



## Modelleren en simuleren van biosystemen (I000864)

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

Studiepunten 4.0      Studietijd 101 u      Contacturen 45.0 u

Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2018-2019

A (semester 2)	Nederlands	hoorcollege	18.75 u
		werkcollege: PC- klasoefeningen	22.5 u
		begeleide zelfstudie	3.75 u

Lesgevers in academiejaar 2018-2019

Nopens, Ingmar      LA26      Verantwoordelijk lesgever

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2018-2019

	stptn	aanbodsessie
<a href="#">Bachelor of Science in de bio-ingenieurswetenschappen (afstudeerrichting cel- en genbiotechnologie)</a>	4	A
<a href="#">Bachelor of Science in de bio-ingenieurswetenschappen (afstudeerrichting chemie en voedingstechnologie)</a>	4	A
<a href="#">Bachelor of Science in de bio-ingenieurswetenschappen (afstudeerrichting land- en bosbeheer)</a>	4	A
<a href="#">Bachelor of Science in de bio-ingenieurswetenschappen (afstudeerrichting landbouwkunde)</a>	4	A
<a href="#">Bachelor of Science in de bio-ingenieurswetenschappen (afstudeerrichting milieutechnologie)</a>	4	A
<a href="#">Gemeenschappelijk gedeelte Bachelor of Science in de bio-ingenieurswetenschappen</a>	4	A
<a href="#">Master of Science in Bioinformatics (afstudeerrichting Bioscience Engineering)</a>	4	A

Onderwijstalen

Nederlands

Trefwoorden

biosysteemdynamica, modelleren, simuleren, gevoeligheidsanalyse, parameterschatting, onzekerheidsanalyse, modelselectie, optimaal experimenteel ontwerp

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. Dit omhelst het bouwen van modellen in het luik "modelleren van biosystemen" en het aanleren en toepassen van modelleermethodologieën in het luik "simuleren van biosystemen".

Inhoud

Modelleren van biosystemen

- 1 Inleiding: Nut van modelleren, modeltypes, deeltaken van modelbouwproces
- 2 Balansvergelijkingen: modelconstituenten, balansvergelijking, populatiebalans, massabalans, warmtebalans, krachtenbalans
- 3 Toestandsmoellen, algemene vorm, toestanden, lineaire modellen, nagaan van lineariteit, transformatie naar toestandmodel
- 4 Dynamica van toestandsmoellen: lineaire en niet-lineaire modellen, lineariteit in parameters

Simuleren van biosystemen

- 1 Modelsimulatie en sensitiviteitsanalyse: analytische versus numerieke oplossing, Monte Carlo, lokale en globale sensitiviteitsanalyse

- 2 Parameterschatting: voorbereidende stappen, residuen, doelfuncties, lineaire versus niet-lineaire parameterschatting, minimalisatiealgoritmen, kwaliteit, validatie
- 3 Onzekerheidsanalyse: bronnen van onzekerheid, onzekerheidspropagatie
- 4 Modelselectie: gevallenstudie, a priori versus a posteriori modelselectie
- 5 Optimaal experimenteel ontwerp: OED voor parameterschatting, OED voor modelselectie

#### Begincompetenties

Modelleren en simuleren van biosystemen bouwt verder op bepaalde eindcompetenties van opleidingsonderdelen Wetenschappelijk programmeren en Wiskunde 3: Differentiaalvergelijkingen ; of de eindcompetenties werden op een andere manier verworven.

#### Eindcompetenties

- 1 Een bestaand systeem vertalen in een wiskundig model als een set van differentiaalvergelijkingen
- 2 Een set van differentiaalvergelijkingen in een toestandsvorm omvormen en indien noodzakelijk lineariseren
- 3 Een set van differentiaalvergelijkingen numeriek doorrekenen met simulink
- 4 Het verband leggen tussen modelresultaten en de fysieke werkelijkheid
  
- 5 De belangrijkste stappen om een modelgebaseerde analyse uit te voeren oplijsten
- 6 De lokale en globale gevoeligheid van modelattributen kwantificeren en vergelijken
- 7 Een Monte Carlo procedure toepassen op een wiskundig model
- 8 De resultaten van een lokale en globale gevoeligheid in verband brengen met de eigenschappen van de modelstructuur
- 9 Bestaande algoritmen voor optimalisatie en gevoeligheidsanalyse interpreteren en zelf toepassen
- 10 Een gepaste methode selecteren en toepassen om het meest geschikte model te identificeren
- 11 Verschillende bronnen van onzekerheid identificeren
- 12 Een parameterschatting uitvoeren en de betrouwbaarheid ervan kwantificeren
- 13 Op basis van een bestaand model een set van experimenten voorstellen om de betrouwbaarheid van een parameterschatting te vergroten
- 14 Zelfstandig functies implementeren die de aangeleerde model methodologieën automatiseert

#### 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

Begeleide zelfstudie, hoorcollege, werkcollege: PC-klasoefeningen

#### Toelichtingen bij de didactische werkvormen

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

#### Leermateriaal

Een nederlandstalige theoriesyllabus is beschikbaar. Slides van theorielessen en materiaal voor de werkcolleges zijn beschikbaar via Minerva. Extra oefeningen beschikbaar in Jupyter Notebooks.

#### Referenties

- P. Vanrolleghem & D. Dochain Bioprocess Model Identification. In: Advanced Instrumentation, Data Interpretation and Control of Biotechnological Processes Eds. Van Impe J., Vanrolleghem P., Iserentant D., Kluwer (1998).  
 B.A. Ogunnaike & W.H. Ray Process Dynamics, Modeling and Control. Oxford University Press (1994).  
 L. Ljung System Identification - Theory for the User. Prentice-Hall (1999).

#### Vakinhoudelijke studiebegeleiding

-

#### Evaluatiemomenten

periodegebonden evaluatie

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

Schriftelijk examen

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode

Schriftelijk examen

Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie

Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie

Examen in de tweede examenperiode is mogelijk

Toelichtingen bij de evaluatievormen

De examinerator kan de student die zich onttrekt aan periodegebonden en/of niet-periodegebonden evaluaties voor dit opleidingsonderdeel niet-geslaagd verklaren. In de ondervraging betreffende de theorie (gesloten boek) wordt getoetst of de student de methodologie grondig tot zich heeft genomen en de opbouw en theoretische achtergrond heeft begrepen en kan toepassen. In de ondervraging betreffende oefeningen (open boek) wordt nagegaan of de student een praktisch probleem effectief kan uitwerken en de methoden kan toepassen om de vragen m.b.t. het systeem te beantwoorden.

Eindscoreberekening

Theorie: 50%

Oefeningen: 50%