

## Modelleren en regelen van dynamische systemen (E007120)

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

**Studiepunten 6.0**                      **Studietijd 180 u**

**Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2025-2026**

A (semester 2)	Nederlands	Gent	practicum werkcollege hoorcollege
----------------	------------	------	---

**Lesgevers in academiejaar 2025-2026**

Loccufier, Mia	TW08	Verantwoordelijk lesgever
----------------	------	---------------------------

**Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2025-2026**

	stptn	aanbodsessie
Bachelor of Science in de ingenieurswetenschappen (afstudeerrichting biomedische ingenieurstechnieken)	6	A
Bachelor of Science in de ingenieurswetenschappen (afstudeerrichting chemische technologie en materiaalkunde)	6	A
Bachelor of Science in de ingenieurswetenschappen (afstudeerrichting elektrotechniek)	6	A
Bachelor of Science in de ingenieurswetenschappen (afstudeerrichting toegepaste natuurkunde)	6	A
Bachelor of Science in de ingenieurswetenschappen (afstudeerrichting werktuigkunde-elektrotechniek)	6	A
Brugprogramma Master of Science in Electrical Engineering (afstudeerrichting Communication and Information Technology )	6	A
Brugprogramma Master of Science in Electrical Engineering (afstudeerrichting Electronic Circuits and Systems )	6	A
Brugprogramma Master of Science in Engineering Physics	6	A
Brugprogramma Master of Science in Photonics Engineering	6	A
Master of Science in Industrial Engineering and Operations Research (afstudeerrichting Manufacturing and Supply Chain Engineering)	6	A
Master of Science in Industrial Engineering and Operations Research (afstudeerrichting Transport and Mobility Engineering)	6	A
Master of Science in de ingenieurswetenschappen: bedrijfskundige systeemtechnieken en operationeel onderzoek	6	A
Vorbereidingsprogramma tot Master of Science in de ingenieurswetenschappen: werktuigkunde-elektrotechniek en tot Master of Science in Electromechanical Engineering (afstudeerrichting mechanische energietechniek / Mechanical Energy Engineering)	6	A
Vorbereidingsprogramma tot Master of Science in de ingenieurswetenschappen: bedrijfskundige systeemtechnieken en operationeel onderzoek en tot Master of Science in Industrial Engineering and Operations Research	6	A
Vorbereidingsprogramma tot Master of Science in de ingenieurswetenschappen: biomedische ingenieurstechnieken en tot Master of Science in Biomedical Engineering	6	A
Vorbereidingsprogramma tot Master of Science in de ingenieurswetenschappen: schepen en mariene technologie en tot Master of Science in Engineering: Ships and Marine Technology	6	A
Vorbereidingsprogramma tot Master of Science in Mechanical and Electrical Systems Engineering en tot Master of Science in de ingenieurswetenschappen: werktuigkunde-elektrotechniek	6	A

**Onderwijstalen**

Nederlands

**Trefwoorden**

modelleren en simuleren, lineaire systeemodynamica, terugkoppeling, dynamische compensatoren, regelaars

### **Situering**

Deze cursus is een basiscursus en heeft als doel de studenten een inzicht te geven in het gedrag van dynamische systemen en in de mogelijkheden om dit gedrag te verbeteren via terugkoppeling.

De volgende aspecten komen aan bod: het aanleren van de basisprincipes nodig voor het modelleren van het dynamisch gedrag van fysische systemen; het bestuderen en analyseren van dit dynamisch gedrag, aan de hand van computersimulaties, praktische opstellingen en aan de hand van de basistheorie van lineaire systeemodynamica; het leren ontwerpen van dynamische compensatoren en modelgebaseerde regelaars, nodig om het dynamisch gedrag van fysische systemen te verbeteren; het leren toepassen van deze analyse- en ontwerpstechnieken aan de hand van computerpakketten en praktische opstellingen. De gebruikte software is Python. Er wordt gewerkt met eigen laptop voor het uitvoeren van metingen en het simuleren.

### **Inhoud**

- Modelleren en simuleren van dynamische systemen: Dynamische systemen, Fysische modellen, Mathematische modellen, Simuleren van dynamische systemen
- Analyse van dynamische systemen: Lineaire en niet-lineaire systemen, Stabiliteit van lineaire systemen, Studie van eerste-, tweede- en hogere-orde systemen
- Teruggekoppelde dynamische systemen: Dynamische uitgangsterugkoppeling, De PID regelaar, Computerimplementatie van dynamische compensatoren met behulp van Python.
- Ontwerp van dynamische compensatoren in het tijdsdomein: Specificatie van ontwerpparameters, De poolbaanmethode, Ontwerp in tijdsdomein
- Ontwerp van dynamische compensatoren in het frequentiedomein: Frequentieanalyse, Stabiliteitscriterium van Nyquist, Ontwerp in frequentiedomein
- Praktische implementatie van modelleren en regelen met behulp van een aantal kleinschalige experimenten met gebruik van eigen laptop.

### **Begincompetenties**

- Met succes gevolgd hebben van het opleidingsonderdeel 'Wiskundige Basistechniek' of 'Basiswiskunde' (i.e. een creditbewijs behaald hebben) of de erin beoogde competenties op een andere manier hebben verworven (verplichte begincompetenties, zoals vastgelegd in de Curriculumregels van de Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur, zie <http://www.ugent.be/ea>)
- Fysica, systemen en signalen

### **Eindcompetenties**

- 1 Combineren van kennis uit verscheidene ingenieursdisciplines (elektronica, elektromechanica, natuurkunde, chemie) om wiskundige modellen te bekomen van fysische dynamische systemen.
- 2 Op basis van wiskundige modellen lineair en niet-lineair gedrag kunnen onderscheiden en transfertfuncties en toestandsmodellen van een systeem kunnen opstellen.
- 3 Inzicht verwerven over het statisch en dynamisch gedrag van systeemmodellen en de opgedane kennis toepassen bij het ontwerp van terugkoppelkringen.
- 4 Resultaten van computersimulaties en numerieke technieken correct interpreteren en kritisch benaderen om de bekomen regelkringen kritisch te evalueren.
- 5 Terugkoppelkringen voor fysische systemen analyseren met behulp van stabiliteitscriteria.
- 6 Ontwerpen van regelaars op basis van poolbaantechnieken en frequentieresponsie technieken zoals Bode en Nyquist.
- 7 Modelleren en regelen kunnen toepassen op een aantal kleinschalige opstellingen met gebruik van eigen laptop

### **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**

Werkcollege, Hoorcollege, Practicum

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

Het vak 'modelleren en regelen van dynamische systemen' past iteratief drie werkvormen toe: een hoorcollege om de basisconcepten aan te leren, geleide oefeningen met rekenmachine om de concepten in de vingers te krijgen bij industrieel relevante problemen, practica om via experimenteel modelleren en regelen met eigen laptop en kleine opstellingen de theorie in de praktijk om te zetten.

### **Studiemateriaal**

Type: Syllabus

Naam: Modelleren en regelen van dynamische systemen

Richtprijs: € 12

Optioneel: nee

Taal : Nederlands

Aantal pagina's : 255

Beschikbaar op Ufora : Ja

Online beschikbaar : Ja

Beschikbaar via studentenvereniging : Ja

### **Referenties**

- G.F. Franklin, J. D. Powell and A. Emami-Naeini, Feedback Control of Dynamic Systems, 7th edition, Pearson education limited (2015).
- Dorf and Bishop. 'Modern Control Systems' (13th ed.) Addison-Wesley-Longman Inc. (2016)
- Åström and Hägglund. 'Advanced PID Control'. ISA-The Instrumentation, Systems, and Automation Society (2006)

### **Vakinhoudelijke studiebegeleiding**

De lesgever is tijdens en na de hoorcolleges beschikbaar voor uitleg; er is begeleiding tijdens de werkcolleges; individuele uitleg is mogelijk na afspraak.

### **Evaluatiemomenten**

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

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

Schriftelijke evaluatie

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

Schriftelijke evaluatie

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

Werkstuk

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

Examen in de tweede examenperiode is mogelijk

### **Toelichtingen bij de evaluatievormen**

Periodegebonden evaluatie: Het schriftelijk examen bestaat uit twee delen: een conceptexamen en een ontwerpexamen.

Het conceptexamen peilt naar inzicht en vlot toepassen van de theoretische concepten.

De cursus en opgeloste oefeningen kunnen gebruikt worden.

Het ontwerpexamen is een CAD-ontwerp van een regelaar voor een industrieel relevant proces met behulp van Python. Alle materiaal ter beschikking via Ufora kan gebruikt worden.

Niet-periode gebonden evaluatie:

De studenten werken m.b.v. individuele opstellingen, eigen laptop. Ze voeren een aantal metingen uit en verwerken die in Python aan de hand van de gestelde vragen in de opgaven en dienen dit als verslag in.

### **Eindscoreberekening**

examen 4/5 en verslagen 1/5

De examendelen van de periodegebonden evaluatie tellen elk voor 2/5 van de

totale score.

Het resultaat van de niet-periodegebonden evaluatie kan overgedragen worden naar de tweede examenkans.