

## Modelleren en simuleren van biosystemen (1002445)

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

**Studiepunten 4.0** **Studietijd 120 u**

**Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2024-2025**

|                |            |      |                            |
|----------------|------------|------|----------------------------|
| A (semester 2) | Nederlands | Gent | werkcollege<br>hoorcollege |
|----------------|------------|------|----------------------------|

**Lesgevers in academiejaar 2024-2025**

|                       |      |                           |
|-----------------------|------|---------------------------|
| Stock, Michiel        | LA26 | Verantwoordelijk lesgever |
| Vanhaelewyn, Gauthier | LA26 | Medewerker                |

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

|                                                                                                              | stptn | aanbodsessie |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------|
| <a href="#">Bachelor of Science in de bio-ingenieurswetenschappen</a>                                        | 4     | A            |
| <a href="#">Educatieve Master of Science in de wetenschappen en technologie (afstudeerrichting wiskunde)</a> | 4     | A            |
| <a href="#">Master of Science in Bioinformatics (afstudeerrichting Bioscience Engineering)</a>               | 4     | A            |
| <a href="#">Master of Science in de wiskunde</a>                                                             | 4     | A            |

**Onderwijstalen**

Nederlands

**Trefwoorden**

Biosysteemdynamica, modelleren, simuleren, sampelen, Bayesiaans denken, gevoeligheidsanalyse, parameterschatting, onzekerheidsanalyse, modelselectie, optimalisatie

**Situering**

Deze cursus past de basisprincipes aangeleerd in de verschillende basiswiskundevakken in 1e en 2e Ba toe op biosystemen. De cursist leert om een biosysteem op een wiskundige manier te analyseren. Er wordt gefocust op zowel dynamische modellen (beschreven door differentiaalvergelijkingen) en stochastische modellen.

**Inhoud**

**Cursusopbouw:**

- 1 Algemene inleiding
- 2 Modelling met probabiliteitsdistributies en de Monte Carlo methode
- 3 Sampling methoden en het Bayesiaans perspectief
- 4 Modelling met differentiaalvergelijkingen
- 5 Computatieve en numerieke methoden voor differentiaalvergelijkingen
- 6 Wiskundige optimalisatie
- 7 Parameterschatting en modelselectie
- 8 Onzekerheid en sensitiviteitsanalyse

**Begincompetenties**

Modelleren en simuleren van biosystemen bouwt verder op specifieke eindcompetenties van opleidingsonderdelen 'Wetenschappelijk programmeren', 'Differentiaalvergelijkingen' en 'Probabilistische Modellen'; of de eindcompetenties werden op een andere manier verworven. De voorbeelden en oefeningen zijn geïnspireerd op principes van andere vakken doorheen de opleiding Bachelor in de Bio-ingenieurswetenschappen.

**Eindcompetenties**

- 1 Studenten kunnen de algemene modelleerprincipes herkennen en beschrijven.

(Goedgekeurd)

- 2 Studenten kunnen elementaire probabileringsdistributies combineren tot een complex, hiërarchisch model en kunnen hieruit samples genereren en inferenties doen.
- 3 Studenten kennen de belangrijkste sampling-gebaseerde inferentietechnieken en kunnen deze toepassen.
- 4 Studenten kunnen op basis van massabalansen en gekende kinetieken modellen op basis van differentiaalvergelijkingen opstellen en doorrekenen.
- 5 Studenten kennen de algemene principes om parameters van hun model in te schatten op basis van data.
- 6 Studenten kunnen de onzekerheid en sensitiviteit van hun parameters en modelinputs inschatten.
- 7 Een Monte Carlo procedure toepassen op een wiskundig model.
- 8 Studenten hebben inzicht in hoe wiskundige optimalisatie kan dienen voor parameterinschatting en procesoptimalisatie.
- 9 Studenten hebben inzicht in modelselectie en de rol van modelcomplexiteit.
- 10 Studenten kunnen moderne software gebruiken om modellen op te bouwen en te simuleren.

#### **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**

Werkcollege, Hoorcollege

#### **Toelichtingen bij de didactische werkvormen**

De theorie wordt aangebracht in hoorcolleges. De oefeningen worden aangebracht via werkcolleges die bestaan uit bordoefeningen en simulatie-oefeningen in een notebook omgeving. Bijkomende problemen worden aangeleverd voor zelfstudie.

#### **Studiemateriaal**

Type: Syllabus

Naam: Cursus Modeleren en Simuleren

Richtprijs: € 15

Optioneel: nee

Taal : Engels

#### **Referenties**

- Meadows, D.H., 2008. *Thinking in Systems: A Primer*. Chelsea Green Publishing.
- Novak, K., 2022. *Numerical Methods for Scientific Computing*, Second Edition. ed. Equal Share Press.
- Downey, A., 2022. *Modeling and Simulation in Python*. No Starch Press.
- Verschillende primaire bronnen.

#### **Vakinhoudelijke studiebegeleiding**

We ondersteunen studenten alleen tijdens college-uren of via het UFORA-platform (discussieforum).

#### **Evaluatiemomenten**

periodegebonden evaluatie

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

Schriftelijke evaluatie, Werkstuk

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

Schriftelijke evaluatie, Werkstuk

#### **Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie**

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

Niet van toepassing

#### **Toelichtingen bij de evaluatievormen**

Studenten worden op hun kennis van de concepten geëvalueerd aan de hand van een schriftelijk examen gesloten boek. De praktische kennis wordt geëvalueerd aan de hand van een open-boek computerexamen, analoog aan de practica.

(Goedgekeurd)

Daarnaast moeten studenten ook een werkstuk maken waar ze de principes van de cursus toepassen op een voorbeeld relevant voor de bio-ingenieurswetenschappen.

### **Eindscoreberekening**

Evaluatie: het examen bestaat uit theorievragen (ca 50%) en PC-oefeningen (ca. 50%).

Het werkstuk staat op 5/20 punten.

De examinerator kan de student die zich onttrekt aan periodegebonden en/of niet-periodegebonden evaluaties voor dit opleidingsonderdeel niet-geslaagd verklaren.