

Kwantumveldentheorie

1ste masterjaar fysica VUB en KUL

Academiejaar 2011-2012

Docent: Alexander SEVRIN

1. Situering en doel

Wanneer we fenomenen op atomaire of subatomaire schaal bestuderen moeten we de principes van de kwantummechanica toepassen. Bestuderen we fysische systemen die gepaard gaan met hoge energieën dan volgen we de wetten van de speciale relativiteitstheorie. In sommige omstandigheden (denk maar aan elementaire deeltjesfysica) hebben we te maken met fysische processen die op subatomaire schaal plaatsgrijpen bij zeer hoge energieën. Het fysische kader dat de principes van de kwantummechanica met deze van de speciale relativiteitstheorie combineert is relativistische kwantumveldentheorie en is één van de hoekstenen van de moderne theoretische fysica. Het vak "kwantumveldentheorie" is een eerste inleiding tot de veldentheorie en zal aan de hand van een concreet fysisch model (kwantum elektrodynamica) de basisbegrippen en -technieken aanbrengen. Naar het einde van de cursus toe zullen meer geavanceerde onderwerpen zoals niet-abelse ijktheorieën (kort) aan bod komen. Het volgen van dit vak is vereist vooraleer men *Gevorderde Kwantumveldentheorie* (KUL/VUB) of *Elektrozwakke en Sterke Kracht* (VUB/KUL) kan volgen.

2. Inhoudstafel

1. Waarom kwantumveldentheorie?
2. Het vrije Maxwell veld
3. De Dirac vergelijking en het Dirac veld
4. Fermionen en fotonen in interactie
5. Feynman diagrammen en regels
6. Enkele basisprocessen in QED
7. Radiatieve correcties: een eerste uitnodiging
8. Van abelse naar niet-abelse ijktheorieën: een eerste kennismaking

3. Studiemateriaal

De cursus volgt het uitstekende handboek *Quantum Field Theory* van *F. Mandl and G. Shaw* (tweede editie, Wiley, 2010; ISBN-10: 0471496847, ISBN-13: 978-0471496847). Waar nodig (b.v. bij de Dirac vergelijking) zal de docent extra studiemateriaal – in de vorm van uitgetikte teksten – ter beschikking stellen. Tijdens de eerste les zal een overzicht gegeven worden van de te bestuderen hoofdstukken.

4. Lesopzet

Er worden 5 lesdagen voorzien. Elke lesdag loopt van 9 tot 13 en van 14 tot 15 h met de nodige onderbrekingen om even tot rust te komen of om te gaan eten. De oefeningen worden in de vorm van huiswerk meegegeven. Dit huiswerk zal gecorrigeerd worden en indien er belangrijke problemen bij de studenten opgemerkt worden dan zal dit tijdens de hoorcolleges geremedieerd worden.

Zowel in Leuven als in Brussel werd iemand aangesteld als aanspreekpunt en begeleider bij het huiswerk. Voor Brussel is dit Dr. Daniel Thompson (daniel.c.thompson@gmail.com) en voor Leuven is dit Dr. Darya Krym (daryakrym@gmail.com).

Normaliter zijn de lessen in het Nederlands. Indien één of meerdere studenten het Nederlands niet machtig zouden zijn, zullen de lessen in het Engels gegeven worden.

5. Examen

Het huiswerk (dagelijks werk) telt voor 25% van de eindscore mee. Tijdens de examenperiode in januari worden twee examens voorzien, één in Brussel (voor de VUB studenten) en één in Leuven (voor de KUL studenten). Het examen bestaat uit twee toepassingen van de cursus die schriftelijk voorbereid/uitgewerkt worden en vervolgens mondeling bij de docent toegelicht worden. Het gebruik van het handboek (maar geen nota's) bij het examen is toegelaten.

6. Praktische afspraken

De voorzien data van de lesdagen + lokalen:

1. Donderdag 13 oktober: 9-13: F.4.113; 13-16: E.3.05
2. Donderdag 3 november: 9-13: D.2.15; 13-16: F.5.210
3. Donderdag 17 november: 9-13: D.2.15; 13-16: F.5.210
4. Donderdag 1 december: 9-13: D.2.15; 13-16: F.5.210
5. Donderdag 15 december: 9-13: D.2.15; 13-16: F.5.210

De lessen gaan steeds door op het derde verdiep van gebouw D in de VUB (campus Etterbeek/Pleinlaan). De code voor de lokalen moet als volgt gelezen worden: eerste letter = gebouw, het daaropvolgend cijfer = verdieping, laatste cijfercombinatie = het nummer van het auditorium. Bv. F.4.113 leest als gebouw F, 4^{de} verdieping, lokaal 113. Reisinstructies en plan op: <http://www.vub.ac.be/infoover/campussen/#campus1> . De lessen starten om 9 uur stipt en eindigen meestal voor 16 uur.

Aan alle studenten van de KUL die dit vak wensen te volgen wordt gevraagd om de lesgever zo snel mogelijk een e-mail te zenden (Alexandre.Sevrin@vub.ac.be) zodat hij over een volledige mailinglijst beschikt en zodat hij u het registratieformulier kan toesturen (in de toekomst krijgen jullie ook het huiswerk via deze weg). Aan de KUL studenten wordt gevraagd zich aan de VUB voor dit vak te registreren. De procedure is simpel: één formuliertje moet ingevuld worden en aan mij afgegeven worden. De voordelen zijn legio: studentenprijzen in het VUB restaurant, verzekering, etc.

7. De docent

De docent van dit vak is *Alexander Sevrin*. Hij studeerde in 1985 af als fysicus aan de Rijksuniversiteit Gent. In 1988 behaalde hij zijn doctoraat in de theoretische elementaire deeltjesfysica onder het promotorschap van Antoine Van Proeyen aan de Katholieke Universiteit Leuven. Vervolgens deed hij onderzoek in Stony Brook (NY, USA), Berkeley (CA, USA) en het CERN (Genève, Zwitserland). Sinds 1994 is hij aangesteld aan de Vrije Universiteit Brussel waar hij gewoon hoogleraar is. Zijn onderzoek situeert zich binnen de theoretische elementaire deeltjesfysica met bijzondere nadruk op snaartheorie en verwante gebieden.

Email adres: Alexandre.Sevrin@vub.ac.be

Webstek : <http://tena4.vub.ac.be/> en <http://www.solvayinstitutes.be> en <http://we.vub.ac.be/dntk/GOA.html>