

## Complexe materialen en reologie (E024730)

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

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

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

A (semester 2)	Engels	Gent	practicum	15.0u
----------------	--------	------	-----------	-------

**Lesgevers in academiejaar 2024-2025**

Marchesini de Oliveira, Flavio	TW11	Verantwoordelijk lesgever
--------------------------------	------	---------------------------

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

	stptn	aanbodssessie
<a href="#">Master of Science in de ingenieurswetenschappen: materiaalkunde</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in Sustainable Materials Engineering</a>	6	A

**Onderwijstalen**

Engels

**Trefwoorden**

Reologie, suspensies, emulsies, schuimen, colloïdale gels, polymere vloeistoffen, materiaalfuncties, constitutieve modellen, reometrie, industriële processen, dimensieloze analyse, hoogwaardig ontwerp

**Situering**

Deze cursus biedt een fundamenteel begrip van de wetenschap van vervorming en stroming van materie met bijzondere nadruk op complexe materialen. De structuur en reologie van suspensies, emulsies, schuimen, colloïdale gels en polymere vloeistoffen worden besproken. Materiële functies voor verschillende kinematica worden geïntroduceerd en relevante constitutieve modellen worden geanalyseerd. De reologische respons van een breed scala aan complexe materialen onder verschillende omstandigheden wordt in detail bestudeerd en state-of-the-art reologische karakteriseringstechnieken worden gedemonstreerd in het laboratorium. Tot slot wordt getoond hoe de vergaren kennis kan worden toegepast om industriële processen en producten te ontwerpen voor hoge prestaties.

**Inhoud**

Hoofdstuk 1: Inleiding tot reologie

- Wat is reologie en waarom is dit een belangrijk onderwerp?
- Historisch perspectief
- Vaste stoffen, vloeistoffen en complexe materialen
- Vervormings- en stromingsverschijnselen in complexe materialen

Hoofdstuk 2: Spanning en kinematica

- Instandhoudingswetten
- Gestage afschuiving
- Oscillerende afschuiving
- Kruip
- Stapsgewijze stromen
- Verlenging

Hoofdstuk 3: Materiële functies

- Viscositeit
- Opslagmodulus, verliesmodulus en complexe viscositeit
- Kruipnaleving

Hoofdstuk 4: Reologische reacties voor complexe materialen

- Steady-state verschijnselen
  - Newtoniaans

- Afschuifverdunding
- Afschuifverdikking
- Yield stress
- Viscositeitsfuncties
  - Power law
  - Bingham
  - Herschel-Bulkley
  - Cross
  - Carreau-Yasuda
  - Casson
  - Windhab
  - De Souza Mendes
- Tijdsafhankelijke verschijnselen
  - Visco-elasticiteit
  - Thixotropie
  - Antithixotropie
  - Yield proces en splitsing

#### Hoofdstuk 5: Suspensies, emulsies en schuimen

- Reologie van suspensies
  - Harde en licht vervormbare deeltjes
  - Niet-sferische deeltjes
  - Zachte deeltjes
- Reologie van emulsies en schuimen
  - Fasescheiding, mechanische menging en druppeldynamiek
  - Verruingsmechanismen
  - Modellen met celschuim

#### Hoofdstuk 6: Colloïdale gels

- Geleringstheorieën
- Reologie van chemische en fysische gels

#### Hoofdstuk 7: Polymere vloeistoffen

- Lineaire visco-elasticiteit en superpositie van tijd en temperatuur
- Reologie van verdunde polymeerdispersies
- Reologie van verstrengelde polymeren

#### Hoofdstuk 8: Constitutieve modellen

- Visco-elastische modellen
- Thixotrope modellen
- Elasto-viscoplastische modellen
- Thixotrope elasto-viscoplastische modellen
- Tijdsafhankelijke modellen rekening houdend met chemische reacties en andere onomkeerbare fenomenen

#### Hoofdstuk 9: Reometrie

- Rotatiereometrie
  - Parallelle schijven
  - Kegel en plaat
  - Concentrische cilinders
  - Vaan- en profielgeometrieën
  - Artefacten
- Drukgestuurde reometrie
  - Capillaire reometrie
  - Spleetreometrie
- Extensionele reometrie
  - Eenvoudige extensie
  - Stagnatiestromen

#### Hoofdstuk 10: Industriële processen met complexe materialen

- Voorbeelden van industriële processen
- Dimensieloze analyse, opschalen en afschalen
- Toezien op hoeveelheden en werkvensters
- Hoogwaardig ontwerp van industriële processen en producten

#### **Begincompetenties**

#### **Eindcompetenties**

- 1 Basisconcepten en de terminologie op het gebied van reologie begrijpen
- 2 De relatie begrijpen tussen de structuur en de macroscopische reologische

(Goedgekeurd)

- respons voor complexe materialen
- 3 Kritisch denken ontwikkelen over het reologisch gedrag van complexe materialen
  - 4 Kritisch denken ontwikkelen over de keuze van verschillende soorten reologische analyses voor een brede waaier van complexe materialen
  - 5 Ontwikkelen van geavanceerde experimentele vaardigheden inzake de reologische karakterisering van complexe materialen
  - 6 Industriële processen en producten kunnen ontwerpen voor hoge prestaties

#### **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**

Hoorcollege, practicum, werkcollege

#### **Studiemateriaal**

Geen

#### **Referenties**

- H. A. Barnes, J. F. Hutton, and K. Walters, "An introduction to rheology" Elsevier Science Publishers B. V., 1989.
- C. W. Macosko, "Rheology Principles, Measurements and Applications" Wiley-VCH, Inc., 1994.
- R. G. Larson, "The Structure and Rheology of Complex Fluids" Oxford University Press, 1999.
- F. H. Marchesini, "Lecture notes on Dimensionless analysis, governing quantities, operating windows and high-performance design of industrial processes and products" 2017.

#### **Vakinhoudelijke studiebegeleiding**

Na de lessen of op 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**

Mondelinge evaluatie, Schriftelijke evaluatie

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

Vaardigheidstest, Werkstuk

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

Examen in de tweede examenperiode is niet mogelijk

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

- Periodegebonden evaluatie: schriftelijk examen, gesloten boek
- Begeleide oefeningen en Laboratorium werk

#### **Eindscoreberekening**

- Periodegebonden evaluatie op theorie: 10/20
- Begeleide oefeningen: 2/20; Laboratorium werk: 8/20