

## Simulaties van stralingsoverdracht in de astrofysica (C003939)

**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**

Baes, Maarten

WE05

Verantwoordelijk lesgever

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

stptn

aanbodsessie

Deze cursus is 2-jaarlijks en wordt niet aangeboden

**Onderwijstalen**

Engels

**Trefwoorden**

Astrofysica, stralingsoverdracht, numerieke modellering, Monte Carlo technieken, interstellair stof

**Situering**

Sterrenkundige waarnemingen zijn uiteraard beperkt tot het tweedimensionele hemelvlak. Door computermodellen te bouwen van waargenomen objecten kunnen we hun driedimensionele structuur en de onderliggende fysische processen beter leren begrijpen. Zo'n modellen moeten naar behoren rekening houden met de effecten van stralingsoverdracht doorheen het interstellair medium. In spiraalstelsels, bijvoorbeeld, wordt gemiddeld een derde van het sterlicht opgeslorpt door interstellair stof. De Monte Carlo techniek is de meest gebruikte methode om deze effecten nauwkeurig te simuleren.

Deze cursus is de logische volgende stap na "Astrofysische Simulaties". In die cursus worden de studenten ingewijd in de kunst van het wetenschappelijk programmeren, met de nadruk op simulatietechnieken voor zwaartekracht en hydrodynamica. Deze vervolgcursus bestudeert simulatietechnieken voor stralingsoverdracht, een ander uiterst belangrijk fenomeen in de meeste astrofysische systemen. Voorts zorgen de praktijksessies voor een realistische omgeving waar de student een bestaande wetenschappelijke code leert gebruiken en aanpassen of uitbreiden om nieuwe specifieke onderzoeksdoelen te bereiken.

**Inhoud**

- 1 Het stralingsoverdrachtprobleem
- 2 Stralingsoverdracht door stof
- 3 Stralingsoverdracht in Röntgenstraling
- 4 Random getallen
- 5 Eenvoudige monochromatische Monte Carlo stralingsoverdracht
- 6 Gewogen monochromatische Monte Carlo stralingsoverdracht
- 7 Panchromatische Monte Carlo stralingsoverdracht
- 8 De SKIRT code
- 9 Ruimtelijke roosters
- 10 Geometrische bouwstenen in SKIRT
- 11 Parallellisatie
- 12 Benchmarks
- 13 De 3D structuur van sterrenstelsels
- 14 De torus in actieve galactische kernen
- 15 Synthetische waarnemingen voor gesimuleerde sterrenstelsels

## Begincompetenties

Astrofysische Simulaties (C002329)

## Eindcompetenties

- 1 De stralingsoverdrachtvergelijking afleiden en de onderdelen ervan begrijpen.
- 2 De Monte Carlo levenscyclus van een fotonpakket beschrijven, alsook de bijhorende technieken voor het opdelen van de ruimte, het bemonsteren van driedimensionele distributies, computationele optimalisering, en parallelisatie.
- 3 Een aantal toepassingen van stralingsoverdrachtsimulaties uit wetenschappelijk onderzoek beschrijven en uitleggen waarom ze relevant zijn.
- 4 Een hedendaags programma voor Monte Carlo stralingsoverdrachtsimulaties toepassen op basis-voorbeelden.
- 5 De resultaten van een stralingsoverdrachtsimulatie interpreteren in een numerieke en astrofysische context.
- 6 De bevindingen van een project rond stralingsoverdrachtsimulaties mondeling overbrengen aan experts.

## 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

Hoorcollege, Zelfstandig werk

## Toelichtingen bij de didactische werkvormen

Een deel van de leerstof wordt door de studenten bestudeerd en wordt nadien in het hoorcollega overlopen. Andere gedeeltes worden in detail tijdens de hoorcolleges aangebracht.

## Studiemateriaal

Type: Syllabus

Naam: Radiative transfer  
Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding  
Optioneel: nee  
Taal : Engels  
Aantal pagina's : 200  
Beschikbaar op Ufora : Ja  
Online beschikbaar : Ja  
Beschikbaar in de bibliotheek : Nee  
Beschikbaar via studentenvereniging : Nee

Type: Slides

Naam: Radiative transfer  
Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding  
Optioneel: nee  
Taal : Engels  
Aantal slides : 200  
Beschikbaar op Ufora : Ja  
Online beschikbaar : Ja  
Beschikbaar in de bibliotheek : Nee  
Beschikbaar via studentenvereniging : Nee

## Referenties

Monte Carlo Methods, Malvin H. Kalos and Paula A. Whitlock, Second Edition, 2008 Wiley-VCH.

Three-Dimensional Dust Radiative Transfer, Juergen Steinacker, Maarten Baes, and Karl D. Gordon, 2013, Annual Review of Astronomy and Astrophysics.

SKIRT: An advanced dust radiative transfer code with a user-friendly architecture, Peter Camps and Maarten Baes, 2015, Astronomy and Computing.

## Vakinhoudelijke studiebegeleiding

De lesgevers zijn beschikbaar voor coaching tijdens het semester.

## Evaluatiemomenten

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

(Goedgekeurd)

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

Mondelinge evaluatie, Werkstuk

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

Mondelinge evaluatie, Werkstuk

**Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie**

Werkstuk

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

Examen in de tweede examenperiode is niet mogelijk

**Toelichtingen bij de evaluatievormen**

De niet-periodegebonden evaluatie bestaat uit een beperkt individueel programmeerproject.

De periodegebonden evaluatie bestaat uit een project waarin de student de SKIRT stralingsoverdrachtcode moet toepassen op een actueel sterrenkundig probleem.

De resultaten van dit project worden voorgesteld in een werkstuk en een mondelinge presentatie.

**Eindscoreberekening**

Programmeerproject: 30%

Stralingsoverdrachtproject: 70%

**Faciliteiten voor werkstudenten**

De cursus en slides zijn beschikbaar op Ufora. Zelfstandig werk is een belangrijk aspect van dit vak.