elementaire deeltjes zijn de quanta van hun onderliggend deeltjesveld. Bijgevolg vormt relativistische kwantumveldentheorie de basis van de elementaire-deeltjesfysica. Het deeltjeskarakter van een kwantumveld komt op elegante manier naar voor in het padintegraalformalisme. Een perturbatieve ontwikkeling van de padintegraal geeft aanleiding tot een diagrammatische voorstelling van de verschillende deeltjesprocessen met behulp van Feynman-diagrammen. Elementaire deeltjes hebben ook nog inwendige symmetriën en voor Yang-Millstheorieën met een lokale ijsymmetrie zijn speciale voorzorgsmaatregelen vereist om de padintegraal correct te definiëren. Dit geeft aanleiding tot het invoeren van de zogenaamde Faddeev-Popovspook-deeltjes die geen fysische betekenis hebben maar dienen om de theorie wiskundig consistent te houden (behoud van waarschijnlijkheid). Een andere technische kwestie is het probleem van de renormalisatie : kwantumfluctuaties op oneindige kleine afstandschaal zorgen voor divergenties. Een moderne kijk op deze divergenties wordt geleverd door derenormalisatiegroep. Toepassingen van Yang-Millskwantumveldentheorie zijn het Weinberg-Salam-model voor de elektrozwakke interacties en kwantumchromodynamica (QCD), de theorie van quarks en gluonen die de sterke wisselwerkingen beschrijft. Als

voorbeeld van een toepassing van de renormalisatiegroep wordt in detail ingegaan op de asymptotische vrijheid van quarks. Ook worden bepaalde aspecten van het quarkconfinementprobleem en het niet-relativistisch quarkmodel behandeld. Er wordt geëindigd met een visie op de toekomst : GUT (Grand Unified Theory) en stringtheorie.

### **Begincompetenties**

Eindcompetenties van Relativiteitstheorie en Kwantummechanica zijn voldoende.

### **Eindcompetenties**

De student heeft een working knowledge van deeltjesfysica en veldentheorie en is voorbereid op research in kwantumveldentheorie, elementaire deeltjesfysica en theoretische fysica in het algemeen (bv.: theoretische vaste-stoffysica).

### **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**

Online hoorcollege, Hoorcollege, Online werkcollege: geleide oefeningen, Werkcollege: geleide oefeningen

### **Toelichtingen bij de didactische werkvormen**

De oefeningen zijn geleid en steunen op concrete toepassingen van Feynman diagrammen.

### **Leermateriaal**

Syllabus.

Geraamde totaalprijs: 12 EUR

### **Referenties**

An introduction to quantum field theory. M. Peskin and D. Schroeder, Addison Wesley (1995)

### **Vakinhoudelijke studiebegeleiding**

Ondersteuning mondeling of via email door lesgever en medewerkers.

### **Evaluatiemomenten**

periodegebonden evaluatie

### **Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode**

Mondeling examen

### **Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode**

Mondeling examen, Schriftelijk examen met open vragen

### **Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie**

Niet van toepassing

### **Toelichtingen bij de evaluatievormen**

Theorie: mondeling en schriftelijk.

Oefeningen: schriftelijk. De nadruk ligt op het begrijpen van fysische concepten en de relatie met het mathematisch model.

### **Eindscoreberekening**

$1/2(\text{theorie})+1/4(\text{mondeling})+1/4(\text{oefeningen})$