

Dynamical Systems in Nature (C004650)

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

Studiepunten 6.0

Studietijd 180 u

Aanbodsessies in academiejaar 2026-2027

A (semester 1)

Engels

Gent

Lesgevers in academiejaar 2026-2027

Vandersickel, Nele

WE05

Verantwoordelijk lesgever

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2026-2027

[Bachelor of Science in de fysica en de sterrenkunde](#)

stptn

aanbodssessie

6

A

[Uitwisselingsprogramma faculteit Wetenschappen \(niveau Bachelor\)](#)

6

A

Onderwijstalen

Engels

Trefwoorden

dynamische systemen, Euler integratie, evenwichtspunten, bifurcatie diagrammen, tipping points, niet-lineaire dynamica en chaos, oscillaties, limietcycles, neurologisch model, Python

Situering

Dit opleidingsonderdeel behoort tot de leerlijn "Interdisciplinariteit & Verbreding" in de Bacheloropleiding Fysica en Sterrenkunde.

Het doel van deze cursus is om biologische systemen te leren modelleren en te analyseren. Hiervoor zullen we ons baseren op het boek "Modeling of life" van Alan Garfinkel, Jane Shevtsov en Yiba Guo, en dit boek ook gebruiken.

Positieve en negatieve feedback vormen hierbij een cruciaal onderdeel van het leren opstellen van het model. Zo zullen we bijvoorbeeld leren om een model op te stellen voor een ecosysteem met prooien (zoals tonijn) en jagers (zoals haaien), een typisch systeem met negatieve feedback. De meeste systemen die we zullen opstellen zullen niet linear zijn en kunnen niet met pen en papier opgelost worden. Daarom moeten deze met de computer gesimuleerd worden om het gedrag van het systeem te begrijpen. We zullen deze systemen analyseren door scripts te leren schrijven in Python.

Bekijk onze site voor meer info <https://biophysics.ugent.be/course>

Inhoud

- Feedback leren begrijpen: wat is positieve en wat is negatieve feedback.
- Verandering van een systeem omzetten in een dynamisch systeem: hierbij woorden leren omzetten in wiskunde.
- In deze cursus gaan we de volgende systemen modeleren: populatiemodellen, systemen met veren en frictie, prooi-jager systemen, chemische reacties, epidemiology (zoals het Corona-virus leren modeleren), neuronen, uitbraak van plagen, de ademhaling, voedselketens, en vele andere.
- Trajecten van de evolutie van de toestand van een systeem berekenen, via Euler integratie.
- Soorten equilibria herkennen: stabiele knopen, onstabiele knopen, zadelpunten, stabiele en onstabiele spiralen.
- Methode van de nullclines.
- Bifurcaties van equilibria herkennen: transkritische bifurcatie, zadel knoop bifurcatie, stemvork bifurcatie, hierbij zal bijzondere aandacht gaan naar tipping

points in het klimaat

- Het voorkomen van oscillaties in systemen: in chemie, biologie en fysiologie.
- Hopf bifurcatie: het ontstaan van limietcycles.
- Chaos: in een continue modellen en in discrete modellen. De eigenschappen van chaos leren herkennen, de routes naar een chaotisch systeem leren begrijpen.

Begincompetenties

Basiskennis van: lineaire algebra, wiskundige analyse, differentiaalvergelijkingen

Eindcompetenties

- 1 Een biologisch systeem van woorden naar een differentiaalvergelijking kunnen omzetten.
- 2 De soorten evenwichtspunten van een dynamisch systeem kunnen berekenen.
- 3 Een traject van een systeem kunnen berekenen via de Euler methode.
- 4 De soorten bifurcaties in een systeem kunnen analyseren.
- 5 Oscillaties en limietcycles kunnen analyseren in een systeem.
- 6 Chaos herkennen en analyseren, zowel in een continue als een discreet systeem.
- 7 Een neurologisch model kunnen opstellen en analyseren.
- 8 Scripts kunnen schrijven in Python om een systeem te analyseren.

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

Groepswerk, Werkcollege, Hoorcollege

Toelichtingen bij de didactische werkvormen

De lessen zullen een afwisseling zijn van theorie en oefeningen en is opgesplitst in 12 delen. De hoorcolleges kunnen op vraag online ter beschikking gesteld worden, maar tijdens de lessen worden steeds extra details gegeven. De oefeningen worden door de studenten tijdens de lessen op de computer uitgewerkt in Python Notebooks. Elke week krijgen de studenten nieuwe opgaven. De studenten zullen ook 2 opgaven voor punten moeten uitwerken (telkens 5 punten). Op het einde van het semester krijgen de studenten de opgave voor het examen (10 punten). Op het examen moet elke student zijn werk mondeling verdedigen en worden er bijvragen gesteld.

Elke student gaat individuele begeleiding/feedback krijgen gedurende het jaar om zijn vaardigheden te verbeteren. De studenten zullen leren probleemoplossend denken en heldere code schrijven.

Studiemateriaal

Type: Slides

Naam: Introductie biofysica
Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding
Optioneel: nee
Taal : Engels
Beschikbaar op Ufora : Ja
Online beschikbaar : Nee
Beschikbaar in de bibliotheek : Nee
Beschikbaar via studentenvereniging : Nee

Referenties

"Modeling of life" Alan Garfinkel, Jane Shevtsov en Yiba Guo.

Vakinhoudelijke studiebegeleiding

Studenten kunnen altijd de docent en assistent contacteren met vragen over de cursus (theorie en oefeningen).

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 enkel mogelijk in gewijzigde vorm

Toelichtingen bij de evaluatievormen

1. Individueel werk tijdens het jaar

Twee keer gedurende het semester worden door de studenten werkstukken ingediend voor telkens 5 punten, wat een totaal van 10 punten kan opleveren. De lesgever behoudt de eindverantwoordelijkheid om af te wijken van de preciese momenten van evaluatie.

2. Individueel werk met mondelinge verdediging tijdens de examenperiode
Dit werk staat op de overige 10/20 punten. De studenten moeten een mondelinge toelichting geven bij het werk, en bijvragen zullen gesteld worden om na te gaan of de student de theorie beheerst.

Elk werk wordt gecontroleerd op plagiaat. De studenten moeten met een eigen oplossing komen.

Eindscoreberekening

- Individueel werk tijdens het jaar: 10/20
- Werk ingediend op het examen met mondelinge verdediging: 10/20
- Verdeelstelsel: Fysica correct: 50%, goede code: 25%, goede figuren 25%

Faciliteiten voor werkstudenten

Te bespreken met lesgever. De lesgever staat zeker open om afwijkingen toe te staan aan werkstudenten.