

## Holography (C004516)

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

**Studiepunten 6.0** **Studietijd 180 u**

**Aanbodsessies in academiejaar 2024-2025**

**Deze cursus is 2-jaarlijks en wordt niet aangeboden**

**Lesgevers in academiejaar 2024-2025**

Heller, Michal

WE05

Verantwoordelijk lesgever

**Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2024-2025**

**stptn**

**aanbodsessie**

Deze cursus is 2-jaarlijks en wordt niet aangeboden

### Onderwijstalen

Engels

### Trefwoorden

Zwarte gaten, stringtheorie, holografie, gauge-zwaartekracht dualiteit, entanglement, complexiteit.

### Situering

Een van de belangrijkste onopgeloste problemen in de theoretische natuurkunde is de eenwording van het standaardmodel van de deeltjesfysica met de zwaartekrachttheorie van Einstein. Een ander probleem dat hier nauw mee samenhangt, is de microscopische kwantumbeschrijving van zwarte gaten. Volgens de beroemde formule van Bekenstein is de klassieke entropie van een zwart gat gelijk aan de oppervlakte van zijn horizon in Planck-eenheden. Binnen een kwantumbeschrijving zou deze entropie evenredig moeten zijn met de logaritme van het aantal verschillende kwantumtoestanden van het zwarte gat. Omdat de entropie van het zwarte gat schaalt zoals het grensgebied, in plaats van het volume, suggereert dit een holografische beschrijving van zwarte gaten. Een belangrijke doorbraak in die richting was het AdS/CFT-vermoeden van Maldacena, dat een klassiek zwaartekrachtsysteem in D-dimensies relateert aan een sterk gekoppelde ijkttheorie in D-1-dimensies. Deze holografische ijk-zwaartekrachtdualiteit leidde tot een radicaal nieuwe benadering van het unificatieprobleem en de daarmee samenhangende kwantumfysica van zwarte gaten.

Deze cursus biedt een op problemen gebaseerde introductie tot holografie door de lenzen van kwantumveellichamensystemen, kwantumveldentheorie en kwantuminformaticawetenschap. Het doel is om inzicht te verwerven in de basisprincipes van een van de belangrijkste ontwikkelingen in de theoretische natuurkunde, en om onderzoeksvaardigheden te bevorderen.

### Inhoud

1. Holografie: hints uit de fysica van zwarte gaten
2. Holografisch woordenboek
3. Anti de Sitter zwarte gaten
4. Holografie als hulpmiddel om verschijnselen in de kwantumveldentheorie te bestuderen
5. Verstrengeling en holografie

### Begincompetenties

Eindcompetenties van Kwantumveldentheorie en Relativiteitstheorie zijn voldoende.

**Eindcompetenties**

- 1 Een working knowledge van de huidige staat van het onderzoek op het grensgebied van holografie.
- 2 Voorbereidend op zelfstandig onderzoek.

**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**

Groepswerk, Werkcollege

**Studiemateriaal**

Geen

**Referenties**

- <https://arxiv.org/abs/0909.0518>
- <https://arxiv.org/abs/2108.09188>

**Vakinhoudelijke studiebegeleiding**

Ondersteuning mondeling of via email door lesgevers en medewerkers

**Evaluatiemomenten**

niet-periodegebonden evaluatie

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

Werkstuk

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

Werkstuk

**Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie**

Werkstuk

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

Examen in de tweede examenperiode is niet mogelijk

**Eindscoreberekening**

Eindproject en de presentatie ervan