

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 2025-2026

A (semester 2) Engels Gent

Lesgevers in academiejaar 2025-2026

Baes, Maarten WE05 Verantwoordelijk lesgever

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2025-2026

	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
Master of Science in Physics and Astronomy	6	A
Uitwisselingsprogramma fysica en sterrenkunde (niveau master)	6	A

Onderwijstalen

Engels

Trefwoorden

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

Situering

Sterrenkundige waarnemingen zijn 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 "Theoretical and Numerical Astrophysics". In die cursus worden de studenten ingewijd in 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 na 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

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.