

Hadronen en kernen vanuit een theoretisch perspectief (C003793)

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

Studiepunten 6.0

Studietijd 180 u

Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2024-2025

A (semester 2)

Engels

Gent

werkcollege

zelfstandig werk

hoorcollege

Lesgevers in academiejaar 2024-2025

Ryckebusch, Jan

WE05

Verantwoordelijk lesgever

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2024-2025

stptn

aanbodsessie

Educatieve Master of Science in de wetenschappen en technologie (afstudeerrichting fysica en sterrenkunde)

6

A

Master of Science in de fysica en de sterrenkunde

6

A

Onderwijstalen

Engels

Trefwoorden

Kernfysica, hadronfysica, elektrozwakke interacties met kernen en nucleonen

Situering

Dit opleidingsonderdeel is gesitueerd in de theoretische fysica, en omvat de studie van de opbouw van atoomkernen en de substructuur van de samenstellende deeltjes. Na de studie van nucleon-nucleon potentialen en de atoomkern als veeldeeltjessysteem wordt aandacht besteed aan de elektrozwakke interactie als manier om de structuur van de kern en nucleonen te onderzoeken.

Inhoud

1. Inleiding: Overzicht van energie en lengteschalen in subatomaire fysica./ Nucleonen als puntdeeltjes. Componenten van de nucleon-nucleon kracht./ Hadronische vrijheidsgraden: baryonen en mesonen./ Quark-gluon structuur van baryonen en mesonen.
2. Mathematische en computationele technieken: Impulsmomentaalgebra. Sferische tensor operatoren en Wigner-Eckart theorema. Permutatiesymmetrie./ Tweede kwantizatie. Gemiddeld-veld benadering. Overzicht van veeldeeltjestechnieken./ Relativistisch gemiddeld veld.
3. Modellen voor de atoomkern: Realistische nucleon-nucleon krachten. Kortere dracht repulsie in kernsystemen. Kernmaterie./ Het deutron en "few-nucleon" systemen./ Het schillenmodel voor complexe kernen./ Collectieve beweging./ Paarvorming en superfluiditeit in kernen.
4. Electrozwakke interacties met kernen: Current-current theorie/ Electrozwakke nucleon stromen./ Electrozwakke quark stromen./ Multipool analyse en lange-golflengte benadering./ Neutrino interacties met kernen./ Finale-toestand interacties.
5. Electrozwakke interacties met nucleonen: Quark modellen./ Nucleon spectrum./ Elektromagnetische en zwakke vormfactoren van het nucleon./ Pion vormfactoren./ Transitievormfactoren en heliciëtsamplitudes./ Diep-inelastische verstrooiing./ Dualiteit.

Begincompetenties

Een basiscursus in subatomaire fysica en kwantummechanica.

Eindcompetenties

- 1 De relevante vrijheidsgraden voor de verschillende subatomaire lengteschalen kunnen bepalen.
- 2 Impulsmomentaalgebra kunnen toepassen bij praktische problemen in subatomaire fysica.
- 3 Modellen voor realistische nucleon-nucleon potentialen in verband kunnen brengen met verstrooiingsexperimenten en de structuur van het deutron.
- 4 Succes en beperkingen van het nucleaire schillenmodel kunnen beargumenteren.
- 5 Collectieve beweging in atoomkernen kunnen verklaren vanuit microscopisch standpunt.
- 6 Het theoretisch raamwerk voor elektrozwakke interacties met nucleonen en kernen begrijpen.
- 7 Kunnen beargumenteren waarom de elektromagnetische wisselwerking toelaat precisie-informatie over nucleonen en kernen te bekomen.
- 8 Het concept van multipoolontwikkeling kunnen toepassen op de elektrozwakke wisselwerking met nucleonen en kernen.
- 9 Het verband kunnen leggen tussen hadron en quarkstromen.

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

Groepswork, Werkcollege, Hoorcollege, Zelfstandig werk

Toelichtingen bij de didactische werkvormen

Het zelfstandig werk bestaat uit het bestuderen van een wetenschappelijk artikel. De student geeft nadien een les over het wetenschappelijk artikel aan zijn medestudenten.

Studiemateriaal

Type: Handouts

Naam: Hoofdstukken uit verscheidene boeken

Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding

Optioneel: nee

Referenties

"The Nuclear Shell Model", K.L.G. Heyde.

"The Structure of the Nucleon", A. Thomas and W. Weise

"Introduction to Quarks and Partons", F. Close.

"Theoretical Nuclear and Subnuclear Physics", J.D. Walecka

"Subatomic Physics", Hans Frauenfelder and Ernest M. Henley

Vakinhoudelijke studiebegeleiding

Lesgevers zijn beschikbaar voor uitleg na de hoorcolleges en op afspraak. Er is begeleiding tijdens de werkcolleges. Interactieve ondersteuning via Ufora (e-mail).

Evaluatiemomenten

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode

Mondelinge evaluatie

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode

Mondelinge evaluatie

Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie

Werkstuk

Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie

Examen in de tweede examenperiode is mogelijk

Toelichtingen bij de evaluatievormen

Het mondeling examen bestaat uit een half uur schriftelijke voorbereiding. De

student kan daarbij gebruik maken van het leermateriaal. Na deze schriftelijke voorbereiding wordt de student gedurende een half uur mondeling ondervraagd.

Eindscoreberekening

- 40% van het totaal op de presentatie van het wetenschappelijk artikel (niet-periodegebonden evaluatie)
- 60% van het totaal op het mondeling examen