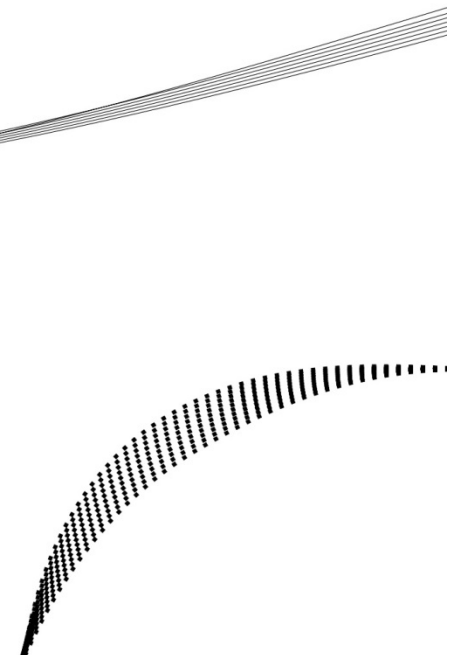
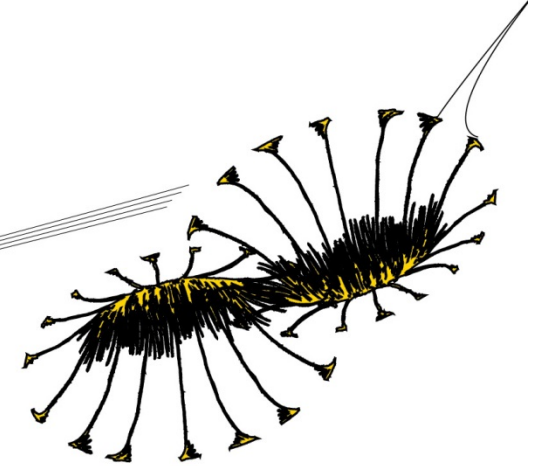


SCHEIKUNDIGE TECHNOLOGIE  
STUDIEGIDS 2017/2018

FACULTEIT TECHNISCHE NATUURWETENSCHAPPEN



## Welkom

Voor je ligt de studiegids voor 2017/2018 van de opleiding Bachelor Scheikundige Technologie (ST). De gids is in de eerste plaats bedoeld voor onze studenten, maar ik hoop dat hij ook voor de ST-docenten bruikbaar blijkt. De meeste informatie is te vinden op het web, zie <https://www.utwente.nl/st/>. Daar staat de meest recente OER (Onderwijs- en ExamenRegeling), de meest recente Regels Examencommissie en BSA naast diverse overgangsregels die van belang zijn in de overgangsfase naar TOM. Verder zijn daar formulieren te vinden voor allerlei procedures zoals het opstarten van de bacheloropdracht.

Veel informatie over de vakken is te vinden in Osiris of Blackboard. Echter die informatie is versnipperd over de modules en niet compleet. Om dat gat te vullen is deze TOM-studiegids uitgebracht waarin alle testplannen van de modules op een rijtje staan. In een testplan staan de leerdoelen van de modules, de inhoud van de onderdelen en de wijze waarop de leerdoelen worden getoetst en niet onbelangrijk, hoe het eindcijfer wordt vastgesteld uit weging van de deeltaoetsen.

Informatie moet steeds worden bijgesteld omdat ook bij Scheikundige Technologie organisaties, curricula en regelingen blijven veranderen. Belangrijke wijzigingen in het curriculum en regelingen worden gedurende het studiejaar aan de betrokken studenten rechtstreeks gemaïld en op het WEB gepubliceerd. Houd de site van de opleiding en de onderwijsmededelingen op [my.utwente.nl](http://my.utwente.nl) dus goed in de gaten, want hierop staat de meest recente informatie.

Ik hoop dat deze studiegids helpt om de geschikte studiekeuzes te maken en ervoor zorgt dat de studie zo “optimaal” mogelijk doorlopen wordt.

Ik wens namens de docenten en medewerkers van de opleiding Scheikundige Technologie iedereen een succesvolle en plezierige studietijd.



Ben Betlem, Opleidingsdirecteur

## Inhoudsopgave

1	Twents Onderwijsmodel .....	1
1.1	Wat is TOM? .....	1
1.1.1	Onderwijs in modules .....	1
1.1.2	Werken in projecten .....	1
1.1.3	Zelf verantwoordelijk zijn .....	1
1.1.4	Leren doe je samen .....	1
1.1.5	Snel op de juiste plek .....	1
1.2	Modulecoördinator .....	1
1.3	Toetsing .....	1
1.4	Introductiecollege .....	2
1.5	Jaarcirkel .....	2
2	Studieprogramma ST .....	3
2.1	Wat is Scheikundige Technologie? .....	3
2.2	Overzicht bachelorprogramma .....	3
	Module 1 – Chemie .....	4
	Module 2 – Procestechnologie .....	5
	Module 3 – Materiaalkunde .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
	Module 4 – Fysische en Analytische Chemie .....	7
	Module 5 – Industriële Processen .....	8
	Module 6 – Transportverschijnselen .....	9
	Module 7 – Moleculen en Materialen .....	10
	Module 8a – Procesontwerp (keuzeoptie 1) .....	11
	Module 8b – Voortgezette materiaalkunde (keuzeoptie 2) .....	12
	Module 9 & 10 – Profileringsruimte .....	14
	Module 11 – Voorbereiding Bacheloropdracht .....	14
	Module 12 – Bacheloropdracht .....	17
2.3	Premaster Chemical Engineering .....	18
2.4	Master Chemical Engineering .....	19
3	Procedures .....	20
3.1	Inschrijven op onderwijs .....	20
3.2	Inschrijven voor practica .....	20
3.3	Ziekmelden .....	20
4	Onderwijs en examenregeling .....	20
4.1	Wat is een OER? .....	20

4.2	Belangrijke informatie uit de OER .....	20
4.2.1	Taal .....	20
4.2.2	Toetsing .....	20
4.2.3	Cijferbepalingsvergadering .....	21
4.2.4	Beoordelingstermijn .....	21
4.2.5	Geldigheidsduur .....	21
4.2.6	Nabespreking en inzage .....	21
4.2.7	Bindend Studieadvies (BSA) .....	22
4.2.8	Studeren met een beperking .....	22
4.2.9	Overgangsregeling .....	22
4.2.10	Beroep en bezwaar .....	23
5	Organisatie binnen de opleiding .....	23
5.1	Opleidingsstaf .....	23
5.2	Examencommissie ST .....	24
5.3	Opleidingscommissie ST (OLC-ST) .....	24

## Figuren

Figuur 1	- Opzet van een toetsschema .....	2
Figuur 11	- Premaster en deficiëntie programma ChE - M&ME .....	18
Figuur 12	- Premaster en deficiëntie programma ChE - C&PE .....	18

# 1 Twents Onderwijsmodel

## 1.1 Wat is TOM?

Op de Universiteit Twente (UT) wordt het onderwijs verzorgd volgens het Twents Onderwijsmodel (TOM). Het Twents Onderwijsmodel biedt uitdagend en thematisch georiënteerd projectonderwijs waarin studenten hun eigen kracht ontdekken en verder ontwikkelen.

Het Twents Onderwijsmodel kent vijf principes.

### 1.1.1 Onderwijs in modules

Het bachelorprogramma is opgebouwd uit twaalf modules. Een module is een zelfstandige onderwijseenheid van tien weken en heeft een studielast van 15 EC (1 EC=28 uur). Een onderwijsweek heeft een studielast van 42 uur. Elke module gaat in op een afgebakend thema en wordt in zijn geheel afgerond. Een module bestaat uit verschillende moduleonderdelen.

In de eerste acht modules staan de kerndomeinen van het vakgebied centraal. De modules negen en tien zijn voor specialisatie en/of verbreding. De afstudeerfase vindt in de laatste twee modules plaats.

### 1.1.2 Werken in projecten

Projecten maken onderdeel van de modules uit. Een project biedt de mogelijkheid om abstracte kennis te concretiseren en te verbinden aan de maatschappelijke relevantie. Soms zijn de projecten voorgestructureerd en soms kun je een project zelf grotendeels vormgeven. De omvang van de projecten varieert per module.

### 1.1.3 Zelf verantwoordelijk zijn

Gedurende de opleiding krijg je steeds meer invloed op jouw eigen leerproces en krijg je meer verantwoordelijkheid. Het leren van de student is een gezamenlijke verantwoordelijkheid van de docent en de student. De docent is niet alleen iemand die kennis overdraagt, maar ook een tutor die je de ruimte geeft om zelf kennis te ontwikkelen en ontdekken.

### 1.1.4 Leren doe je samen

In het Twents Onderwijsmodel wordt samenwerking tussen studenten bevorderd. Je doet samen met andere studenten kennis op en leert van elkaar. Een belangrijk middel hiervoor is het geven van feedback aan elkaar. Je zult tijdens je studie op verschillende vlakken feedback aan elkaar geven.

Naast de samenwerking met je medestudenten zal je ook in aanraking komen met studenten van andere opleidingen, bijvoorbeeld bij modules die door meerdere opleidingen worden gevolgd.

### 1.1.5 Snel op de juiste plek

De eerste twee modules zijn ingericht om je een goed beeld te geven van de aard en inhoud van de opleiding, zodat je snel kunt bepalen of de opleiding de juiste keuze voor je. De opleiding zal je hierin adviseren en begeleiden.

## 1.2 Modulecoördinator

Elke module wordt gecoördineerd door een modulecoördinator. Een modulecoördinator wordt door de examencommissie van de opleiding aangesteld en is in vele gevallen ook de module-examinator. De module-examinator is de persoon die verantwoordelijk is voor het aanleveren van de modulecijfers.

Een modulecoördinator is in de meeste gevallen een docent en onderzoeker binnen Scheikundige Technologie.

## 1.3 Toetsing

Een module bestaat uit verschillende moduleonderdelen. De moduleonderdelen worden afzonderlijk getoetst. Dit betekent dat het module-eindcijfer samengesteld wordt uit de onderdeelcijfers. De moduleonderdelen kunnen in sommige gevallen ook nog in verschillende onderdelen worden getoetst. Voor de totstandkoming van het modulecijfer spelen de weging en de minimumcijfereis van de moduleonderdelen een belangrijke rol. Voor het vaststellen van het

modulecijfer wordt daarom voor elke module een toetsschema opgesteld, welke door de examencommissie en opleidingsbestuur dient te worden goedgekeurd.

Module-niveau		Osiris-niveau			Onderdeel-niveau			
kwartiel onderwerp	min. cijfer	onderwerp	min. cijfer	weegfactor	onderwerp	min. cijfer	wijze van toetsen	weegfactor
Naam van de module	≥6	Naam module-onderdeel 1	Bv. ≥ 5,5	xx%	Naam deelonderwerp	Bv. ≥ 5,5	Toetsvorm	xx%
					Naam deelonderwerp	Bv. ≥ 5,5	Toetsvorm	xx%
		Naam module-onderdeel 2	Bv. ≥ 5,5	xx%	Naam deelonderwerp	Bv. ≥ 5,5	Toetsvorm	xx%
					Naam deelonderwerp	Bv. ≥ 5,0	Toetsvorm	xx%
		Naam module-onderdeel 3	Bv. ≥ 5,0	xx%	Naam deelonderwerp	Bv. ≥ 5,0	Toetsvorm	xx%
					Naam deelonderwerp	Bv. ≥ 5,0	Toetsvorm	xx%

**Figuur 1 - Opzet van een toetsschema**

Het toetsschema (Figuur 1) kent drie niveaus:

- **Modulenniveau:** op dit niveau wordt het modulecijfer bepaald. De minimumeis voor het behalen van een module is een modulecijfer van minimaal 6.
- **Osiris-niveau:** op dit niveau worden de wegingen en minimumcijfereisen voor de moduleonderdelen vastgesteld. De cijfers voor de onderdelen zullen in Osiris worden geregistreerd.
- **Onderdeel-niveau:** op dit niveau wordt de wijze van toetsing binnen de moduleonderdelen vastgesteld. De resultaten op dit niveau bepalen het cijfer op Osiris-niveau. Cijfers op onderdeel-niveau worden niet in Osiris geregistreerd, maar wel door de docent via Blackboard gepubliceerd. Het advies is om deze cijfers zelf bij te houden, zodat zelf ook de totstandkoming van het modulecijfer kan worden gecontroleerd.

In deze studiegids worden per module de toetsschema's getoond. Aan deze toetsschema's kunnen geen rechten worden ontleend. De laatst geldende toetsschema's kunnen op de Blackboard pagina van de modules worden gevonden.

## 1.4 Introductiecollege

Bij de start van de meeste modules vindt een introductiecollege plaats. In het introductiecollege wordt de inhoud van de module besproken. Aanwezigheid bij het introductiecollege is dan ook zeer gewenst.

Het introductiecollege vindt meestal op de eerste maandag van de start van de nieuwe module plaats. Het introductiecollege kun je vinden op het rooster van de module.

## 1.5 Jaarcirkel

De 'jaarcirkel' is de verzameling randvoorwaarden waarbinnen de onderwijs-roosters van de Universiteit Twente worden ingericht. In de jaarcirkel staat bijvoorbeeld wanneer het opleidingsjaar begint, wanneer er college-, tentamen- en vakantieweken zijn, etc. De jaarcirkel vormt de basis voor alle onderwijs-roosters van de UT.

De jaarcirkel kun je hier vinden: <http://www.utwente.nl/ces/planning-roosters/jaarplanning/jaarcirkels/>

## 2 Studieprogramma ST

### 2.1 Wat is Scheikundige Technologie?

Als scheikundig technoloog ben je in staat de wereld om je heen te veranderen. Bij de studie Scheikundige Technologie modelleren en ontwerp je grote en kleine productieprocessen, of je onderzoekt en karakteriseert de eigenschappen van nieuwe hightechmaterialen, of ontwikkelt deze. Denk aan materialen die vuil afstoten en hierdoor supersteriel zijn, een grootschalige fabriek die vele tonnen per uur produceert of een nanoreactor voor het menselijk lichaam, die slechts enkele microgrammen per dag afgeeft. De opleiding beschrijft het gebied van moleculaire en atomaire schaal tot aan fabrieksschaal.

### 2.2 Overzicht bachelorprogramma

1: Chemie (201300067)	2: Procestechnologie (201600022)	3: Materialen (201300161)	4: Fysische & analytische chemie (201300162)
Kudernac	Benes	Koster	Gardeniers
Wiskunde: Math A, Math B1	Wiskunde: Math B2	Wiskunde: Math C1	Wiskunde: Math D1
Grondslagen vd Chemie – theorie en project - (an)organ. structuren - klassen van reacties - reactiemechanismen - polymeren (synthese) - project	Thermodynamica - fasen, toestanden - hoofdwetten - kringlopen - Maxwell relaties Procestechnologie – theorie en project	Materiaalkunde – theorie en project - quantumverschijn. - anorg.mat.kunde - polymeren (fysisch) - project	Evenwichten - chem. potentiaal - zuur-base - electrochemie - fasenleer
Experimenteren 1: Basisvaardigheden & synthese	Experimenteren 2: Energie & procestechnologie	Experimenteren 3: Materialen	Project/practicum Analytische Chemie

5: Industriële processen (201500098)	6: Fysisch transport (201400162)	7: Moleculen & materialen (201500099)	8a: Procesontwerp (201400164)	8b: Chem & Techn van Materialen (201600135)
Mul	Brilman	Verboom	Van der Ham	Houwman
Wiskunde: Math D2	FTV - stromingsleer - energietransport - stoftransport	(Bio)organische chemie – theorie en praktijk	Inl. Scheidingstechn.	Chemie en Technologie van Anorganische Materialen
Kinetiek & Katalyse			Inl. Reactorkunde (incl. procesregeling)	Chemie en Technologie van Organische Materialen
Industriële chemie & processen	Practicum FTV	Colloid- & Nanochemie – theorie en project	Project Procesontwerp	Voortgezette Materiaalkunde
Project industriële chemie	Project Modelleren (mbv matlab)			Project

9 Profilering 1	10 Profilering 2	11: Intro Bacheloropdracht (201600250)	12: Bacheloropdracht (201500466)
		Vreman	
Vrije keuze: HTHT-minor, aanschuifminor, Leren Lesgeven, vakken in het buitenland enz.	Vrije keuze: HTHT-minor, aanschuifminor, Leren Lesgeven, vakken in het buitenland enz.	Research/Science	Opdracht - experimenteren - verslaglegging - colloquium
		Society	
		Keuzevak: - voorbereiding studiereis - PED: Process equipment design - Biochemie	
		Voorbereiding bacheloropdracht	

## Module 1 – Chemie

---

<b>Modulenaam:</b>	Chemie
<b>Modulecode:</b>	201300067
<b>Modulecoördinator:</b>	Tibor Kudernac

---

### Inhoud

In deze module staat het begrijpen en uitvoeren van reacties aan moleculen en polymeren centraal. Gegeven de structuur van atomen en moleculen is de reactiviteit van een molecuul te voorspellen. Om dit inzicht te leren zijn verschillende, nieuwe vaardigheden nodig.

### Grondslagen van de chemie

Bij Grondslagen van de chemie (theorie) gaat het om het herkennen van de relevante aspecten en principes, het vertalen van brutoformules in structuren en reactiviteit, uitwerking tot een kritische beoordeling en voorspelling van reactieverloop aan de hand van algemene mechanismen.

### Mathematics A en B1

Nieuwe beschrijving volgt.

### Experimenteren 1

Onontbeerlijk aan de dagelijkse praktijk van een scheikundig ingenieur is zelf in staat te zijn om moleculen en polymeren te synthetiseren en hun zuiverheid te analyseren. Bij Grondslagen van de chemie (Praktijk) zal aan de hand van een aantal voorschriften reactiehandelingen van de organische chemie worden eigen gemaakt. Hieraan voorafgaand worden algemeen scheikundige experimenteervaardigheden doorlopen zoals veiligheidsmanagement, het opzetten van een experiment, werken met standaard meet-apparatuur, bepalen van en omgaan met meet-onnauwkeurigheid en gedegen journalisering van waarnemingen.

### Project

Bij grotere onderzoeks- of ontwerp-vraagstukken, zoals het verklaren of ontwerpen van een materiaalkeuze voor een bepaalde functie beredeneerd vanuit de chemische structuur van het 1 materiaal, komen aspecten van experimenteren uitvoeriger aan bod, en wordt samenwerking in een team belangrijk. Bij het Grondslagen van de chemie (Project) gaat het om het (in groepsverband) vinden en kritisch beoordelen van literatuur, vertalen van de vraagstelling naar een experimenteerplan (inclusief taakverdeling en fasering) en het maken van een eindpresentatie in de vorm van een verslag en een demonstratie.



## Module 2 – Procestechnologie

---

<b>Modulenaam:</b>	<b>Procestechnologie</b>
<b>Modulecode:</b>	<b>201600022</b>
<b>Modulecoördinator:</b>	<b>Nieck Benes</b>

---

### Inhoud

In deze module staat het begrip thermodynamica centraal, en wel in het kader van industriële chemische procestechnologie. Doel is inzicht te verschaffen in de samenhang van verschillende basiselementen van een chemisch proces, waarin grondstoffen worden omgezet in producten. Om dit inzicht te leren zijn verschillende (nieuwe) vaardigheden nodig. Deze vaardigheden worden aangeboden in de vorm van vier te onderscheiden module onderdelen.

### Thermodynamica

In de praktijk van alledag hebben we vaak te maken met systemen die uit extreem veel deeltjes bestaan. Om een keteltje water aan de kook te krijgen moet je toch al snel zo'n 10<sup>25</sup> watermoleculen zover weten te brengen. Om het gedrag van zo'n veel-deeltjes systeem te beschrijven, kan onmogelijk elk deeltje afzonderlijk beschouwd worden (microscopisch). Vandaar de macroscopische benadering: eigenschappen worden beschouwd van het systeem als geheel, bijvoorbeeld warmtegeleidingsvermogen of warmtecapaciteit. Vaak hangen deze eigenschappen en het gedrag helemaal niet af van de microscopische details van zo'n systeem. Een gas zal bijvoorbeeld altijd expanderen om een groter volume te vullen terwijl het omgekeerde niet spontaan plaats zal vinden. Dit soort gedrag en de principes die daaraan ten grondslag liggen, worden beschreven door de thermodynamica. Belangrijk zijn de eerste en tweede hoofdwet van de thermodynamica. De eerste heeft vooral te maken met energie ('wet van behoud van energie') en de tweede met entropie ('wet van maximale entropie').

### Mathematics B2

Nieuwe beschrijving volgt.

### Experimenteren

Het practicum is een inleiding in het doen van natuurwetenschappelijk onderzoek waarbij wordt voortgebouwd op de kennis opgedaan in module 1. Er wordt kennis gemaakt met zaken als het formuleren van hypothesen, het vertalen van een probleem in meetbare variabelen, het zorgvuldig plannen van een experiment e.d. Bij de praktische uitvoering van de onderzoeken wordt een aantal technische werkwijzen en experimentele vaardigheden geleerd zoals het gebruik van meetapparatuur, het omgaan met apparatuurdocumentatie en andere technische hulpmiddelen. Bij veel opdrachten wordt gebruik gemaakt van de computer voor de besturing van de opstelling en/of het verzamelen van meetgegevens. Door middel van het gestructureerd bijhouden van een journaal wordt een systematische onderzoeksaanpak aangeleerd. Er zijn aparte werkcolleges waarin foutenanalyse en verwerking van meetresultaten met het programma Matlab worden behandeld.

### Project

In het Project wordt een inleiding gegeven tot de verschillende basiselementen waaruit een chemisch proces is opgebouwd. Hierbij wordt gekeken naar het opstellen van massa- en energiebalansen over een totaal proces of over een onderdeel ('unit operation') daarvan, en naar de basisprincipes van 'unit operations' waarin een reactie of scheiding wordt uitgevoerd. Basiskennis op dit gebied wordt aangeboden in de vorm van hoor- en werkcolleges. Deze kennis wordt daarnaast direct en uitvoeriger toegepast in een (groepsgewijze) opdracht, waarin op gefaseerde wijze een industrieel relevant chemisch proces wordt geanalyseerd en doorgerekend. Bij de uitvoering van de opdracht is samenwerking in een team belangrijk. Daarnaast is de opdracht gericht op verdieping van de opgedane kennis, en het verkrijgen van inzicht in de samenhang tussen de verschillende elementen die samen een proces vormen. Het uiteindelijke resultaat van de opdracht is een beargumenteerd ontwerp van een chemisch proces.

## Module 3 - Materiaalkunde

---

Modulenaam:	Materiaalkunde
Modulecode:	201300161
Modulecoördinator:	Gertjan Koster

---

### Inhoud

In this module matter and materials are the central themes: from atoms and molecules of which the properties are ruled by the laws of quantum mechanics, to atoms, bonds between atoms, to larger microscopic and macroscopic structures with mechanical and electrical properties that are used everywhere in our society.

### Materials

#### - *Quantum Mechanics of Atoms and Molecules*

Understanding chemical bonding requires understanding of the behaviour of electrons in the presence of protons. For this, classical mechanics turns out to be completely inadequate, and a new and completely different type of physics is required: quantum mechanics. In this part of the module, an introduction to quantum mechanics is given, with the aim to get a more fundamental understanding of the nature of chemical bonds. While the focus of the course is on the quantum mechanics of atoms and molecules, it will also provide some perception of one of the biggest changes in our understanding of nature that has ever taken place, brought about by quantum mechanics.

#### - *Structure and properties of materials*

The 3 main classes of materials are discussed in this part of the module: metals, polymers, and inorganic materials such as ceramics and glass. The structure of these classes of materials are described on various length scales, going from atoms and atomic bonds, via microscopic, to macroscopic objects. The mechanical and electrical properties of materials are described and explained from the underlying structure on different length scales. This block ends with a discussion of metals and semiconductors.

#### - *Material properties of polymers*

The fundamental material properties of polymers are covered: mechanical properties (including thermal properties), optical properties, and electronic properties. In focus are the structure-material property relations, i.e. why and how specific polymers possess certain material properties and how those can be controlled and changed via the molecular structure. Further pivotal aspects also include characterization of the respective material properties and modern applications thereof.

#### - *Project Materials for Energy*

The students carry out a literature survey on a given material science topic in the area of energy applications. They receive instruction on literature analysis using databases and search strategy, and get feedback by an information specialist in their search strategy. The essay is written in small groups of students, and each group has a contact person (staff member) who is familiar with the subject. The final essay is assessed based on contents and search strategy used. Secondly, all groups make a poster on which the topic of the essay is presented. The posters are presented at a poster session during a 1-day workshop.

### Mathematics C1

In this course on Linear Algebra the focus is on systems of linear equations (linear systems). The notions of linear combinations and linear (in)dependency of vectors, basis and dimension of a subspace will be introduced, as well as the null space, column space and rank of a matrix. Linear systems are examined where the number of equations equals the number of unknowns. Here the concepts of invertibility and determinant of a square matrix play an important role. Much emphasis is laid on the relations among the various concepts.

### Lab course

The practical course provides an introduction into doing scientific research. The experiments are materials science oriented. Basic skills such as making a journal and error analysis are supposed to be known, so that the emphasis will

be on the experiment itself. Knowledge and awareness on safe practices in a chemical or physical laboratory are extended.

## Module 4 – Fysische en Analytische Chemie

---

**Modulenaam:** Fysische en Analytische Chemie  
**Modulecode:** 201300162  
**Modulecoördinator:** Han Gardeniers

---

### Evenwichten

Chemische evenwichtsreacties, fase-overgangen en elektrochemische processen spelen een cruciale rol in onder andere de chemische, farmaceutische en voedingsmiddelenindustrie, waar ze worden gebruikt in fabricage- en zuiveringsprocessen en de analyse van materiaalsamenstelling. De evenwichtsthermodynamica vormt een gereedschapskist van vergelijkingen die het mogelijk maakt om de veranderingen van de toestand van een stof als gevolg van bijvoorbeeld een faseovergang, het mengen van stoffen of een chemische reactie te beschrijven en te kwantificeren. Tevens kan met behulp van deze evenwichtsthermodynamica bepaald worden of een proces spontaan dan wel niet-spontaan zal verlopen en wat de uiteindelijke samenstelling, temperatuur en druk van het evenwichtsmengsel zal zijn. De evenwichtsthermodynamica vormt dus het startpunt voor het ontwerp van vrijwel elk industrieel product of proces. Fase-evenwichten, zoals o.a. vastgelegd in speciale fase-diagrammen, vormen een toepassing van de evenwichtsthermodynamica. Ze worden gebruikt bij het ontwerpen van o.a. scheidingsprocessen zoals destillatie, kristallisatie en extractie, en het fabriceren van materialen met een complexe samenstelling. Elektrochemie, eveneens een afgeleide van de evenwichtsthermodynamica, legt de basis voor scheidingstechnieken die gebaseerd zijn op het toepassen van elektrische velden, alsmede voor het begrip en ontwerp van systemen voor energie-omzetting en -opslag, zoals batterijen en brandstofcellen.

### Analytische chemie

Het theoretische onderdeel Analytische Chemie geeft een overzicht van, en introductie tot, de moderne spectroscopische en chromatografische technieken die gebruikt worden in de kwantitatieve en kwalitatieve analyse van moleculen en molecuulmengsels. De focus ligt op de structuuropheldering van (bio)(an)organische verbindingen middels technieken als infra-rood (IR), kernspin resonantie (NMR), absorptie- en fluorescentie (UV-Vis) spectroscopie, en massaspectrometrie (MS). Verder wordt besproken en geoefend hoe men de samenstelling van complexe mengsels van chemische stoffen kan bepalen m.b.v. analytische scheidingstechnieken (met name gas en vloeistofchromatografie). Het praktische onderdeel Analytische Chemie brengt het geleerde in de praktijk aan de hand van een aantal proeven waarbij de bovengenoemde technieken, alsmede een aantal technieken die betrekking hebben op evenwichtsprocessen, worden beoefend.

Het project heeft betrekking op een analytisch-chemische case uit de (industriële) praktijk. De doelstelling van het project is om in een team, na overleg met de eigenaar van het analytische probleem, op basis van een literatuurstudie een onderbouwd advies te geven over welke analytische technieken geschikt zijn om de probleemstelling uit de case aan te pakken. Het project moet resulteren in een poster, te presenteren tijdens een bijeenkomst waaraan alle studenten deelnemen, en een schriftelijke rapportage aan de probleemeigenaar.

### Mathematics D1

This course introduces the mathematics needed for disciplines such as classical mechanics, thermodynamics, fluid dynamics, and probability theory. This course directly follows up on the courses Mathematics B1 and B2. The aim is to introduce differential calculus for functions of more than one variable. Applications of this theory include the chain rule, linearisations, differentials, and extreme values (both with and without constraints). In the spirit of univariate functions, integrals of multivariate functions will be defined as limits of Riemann sums. In this case the domain of integration becomes, for example, a rectangle, a disc, or a spherical region. This leads to double and triple integrals which can be used to compute areas, volumes, probabilities, charges, forces, masses, and moments of inertia. Sometimes integrals of multivariate functions are easier to compute when the usual Cartesian coordinates are

replaced by polar, cylindrical, or spherical coordinates. Determinants, which have been introduced in Mathematics C1, play an important role in these coordinate transformations.

## Module 5 – Industriële Processen

---

<b>Modulenaam:</b>	<b>Industriële Processen</b>
<b>Modulecode:</b>	<b>201500098</b>
<b>Modulecoördinator:</b>	<b>Marijke Stehouwer</b>
<b>Module-examinator:</b>	<b>Guido Mul</b>

---

### Inhoud

In deze module bestuderen we in detail wat er gebeurt tijdens een proces, zowel op moleculair niveau, waarbij reactiekinetiek en katalyse belangrijke onderwerpen zijn, als op procesniveau, waarbij we een beeld willen schetsen van de belangrijkste processtappen om vanuit een scala aan optionele grondstoffen, zoals aardolie, aardgas en biomassa, via platform-chemicaliën een gewenst product te realiseren.

### Katalyse en Reactiekinetiek

Bij Katalyse en Reactiekinetiek bestuderen we eerst de intrinsieke chemische kinetiek en vervolgens bestuderen we de veranderingen in de geobserveerde kinetiek als de reactie wordt gekatalyseerd. We behandelen daarbij zowel homogene, heterogene als biokatalyse, met een focus op heterogene katalyse. Dit vak wordt afgesloten met een case-study waarin we de opgedane kennis testen in een gesimuleerde realistische situatie.

### Industriële Chemie en Processen

Bij Industriële Chemie en Processen bestuderen we de belangrijkste industriële processen en producten, waarbij we aandacht hebben voor de schaalgrootte, voedingsstromen en proces-schema's, katalyse, scheidingen en selectiviteit.

### Project Duurzame Industriële Chemie

In het project Duurzame Industriële Chemie zullen we in groepjes een proces in detail bestuderen met als vraagstelling of er verduurzaming mogelijk is voor dit proces. Binnen deze module wordt gebruik gemaakt van specifieke kennis vergaard in de vorige kwartielen, met name van de thermodynamica (module 2 en 4) en scheidingsmethoden (module 2). Daarnaast worden industriële processen geëvalueerd op duurzaamheid aan de hand van een SELCA (social-ecological life cycle analysis). Ter voorbereiding op het maken van de SELCA zullen enkele colleges worden verzorgd, waarin ondermeer door Dr. Laura Franco Garcia de sociale aspecten besproken worden en door Dr.ir. Boelo Schuur de ecologische impact assessment. Aan de hand van een Jeans-to-jeans recycling case zal de methodiek van SELCA geïntroduceerd worden.

### Math D2 Gauss

In Math D2 Gauss ligt de focus op vector calculus. Meer specifiek wordt de integraalrekening voor vectorvelden behandeld. In deze zin bouwt het voort op Math D1 met een nadruk op dubbele en drievoudige integralen voor multivariabele functies.

## Module 6 – Transportverschijnselen

---

Modulenaam:	Transportverschijnselen
Modulecode:	201400162
Modulecoördinator:	Wim Brillman

---

### Inhoud

In deze module worden de fundamentele aspecten en de basisvergelijkingen voor het beschrijven van transport van impuls, massa en energie geïntroduceerd en toegepast op situaties uit de (ingenieurs-) praktijk en uit het dagelijks leven. Het kunnen opstellen en oplossen van behoudswetten (balansen) is een kerncompetentie voor (chemisch) technologen. Mede daarom wordt ook aandacht besteed aan het numeriek kunnen oplossen van de (differentiaal-)vergelijkingen, resulterend uit de mathematische beschrijving van de transportmechanismen, naast het toepassen van bekende, analytische oplosmethoden. Ondersteunende theorie voor numerieke oplosmethoden wordt, waar van toepassing, aangeboden. Voor het onderdeel Numerieke Methoden wordt gebruik gemaakt van het software pakket Matlab. Tezamen moeten de onderdelen, Fysische Transport Verschijnselen en Numerieke methoden, de studenten in staat stellen om vanuit de fundamentele van transport verschijnselen deze modellen en technieken te kunnen toepassen op nieuwe situaties, bijvoorbeeld bij het modelleren of ontwerpen van nieuwe systemen. Door middel van fysische experimenten met technologische proefopstellingen wordt de koppeling tussen theorie en praktijk (de metingen) verder ondersteund. In het project deel worden de vaardigheden van probleem analyse, systematische aanpak, herkennen van de juiste transportmechanismen, opstellen en oplossen van de juiste balansen en het rapporteren daarvan verder geïntegreerd en ontwikkeld.

### Fysische Transportverschijnselen

#### - *Stromingsleer*

Het doel van dit vak is het verkrijgen van elementaire kennis van fysische transportverschijnselen (en dan vooral technische stromingsleer), welke als basis dient voor vervolgvakken op het gebied van de procestechnologie en fysische scheidingen. Dit vak schenkt op een systematische wijze aandacht aan de kwantitatieve beschrijving van transport-processen die in de fysische en chemische industrie optreden. Uitgangspunt is behoud van massa en impuls: dit dicteert dat deze grootheden in een gegeven volume alleen kunnen veranderen door instroom en/of uitstroom, en (in het geval van impuls) ook door externe krachtwerking. Deze principes worden toegepast op macroscopische volumes ("macrobalansen"), maar ook op infinitesimaal kleine volumes ("microbalansen"), wat resulteert in de Navier-Stokes vergelijking: de fundamentele differentiaalvergelijking voor vloeistofstroming. Deze vergelijking staat aan de basis van vrijwel alle stromingsproblemen zoals die voorkomen in de meteorologie, aerodynamica, luchtvaarttechnologie, procestechnologie, en biologie (bijv. stroming door aders). In dit vak worden enkele simpele voorbeelden behandeld, zoals stroming door een ronde pijp, en stroming langs een bol.

#### - *Warmte en Stofoverdracht*

De transportmechanismen voor warmte en stof (materie) worden onderscheiden in moleculair transport, convectief transport en straling (alleen voor warmte). Bij moleculair transport (voor warmte en stof is dit geleiding respectievelijk diffusie) wordt zowel stationair als instationair transport behandeld op basis van veelal analytische oplossingen (waaronder de penetratie-theorie) voor de Wet van Fourier. Bij convectief transport wordt, zowel voor gedwongen als voor vrije convectie, met name gebruik gemaakt van correlaties voor de warmte/stof transport coëfficiënten. Convectief transport wordt behandeld voor gedwongen en vrije convectie; door buizen en om objecten (bol, plaat, cylinder). Bij laminaire stroming wordt daarbij gebruik gemaakt van analytische oplossingen en benaderingen (buisstroming, grenslaag theorie). Numerieke methodes, aangereikt in de Numerieke Methoden sectie, zullen worden ingezet en ook worden toegepast ter vergelijking en ondersteuning. Bij turbulente stroming wordt het gebruik van experiment-gebaseerde correlaties geïntroduceerd.

Warmteoverdracht door middel van straling beperkt zich tot (chemical) engineering toepassingen.

Stofoverdracht van de ene fase naar de andere wordt geïntroduceerd aan de hand van de analogie met warmtetransport. Hierbij zal het filmmodel worden geïntroduceerd. Daarbij zal er aandacht zijn voor de specifieke verschillen, zoals een verschil in oplosbaarheid (in een meerfasen systeem) en meevoering door andere componenten

(binnen één fase). Daarnaast wordt gekoppeld warmte- en stoftransport, zoals dat optreedt bij bijvoorbeeld verdampingsprocessen, besproken. Tot slot, wordt een conceptuele beschrijving van meestroom en tegenstroom apparatuur voor warmte- en massa transport behandeld.

### Numerieke Methoden

Fysische Transport Verschijnselen, in de vorm van energie-, impuls en massa transport komen veelvuldig voor in de (technische) wetenschap en technologie, maar ook in ons alledaags leven. Transport processen worden meestal beschreven met een set van wiskundige (differentiaal-) vergelijkingen, die veelal niet direct analytisch oplosbaar of uit te rekenen is. In deze situaties is een numerieke aanpak zeer waardevol. In dit moduleonderdeel staat centraal het verwerven van kennis van numerieke (programmeer-) methoden en het daarmee kunnen oplossen van problemen uit de Fysische Technologie, die ook elders in de module worden aangereikt. Een krachtig software pakket, Matlab, zal hierbij worden gebruikt.

Doel van de cursus is (i) verwerven van elementaire kennis over numerieke (oplos-)methoden en programmeren; (ii) zelfstandig kunnen werken met- en kunnen programmeren in Matlab; (iii) systemen van (niet-)lineaire vergelijkingen en (enkelvoudige) differentiaalvergelijkingen kunnen oplossen; (iv) in staat zijn om partiële differentiaalvergelijkingen op te lossen, welke betrekken hebben op (thermische-) warmte, massa en impuls transport.

Het cursusdeel is opgedeeld in vier onderdelen, gericht op verschillende competenties:

- Competentie 1 - Basis Programmeervaardigheden in Matlab – gaat van start met een introductie van het Matlab software pakket en bijbehorende programmeertaal. Doelstelling is om een zelfstandig gebruiker van Matlab (incl. toolbox) te worden. Deelnemers moeten zelfstandig o.m. een script file kunnen schrijven, variabelen definiëren, de help-file kunnen gebruiken, werken met matrices en vectoren, functies en functie m-files, “if-else”, “for-while” loops maken, resultaten visualiseren, importeren en exporteren van data, data analyse etc. Competentie 1 wordt afgesloten met een individuele set van (kleine) opdrachten.
- Competentie 2 - ODE and Toolbox – richt zich op het oplossen van enkelvoudige differentiaalvergelijkingen (zgh ODE's Ordinary Differential Equations), hierbij gebruik makend van ingebouwde tools van Matlab. Hiermee kunnen veel van de tijd- of plaatsafhankelijke transport processen worden beschreven. Ook is er aandacht voor het controleren op de juistheid van de verkregen oplossing. Competentie 2 wordt getoetst door, individueel, een gegeven probleemstelling op te lossen. De probleemstelling met oplossing moet in een kort document (max. 2 pag.) worden beschreven en samen met het program worden ingeleverd.
- Competentie 3 – Numerieke Methoden – richt zich meer op de basiskennis van numerieke algoritmes (incl. iteratieve processen, afbreekfouten etc.), op numerieke oplosmethoden en minimalisatie methodes, integratie, stabiliteitscriteria en oplossen van niet-lineaire systemen. Randvoorwaarden problemen, de methodes van Euler, Runge-Kutta etc. worden besproken. Competentie 3 wordt afgesloten met een individuele opdracht waarin (enkele van) deze elementen terugkomen.
- Competentie 4 – Partiële Differentiaalvergelijkingen (PDV's) – In dit onderdeel worden verschillende methoden, als ook tools beschikbaar in Matlab, behandeld om PDV's zoals die voorkomen bij het beschrijven transport van impuls, energie en massa op te lossen. Computational Fluid Dynamics (numerieke stromingsleer) principes worden besproken en vraagstellingen ontleend aan transport van warmte en massa worden besproken. Competentie 4 wordt afgesloten met een individuele opdracht waarin PDV's een rol spelen.

### Project Transportverschijnselen

Geen beschrijving beschikbaar.

## **Module 7 – Moleculen en Materialen**

---

<b>Modulenaam:</b>	<b>Moleculen en Materialen</b>
<b>Modulecode:</b>	<b>201500099</b>
<b>Modulecoördinator:</b>	<b>Wim Verboom</b>

---

## Inhoud

In deze module staat het begrijpen, ontwerpen en uitvoeren van moleculaire en moleculair geïnspireerde systemen centraal. Moleculen kun je nieuwe functionaliteiten geven door ze, d.m.v. chemische reacties, om te zetten in nieuwe moleculen. Daarnaast kun je door moleculen bij elkaar te brengen in grotere eenheden, bv op oppervlakken en nanodeeltjes, de eigenschappen van materialen veranderen.

## Organische & Bio-organische chemie

Bij Organische & Bio-organische chemie (theorie) gaat het om het begrijpen van de reactiviteit van organische verbindingen, in het bijzonder van hun diverse functionele groepen. In dit vak worden ook de structuren en functionaliteiten die een rol spelen in biomoleculen, zoals eiwitten en nucleinezuren, besproken. In Organische & Bio-organische chemie (praktijk) zal aan de hand van een aantal voorschriften een aantal typische reacties uit de organische en bio-organische chemie zelf worden uitgevoerd. De link met state-of-the-art analytische technieken om de structuur en zuiverheid van de gemaakte verbindingen te bepalen is onontbeerlijk.

## Colloid- & nanochemie

### - *Colloidchemie*

Vanuit een tweetal disciplines zal een eerste blik geboden worden op hoe moleculen de grensvlakken van vloeistoffen en vaste stoffen beïnvloeden. De Colloidchemie biedt een meer fysisch-chemisch perspectief, en maakt een koppeling tussen de fysische eigenschappen van interfaces en colloïdale systemen, de onderliggende fysische wetmatigheden daarvan, en hoe moleculen die interfaces kunnen veranderen. In een case zal, m.b.v. MatLab, een koppeling met de benodigde wiskundige kennis gemaakt worden om de fysische eigenschappen te beschrijven.

### - *Nanochemie*

Nanochemie biedt een meer creatief-exploratief gezichtspunt, waarbij vanuit een aantal algemene aspecten van materialen, zoals grensvlakcompositie, defecten en zelf-assemblage, de principes en functies van nanostructurering toegepast op verschillende materiaalklassen worden getoond.

### - *Project*

In Nano- & colloidchemie (project) ga je in een projectgroep aan de slag binnen een onderzoeksgroep die actief is in het nano- en/of colloid-domein om zelf een bepaald systeem uit te diepen in een korte literatuurstudie en ook een stuk synthese, fabricage en/of karakterisering van een gerelateerd nanotechnologisch of colloïdaal systeem zelf uit te voeren. Daarnaast wordt aandacht besteed aan de plaatsing van het systeem in een maatschappelijke context, bv. de relatie met een applicatie of een risico-inventarisatie van een nanosysteem.

## **Module 8a – Procesontwerp (keuzeoptie 1)**

---

<b>Modulenaam:</b>	<b>Procesontwerp</b>
<b>Modulecode:</b>	<b>201400164</b>
<b>Modulecoördinator:</b>	<b>Louis van der Ham</b>

---

## Inhoud

Deze module gaat over procesontwerp. Om een proces te kunnen ontwerpen, is kennis over de basisonderdelen (unit operations) van een proces noodzakelijk. De kern van een proces is de reactor. In een reactor wordt de grondstof in het product omgezet met een bepaalde conversie en selectiviteit. Uit de reactor komt naast het gewenste product dus ook grondstoffen, bijproducten en (eventueel) een oplosmiddel. Dit mengsel moet gescheiden worden om het product en de grondstof (voor recycling) in de gewenste zuiverheid te verkrijgen. Deze zuivering zal veelal uit meerdere scheidingsstappen op basis van verschillende technieken bestaan.

De keuze en de volgorde van deze scheidingsstappen heeft grote invloed op de technische en economische haalbaarheid van het proces. De conversie processen die in de reactor optreden, hebben natuurlijk ook invloed op de scheidingsstappen. Als de reactor een ideale conversie en selectiviteit van 100% heeft is de scheiding eenvoudig.

In deze module wordt dan ook uitgebreid ingegaan op (inleiding) chemische reactoren en industriële scheidingsmethoden. In het project kan deze kennis dan direct worden toegepast.

#### Inleiding Chemische Reactorkunde

Bij Inleiding Chemische Reactorkunde wordt ingegaan op: Model reactoren (PFR, CSTR, BR), Micro-menging, Parallel / serie reactieschema, beschrijving van de reactiekinetiek, Isotherme en niet-isotherme reactoren en mengsels met constante en veranderende dichtheid.

#### Scheidingsmethoden

Bij Scheidingsmethoden wordt ingegaan op: destillatie, absorptie/desorptie, extractie, adsorptie, drogen, kristallisatie, sedimentatie, filtratie en membranen. Voor meer inhoudelijke informatie wordt verwezen naar de bijlage. Scheidingsmethoden heeft ook een praktische component waarbij men in groepjes van 4-5 studenten een opdracht aan de destillatiekolom moet uitvoeren en rapporteren. Hiervoor heeft elke groep de kolom 2½ dag beschikbaar.

#### Project

Het project richt zich op het ontwerpen van bestaande industriële processen (in 2014 was dit het Ethyleen Oxide proces en de Nafthakraker met opwerkingstrein bij Shell Moerdijk). De processelectie wordt gedaan in overleg met een bedrijf waar we aan het eind van de module op bezoek mogen om deze processen te presenteren, te bespreken en te zien. Dit om de eigen inzichten aan de praktijk te toetsen. Een projectgroep bestaat uit 4-5 studenten. Het project wordt afgerond met een rapport en een individueel mondeling.

Bij het project wordt gebruik gemaakt van specifieke kennis vergaard in de vorige kwartielen, zoals

- informatieverwerven (verschillende modules)
- (organische) chemie (reactievergelijking, reactiemechanismen etc: module 1 en 5),
- thermodynamica (berekening van reactiewarmte, evenwichtsconstanten etc: module 2 en 4),
- opstellen van massa en energiebalansen (module 2),
- kinetiek & katalyse (mechanisme, reactiesnelheidsbeschrijving etc: module 7),
- destillatie (module 2),
- matlab (module 6)

Daarnaast wordt binnen het project uitgebreid aandacht besteed aan: het afschatten van data, verdere verdieping in informatieverwerving, ontwerp van twee geselecteerde procesunits, procesregeling, industriële procesveiligheid (o.a. 2 gastcolleges vanuit AkzoNobel + excursie) en proceseconomie.

Bij de berekeningen wordt gebruik gemaakt van Excel (massa & energie balansen) en Matlab (ontwerp van reactor en destillatiekolom).

Naast de excursie aan het eind is er ook tijdens de module een dagexcursie naar het Veiligheidslab van AkzoNobel te Deventer gepland. Hier worden naast lezingen over verschillende aspecten van industriële veiligheid ook demonstraties gegeven.

## **Module 8b – Voortgezette materiaalkunde (keuzeoptie 2)**

---

<b>Modulenaam:</b>	<b>Voortgezette materiaalkunde</b>
<b>Modulecode:</b>	<b>201600135</b>
<b>Modulecoördinator:</b>	<b>Evert Houwman</b>

---

In any device whether this is an electronic transistor, solid-state battery or a gas sensor, several properties of different materials are combined to achieve a desired functionality. The objective of the module Materials Science and Technology is to get the student acquainted with the relation between basic properties of materials and their functional applications. This includes obtaining knowledge of the direct connection between material properties, structure/composition and material synthesis. At the end of the course, the student should be able to a) describe the functional properties of



materials used in a specific device and b) connect these with basic material properties (structural, underlying physics/chemistry and composition), c) in relation to the ability to synthesize these materials.

The module consists of a general part in which the relation between the functional properties of materials and the microstructure is discussed (Advanced Materials). The relation between the microstructure and specific synthesis techniques is studied in the parts Chemistry and Technology of Inorganic Materials, respectively Chemistry and Technology of Organic Materials.

### **1. Advanced Materials**

#### Course Description

The course Advanced Materials deals with the relation between material properties and how these relate to the atoms and atomic structure/composition of the material. The course provides knowledge and insight into the functional properties of various material classes; and it provides understanding of the relations between microstructure and properties of materials.

#### Course Content

The course consists of a series of two combined lectures after each other (colstructions). The first is a lecture on the structure and functional properties of several material classes (polymer, ceramic and metal). In the second part the students make exercises related to the topic of the lecture under supervision of the lecturer. Each set of combined lectures deals with a different physical phenomenon, which can be material properties such as electrical conductivity or magnetism or physical processes such as diffusion.

### **2. Chemistry and Technology of Inorganic Materials**

#### Course Description

The course Chemistry and Technology of Inorganic Materials deals with the relation between material synthesis and structure/composition. It will focus on the effect of specific synthesis techniques on the achieved microstructure, which determines the material properties, and therefore, can determine specific functionalities in materials.

#### Course Content

The course consists of lectures on the relation between microstructure and applied synthesis techniques (thin film, thick film, bulk) of inorganic materials. Various physical vapour deposition techniques as well as chemical vapour techniques for films will be discussed as well as sol gel and sintering techniques for obtaining bulk materials. The effect of strain in materials, caused by epitaxial growth, will also be studied.

### **3. Chemistry and Technology of Organic Materials**

#### Course Description

The CTOM course provides students with knowledge in the areas of polymer synthesis, characterization, properties in the melt and in solution, and of state of the art polymerization (including living ionic and controlled radical) processes. Relations between the structure of polymers and their properties and applications are discussed.

#### Course Content

The CTOM course consists of two parts: Polymer Chemistry and Polymer Physics. In the Polymer Chemistry part, basic properties of polymers, polymer synthesis techniques, and polymerization mechanisms and kinetics are discussed. In the Polymer Physics part, structure-property relations, amorphous and semicrystalline polymers, mechanical properties, viscoelasticity, chain dimensions, networks and properties in solution will be dealt with.

### **4. Project**

Groups of 4 students will study a specific, technologically relevant material system for a given application with respect to its physical properties, and the way it is synthesized. Two laboratory experiments are planned: one to determine the structure with X-ray diffraction and one to determine a physical property by a measurement.

The group will write a report and present the results to the other students in an oral presentation.

**Module organization** (zie rooster.utwente.nl)

- The lectures take place during the first 7 weeks
- Parallel to the lectures you will work in small groups on the project on a material for a specific application. A lecturer will be available for assistance during some hours reserved for project work. Part of the project is to perform two laboratory experiments on the material.
- An excursion to an industrial material research laboratory is planned

## Module 9 & 10 – Profileringsruimte

---

Het eerste halfjaar van het derde studiejaar (modules 9 en 10) wordt gekenmerkt door een profileringsruimte van 30 EC die gevuld wordt met minors. Je kunt daarbij kiezen uit de volgende minors:

- High Tech Human Touch (HTHT) minors
- Crossing borders, Leren Lesgeven, Bestuursminor
- Studeren in het buitenland
- Aanschuifminors
- Verdiepende minors (1 minor van 15 EC is toegestaan). Als ST-student kun je bijvoorbeeld deelnemen aan één van de verdiepende minors van AT (Science of Lab on a Chip), als voorbereiding op de master Nanotechnology.

De invulling van de profileringsruimte is primair gericht op verbreding (T-shaped professional) en internationalisering (global citizen). Een T-shaped professional is een expert die gespecialiseerd is in zijn of haar vakgebied en daar nieuwe kennis of toepassingen aan kan toevoegen (diepgang) maar ook tegelijk genoeg inzicht heeft in de maatschappelijke context in dat vakgebied (breedte). De T-shaped professional moet professionele diepgang kunnen combineren met brede academische kwalificaties.

Bij aanvang van een minor moet je minimaal 90 EC (=6 modules) hebben gehaald uit B1 en B2 programma van de bachelor Scheikundige Technologie.

Voor het aanbod aan minors, de procedure rondom inschrijving en meer informatie over de profileringsruimte, zie de minors website: <http://www.utwente.nl/onderwijs/keuzeruimte/>

## Module 11 – Voorbereiding Bacheloropdracht

---

<b>Modulenaam:</b>	<b>Vorbereiding Bacheloropdracht</b>
<b>Modulecode:</b>	<b>201500404</b>
<b>Modulecoördinator:</b>	<b>Cornelise Vreman-de Olde</b>

---

### Inhoud

In module 1-8 of the ST-program students gained domain specific knowledge in the different subfields of Chemical Engineering and applied this knowledge in projects using several design and research techniques.

Module 11 covers a broad range of topics and skills needed in learning to deal with issues ranging from how to actually do scientific research in chemical engineering to several of the broader societal aspects of chemical engineering. A professional chemical engineer and/or scientific researchers is capable of:

1. looking at problems from a chemical engineering perspective, and understanding how problems can be translated into scientific research (research skills (Learning Outcome 2 (LO))<sup>1</sup> => philosophy of engineering science),
2. analyzing – diverse aspects of – a technological (or broader) problem in a systematic manner (Scientific approach LO4=> research skills; systematic and logical reasoning),
3. setting up a scientific research project in which a technological problem in chemical engineering is investigated (Research/Design skills (LO2/LO3)=> philosophy of engineering sciences),
4. recognizing which (other or more specific) scientific disciplines may be needed in scientific research (interdisciplinarity (LO6)=> philosophy of engineering sciences),

---

<sup>1</sup> LO stands for: Learning Outcome (=Final Qualification). By mentioning the LO's of the bachelor we would like to show the reader how this course contributes to the final qualifications of the bachelor Chemical Engineering.

5. recognizing the broader (technological, sustainability, economic, 'societal') context of a problem, which involves looking at the problem from other kinds of perspectives (multi-disciplinarily) and recognizing that some may lead to conflicts (science and technology in society; professional ethics (LO7)),
6. (in view of the technological application and societal context:) critically assessing the quality of scientific knowledge such as experimental results, scientific models and computer simulations (critical attitude (LO5)=> philosophy of engineering science with focus on scientific modelling),
7. understanding his or her professional responsibility both in scientific research, and design and development projects in chemical engineering (research ethics, professional ethics (LO7)),
8. recognizing societal and ethical aspects of research projects or broader technological developments in which chemical engineers take part, and taking this into account when setting up a research project that will be of high scientific quality, relevant to solving the problem stated, and which also takes into account the broader societal scope (context (LO7)=>professional ethics; philosophy of engineering science.
9. understanding how scientific research is funded

### 3. The different components of the module

The module is divided in three parallel threads: 'research' (5 EC), 'society' (2.5 EC), and 'writing a research proposal' (2.5EC). The three threads will be strongly complementary.

#### Thread 1: 'Research': Epistemological perspectives on the production of scientific knowledge.

Course description: In this course we will mainly be concerned with the question of how scientific knowledge is produced and justified in the practice of the natural and engineering sciences. To this end, we will study various aspects of scientific reasoning. First, we will examine basic logical argument forms and thereby identify various types of scientific reasoning, as well as common mistakes (fallacies) of scientific reasoning. We will also study the nature and the varieties of explanations in science. We shall also seek to understand what counts as a successful scientific explanation. An important part of this course will be devoted to the analysis of modeling practice in science. In particular, we will scrutinize various types of models scientists construct to account for natural phenomena. We will also examine different criteria by which scientific models are evaluated. Furthermore, we will examine different strategies and values that underlie the construction and evaluation of scientific models.

This thread makes use of a 'philosophy of engineering sciences' perspective. The issues dealt with in this thread will be practiced in writing the research proposal (thread 3). Special attention will be paid to the following aspects:

1. What does scientific research 'look like'? Students will learn 1) how technological design and scientific research are interrelated: How a technological problem is translated into a research project. 2) How scientific knowledge is used in design & development. 3) How this affects the way in which scientific research should be done (e.g. scientific research in the engineering sciences aims at 'use' rather than 'truth'). 4) What this implies about epistemic criteria that guide scientific research (i.e., criteria for evaluating the quality and acceptability of research-outcomes).  
Approach: This will be illustrated by means of concrete examples of research in chemical engineering (in lectures, research-proposals and scientific articles from chem.eng.) and analysis of and reflection on these examples will be supported by relevant articles from philosophy of engineering sciences.  
Application: In reflecting on former projects, and in writing research proposal.
2. What are the qualities of a good researcher? Students will learn about some of the aspects important to the quality of a *researcher*, *research process* and *research product* (e.g., being critical, creative, open-minded, honest, objective, ..).  
Approach: This will be illustrated by means of concrete examples of research in chemical engineering (in lectures, research-proposals and scientific articles from chem.eng.). Analysis of, and reflection on these examples such as to find out how we assess quality will be supported by relevant articles from philosophy of engineering sciences. [Similar to the above, but different focus].
3. How do we solve problems in chemical engineering? Students will learn about the contingencies and uncertainties of problem-solving in actual practice, and the specific *epistemic strategies* (i.e., strategies

/ methodologies researchers use in the production of knowledge) that can be used in chemical engineering research to help conceptualize and break down problems, and represent chemical processes and interactions. In chemical engineering, students have learned a lot about experimental techniques, data-processing, mathematical modelling etc. Here, the reflection aims at discovering more general strategies, and at learning to see what is specific about scientific research in chem.eng. Approach: Epistemic strategies will be 'brought to the surface' by means of concrete examples of research in chemical engineering (in lectures, research-proposals and scientific articles from chem.eng.); analysis of, and reflection on these examples such as to reveal epistemic strategies in chemical engineering will be supported by relevant articles from philosophy of engineering sciences.

Application: In reflecting on former projects and in writing research proposal.

4. What part do models play in chemical engineering? Students will learn about the crucial role of models and modelling in scientific research. A central idea in the 'research' part of the module is that models and modelling (conceptual, causal-mechanistic, mathematical, computer simulation models) play a crucial role in the engineering sciences. Usually, models are the 'knowledge-outcomes of scientific research in chemical engineering. Most scientific articles present us with models (their construction, revision, refinement and testing). Students have learned how to use and how to construct models. In this module, we aim to reflect on models: What is the relation between reality (e.g., a chemical process) and a model? How can models be chosen given a particular context?

Approach: These aspects of models will be discussed by means of relevant articles from philosophy of engineering sciences.

Application: In reflecting on former project, and in writing research proposal.

5. How do we evaluate a problem solution in chemical engineering? Students will learn to critically think about the epistemic quality of research outcomes, especially in view of the use of it in concrete applications, and the different dimensions along which quality can be assessed such as validity, usefulness, risk, practicality and relevance. How can I judge for instance the quality of a model and a model study, and how can I critically assess its reliability for a given application? Topics in this area will cover the general principles of scientific reasoning and inference, and principles of model evaluation, and other both empirical and non-empirical metrics applied to assess problem solutions in the broader contexts of chemical engineering work. Approach: (1) General lecture on scientific reasoning and methodology. (2) General examples and relevant articles from philosophy of engineering sciences. Application: In reflecting on former projects, and in writing research proposal.

6. When are other fields important in chemical engineering work? Students will learn to recognize and deal with the inter- and multi-disciplinary character of scientific research in chemical engineering. Students have already learned to integrate knowledge from different disciplines (such as reaction kinetics and transport-phenomena in reactor design). Here, some more fundamental issues of interdisciplinary research will be addressed. What does it mean to have a different scientific perspective on a problem? Why is interdisciplinary communication difficult? How to deal with it?

Approach: Difficulties of interdisciplinarity will be illustrated by means of exercises and by concrete examples of interdisciplinary research (in research-proposals and research programs such as STW); analysis of, and reflection on these examples will be supported by relevant articles from philosophy of engineering sciences. Application: In reflecting on former projects and in writing research proposal.

### Thread 2: 'Society'.

This thread will focus on Ethical aspects of chemical engineering. The following topics will be addressed: Engineering Ethics & Professional responsibility *Introduction to ethical concerns for engineers*. Why do engineers need to be concerned with ethics? What tools are available to deal with ethical issues? What are the strengths and limits of these tools? How to be an ethical engineer?

The following topics are central in 5 lectures, self-study, and a case to be done in groups of 3-4:

1. *Responsibility*: What does it mean to be responsible? How can we distinguish different kinds of responsibility? What is the role of professional ideals in an engineering context? How to deal with conflicts between professional responsibility and responsibility as an employee?
2. *Codes of conduct and whistleblowing*: Why do we have codes of conduct? What are their various functions?

- What are their limitations? If things appear to be going seriously wrong, what can and should you do?
3. *Dispersed responsibility*: Engineering projects are often done in teams. What does this mean for the responsibility of the individual? How to deal with the 'problem of many hands'? What are the different models for allocating responsibility in organizations, and what are their pros and cons?
  4. *Ethical Theories*: What are ethical norms, values, and virtues? What are the three main ethical theories (Utilitarianism, Deontology, and Virtue Ethics) and in which ways do they differ? What are their respective qualities and problems? How do these theories provide different insights in engineering practices?
  5. *The Ethical Cycle*: How to use the concepts and skills we have just developed in a systemic manner? The ethical cycle is a procedure that helps organize and clarify both an ethical problem and possible solutions to it.
  6. *Environmental ethics and chemical engineering*: How do sustainability and sustainable development relate? What tools are available for chemical engineers to avoid or reduce negative environmental impacts, and what are their strengths and limitations?

### Thread 3: Writing bachelor research proposal.

This thread will be supported by and integrated with the 'research' thread (thread 1). Attention will be paid to the following aspects (which partly conjoin with 'research'):

1. The general aim is: Learning to write a research plan: literature research, formulation of a research question, research set up, research techniques and research planning. This involves:
  - Learning what scientific research 'looks like.' Approach: learning from examples of scientific research and from interviews with researchers and prospective supervisors.
  - Learning how a technological problem is translated (and 'funneled' down) into a scientific research problem. Approach: learning from examples + back-tracking; recognizing broader technological-scope of a research project; apply content from 'research'.
  - Learning to read scientific articles in an effective and in-depth manner. Approach: Focus on models and modelling, and learning to use the B&K tool for analyzing scientific articles. The B&K tool is a tool for analyzing crucial elements in scientific models (without getting lost in details).
  - Learning to take a systematic approach ('methodology') in setting up a research project. Approach: apply content from 'research', and apply B&K tool.
  - Learning that different scientific disciplines may be required in a research project. Approach: reflection session on their own research proposal.
  - Learning about some of the aspects important to the quality of a *researcher*, *research process* and *research product* (e.g., being critical, creative, open-minded, honest, objective, ..). Approach: Apply content from 'research'.

## Module 12 – Bacheloropdracht

---

<b>Modulenaam:</b>	<b>Bacheloropdracht</b>
<b>Modulecode:</b>	<b>201500466</b>
<b>Contactpersoon:</b>	<b>Marijke Stehouwer</b>

---

De leerdoelen van de Bacheloropdracht zijn uitvoerig gedefinieerd in de ST-OER. De student:

1. kan informatie zoeken en verwerken
2. kan ST onderzoek verrichten op Bachelor niveau
3. kan samenwerken en communiceren met anderen van binnen en buiten de ST gemeenschap
4. is zich bewust van de veiligheids- en milieuaspecten en de maatschappelijke context
5. kan inzichten in de Scheikundige Technologie en de sociale context integreren in zijn of haar wetenschappelijke werk.

### Inhoud

De bacheloropdracht is een individuele opdracht die het sluitstuk vormt van de bacheloropleiding. Het biedt studenten de gelegenheid te laten zien wat ze op het eind van de bacheloropleiding in hun mars hebben. Het niveau van de opdracht past bij de eindtermen van de bacheloropleiding en de tot dan toe gevolgde vakken.

Het belangrijkste doel is om onder begeleiding te leren een onderzoek uit te voeren op basis van een gedefinieerde onderzoeksvraag volgens een geschikte onderzoeksmethodologie. Het is de eerste keer in de opleiding dat een student individueel een groter (maar begrensd) onderzoek verricht en daarover schriftelijk en mondeling rapporteert. Naast het inhoudelijke deel is het belangrijk dat de student blijkt geeft van doelgericht en planmatig werken en een kritische houding blijkt te hebben ontwikkeld. Het eindcijfer wordt daarom voor 50% bepaald door inhoudelijke componenten en voor 50% door algemene academische vaardigheden zoals communicatie, samenwerking en werkhouding.

De opdracht beslaat een periode van 10 weken fulltime (8 uur per dag) en wordt uitgevoerd bij één van de chemisch-technologische groepen onder begeleiding van een dagelijkse begeleider en onder de verantwoordelijkheid van een bacheloropdrachtcommissie. De commissie bepaalt het eindcijfer.

De onderzoeksvraagstelling heeft een beperkte omvang en complexiteit en maakt meestal deel uit van een groter wetenschappelijk onderzoek van de betreffende onderzoeksgroep. Tussentijds levert de student een voortgangsrapportage en een bijgestelde planning. De opdracht wordt afgesloten met een schriftelijk en mondeling verslag.

### 2.3 Premaster Chemical Engineering

Het premaster programma is een overbrug of doorstroomprogramma waarbij je kennis en vaardigheden verkrijgt die nodig zijn om in de master toe te kunnen worden gelaten. Als het premaster programma wordt afgerond, dan ben je toelaatbaar tot de master Chemical Engineering. Bij instroom in de master zal je in plaats van de stage nog 20 EC aan vakken volgen om je kennis nog verder te verbreden.

Als hbo student is het mogelijk om dit premaster programma op twee momenten te volgen, namelijk na je studie, maar ook gedurende je studie als doorstroomminor.

Het premaster programma is bedoeld als voorbereiding op de master. De master Chemical Engineering bestaat uit twee specialisaties, namelijk Molecules & Materials Engineering (M&ME) en Chemistry & Process Engineering (C&PE). Het premaster programma bestaat daarom uit twee varianten.

Pre-master en Kies op Maat Programma MME 2017-2018			
Kwartiel 1		Kwartiel 2	
Calculus A (201500291)	5	Calculus B(191512021)	3
Programming in Engineering (191158510)	3		
Catalysis & Reaction Kinetics (201500206)	4,5	Advanced materials science (201400550)	5
Industrial Chemistry & Processes (201500207)	4,5	Chemical & Technology of Inorganic Materials (201400552)	5
17		13	

Figuur 2 - Premaster en deficiëntie programma ChE - M&ME

Pre-Master Programma CPE 2017-2018			
Kwartiel 1	Kwartiel 2	Kwartiel 3	Kwartiel 4
Calculus A (201500291)	5	Calculus B(191512021) 3	Inl. Reactorkunde (201500215) 4
		Programming in Eng. (191158510) self study 5	
Catalysis & reaction kinetics (201500206)	4,5	Fluid dynamics (201500209)	
		Heat & mass transfer (201500210) 7,5	
9,5		10,5	5
4			

Figuur 3 - Premaster en deficiëntie programma ChE - C&PE

Voor meer informatie over de premaster, zie de volgende website:

<https://www.utwente.nl/en/education/master/programmes/chemical-engineering/pre-master/>

## 2.4 Master Chemical Engineering

Na het afronden van de Bachelor Scheikundige Technologie ben je direct toelaatbaar tot de masteropleidingen [Chemical Engineering](#), [Nanotechnology](#), [Science Education and Communication](#) en [Sustainable Energy Technology](#) binnen de Universiteit Twente.

## 3 Procedures

### 3.1 Inschrijven op onderwijs

Als je eenmaal voor je studie bent ingeschreven, wil je natuurlijk onderwijs gaan volgen. Om deel te kunnen nemen aan een module, dien je je via Osiris voor een module in te schrijven.

Door je in te schrijven voor een module ben je ook automatisch ingeschreven voor alle toetsen van de module.

Informatie over inschrijven op onderwijs vind je op de volgende website:

<http://www.utwente.nl/ces/studentervices/osiris/in-uitschrijven-onderwijs-ned/>

### 3.2 Inschrijven voor practica

Tijdens je opleiding zul je regelmatig practica moeten doen. Voor sommige practica is het nodig dat je je voor een practicummoment inschrijft. Het practicum inschrijfsysteem kun je [hier](#) vinden.

### 3.3 Ziekmelden

Door je in te schrijven in de module, sta je voor alle toetsen automatisch ingeschreven. Mocht je echter vanwege ziekte niet in staat zijn om bij een toets aanwezig te zijn, dan kun je dat via een [webformulier](#) aan de modulecoördinator en studieadviseur laten weten.

## 4 Onderwijs en examenregeling

### 4.1 Wat is een OER?

Voor aanvang van ieder collegejaar wordt er een Onderwijs- en Examenregeling (OER) bestaande uit een algemeen en opleidingsspecifiek gedeelte door de decaan vastgesteld. Het algemeen gedeelte is van toepassing op alle studenten die staan ingeschreven bij de bacheloropleidingen Advanced Technology, Biomedische Technologie, Scheikundige Technologie, Technische Geneeskunde en Technische Natuurkunde. In de OER en de regels van de examencommissie staan alle regels beschreven die betrekking hebben op het onderwijs, en er staat dus veel informatie in die voor studenten belangrijk is. Daarom worden in dit hoofdstuk een aantal belangrijke punten uit de OER kort samengevat.

Zowel het algemene als opleidingsspecifieke gedeelte zijn te vinden op de opleidingswebsite:

<http://www.utwente.nl/st/onderwijs/regelingen/>

### 4.2 Belangrijke informatie uit de OER

**Disclaimer: aan de teksten in dit hoofdstuk kunnen geen rechten worden ontleend. De teksten zoals genoemd in de OER zijn geldend.**

#### 4.2.1 Taal

De opleiding Scheikundige Technologie is een Nederlandstalige bacheloropleiding. Studiematerialen kunnen bij Nederlandstalige bacheloropleidingen Engelstalig of Nederlandstalig zijn en delen van onderwijseenheden kunnen in het Engels worden onderwezen of getoetst (zie artikel 3.3 lid 3 algemene gedeelte). Als de toets Engelstalig is, moet de betreffende modulecoördinator of examiner ook voor een Nederlandstalige versie van de toets zorgen, mits de studenten van de bacheloropleiding Scheikundige Technologie daar uiterlijk aan het eind van de eerste week van de module een verzoek toe hebben ingediend. (zie artikel 4 lid 5 opleidingsspecifieke gedeelte).

De modulecoördinator of examiner van de onderwijseenheid (=module) maakt via de onderwijscatalogus van Osiris bekend welke taal of talen bij het onderwijs en de toetsing zullen worden gehanteerd (zie artikel 3.3 lid 4 algemene gedeelte).

#### 4.2.2 Toetsing

Een module is een onderwijseenheid en wordt afgerond met een tentamen. Het tentamen kan uit een aantal toetsen bestaan. Ook toetsen kunnen in meerdere, in de tijd gespreide onderdelen worden afgenomen. Als een toets in verschillende onderdelen wordt afgenomen, worden de resultaten van deze onderdelen niet in Osiris opgenomen, maar bekendgemaakt via Blackboard.



De maximale tijdsduur van een toets bedraagt 3 klokuren. Studenten met recht op extra tijd krijgen maximaal 15 minuten extra per klokuur toegekend (zie artikel 7.1 lid 10 algemene gedeelte).

De toetscijfers en het tentamenresultaat (=eindcijfer module) worden wel in Osiris opgenomen. De toetscijfers worden uitgedrukt in een cijfer van 1 tot en met 10 en afgerond op één decimaal. Het tentamenresultaat is samengesteld uit de behaalde toetscijfers en de weging van deze toetscijfers. Het tentamenresultaat wordt uitgedrukt in een geheel cijfer van 1 tot en met 10. Als een toetscijfer niet aan de minimum cijfer eis zoals vastgesteld in het toetsschema voldoet, wordt het tentamenresultaat NVD (=niet voldaan) toegekend.

Het tentamenresultaat wordt vastgesteld door de module-examinator na overleg met de overige examinatoren in een module-beoordelingsvergadering.

Bij een voldoende tentamenresultaat (cijfer  $\geq 6$ ) worden de EC's voor de module toegekend.

Bij het herkansen van toetsen geldt dat het hoogste cijfer telt. Een behaalde voldoende herkansen is toegestaan. (zie artikel 4.1 algemene gedeelte)

#### 4.2.3 Cijferbepalingsvergadering

Wanneer bij een module alle resultaten van toetsen en de herkansingen bekend zijn, wordt een module-beoordelingsvergadering gehouden (Regels Examencommissie art. 8 lid 1a). Bij deze beoordelingsvergadering zijn de module-examinator, een lid van de Examencommissie en de studieadviseur aanwezig. Na het advies van de module-beoordelingsvergadering stelt de module-examinator vast welke studenten geslaagd zijn, welke gezakt zijn en welke studenten in aanmerking komen voor een reparatie buiten de module.

Alleen eerstejaars studenten kunnen onder bepaalde voorwaarden in aanmerking komen voor een reparatie buiten de module. De voorwaarden staan vermeld in het toetsplan van de module maar in het algemeen geldt dat de student door 1 toets over te doen moet kunnen slagen voor de module, de student aan alle eerdere kansen van die toets moet hebben deelgenomen, en voor 1 van die kansen minstens een 3,0 moet hebben gehaald (Regels Examencommissie art. 10 lid 1b en 1c). Bij bijzondere omstandigheden zoals ziekte kan hiervan worden afgeweken. De student dient deze bijzondere omstandigheden te melden bij de studieadviseur.

Een wijziging ten opzichte van vorige jaren is dat na het eerste jaar geen reparaties buiten de modules meer zullen worden aangeboden.

De docenten behouden het recht een reparatie vorm te geven afwijkend van de toetsen bij de reguliere herkansingen. De communicatie daarover zal tijdig plaatsvinden aan de deelnemende studenten.

#### 4.2.4 Beoordelingstermijn

De termijn voor het vaststellen en bekend maken van een uitslag over een schriftelijk of op andere wijze afgenomen toets wordt in het toetsschema van de module bekend gemaakt.

Het tentamenresultaat (=eindcijfer) van een module wordt binnen 10 werkdagen na het einde van de onderwijsperiode waarin de onderwijseenheid wordt aangeboden aan de student bekend gemaakt.

Wanneer een tweede gelegenheid voor een toets korte tijd na de eerste gelegenheid is gepland, zijn de toetsuitslagen beschikbaar op een tijdstip waarop de student minimaal 5 werkdagen de tijd heeft om zich op de tweede gelegenheid voor te bereiden. (zie artikel 4.6 algemene gedeelte)

#### 4.2.5 Geldigheidsduur

De geldigheidsduur van een met goed gevolg afgelegd tentamen (=module) is onbeperkt. De geldigheid van module-onderdelen is bepaald in de opleidingsbijlage bij het bachelor OER.

In het geval dat de module niet met een voldoende is afgerond, gelden bij alle modules uit het B1- en B2-programma en bij module 11 uit het B3-programma de volgende regels voor de geldigheidsduur van toetsresultaten die geregistreerd staan in het SIS:

- a) De geldigheidsduur van onderdelen uit de wiskundelijn (in modules 1 t/m 5) die met een voldoende zijn beoordeeld (cijfer  $\geq 5,5$ ) is onbeperkt;
- b) De geldigheidsduur van practica (in modules 1 t/m 4, 6, 7 en 8a), die met een voldoende zijn beoordeeld (cijfer  $\geq 5,5$ ) is onbeperkt;
- c) De geldigheidsduur van onderdelen op het gebied van de scheikundige technologie (theoriedelen en projecten) die met een voldoende zijn beoordeeld (cijfer  $\geq 5,5$ ) blijven alleen dan onbeperkt geldig, indien het cijfer over alle onderdelen binnen een module op het gebied van de scheikundige technologie  $\geq 5,0$  (theoriedelen, projecten en practica).

d) Voor individuele studenten die in aanmerking komen voor de Fobos-regeling wegens bijzondere omstandigheden, activisme, topsport of topcultuur is het mogelijk om af te wijken van de aanvullende eis onder c, met als doel om studievertraging zoveel mogelijk te beperken. De uitzondering is alleen mogelijk indien er een goedgekeurd studieplan voorligt dat meerdere studiejaar omvat. Dit studieplan moet worden opgesteld in overleg met de studieadviseur en goedgekeurd door het opleidingsbestuur, voorafgaand aan de periode waarin de uitzondering zou moeten gelden, zie ook artikel 6.2.4 van het algemeen gedeelte van de OER.

#### 4.2.6 Nabespreking en inzage

Een student heeft recht op een nabespreking, inclusief inzage, van zijn toets met de examinerator, waarbij de examinerator de gegeven beoordeling motiveert. In sommige gevallen vindt er een collectieve nabespreking plaats. Als dit niet het geval is, dan kan een student binnen 10 werkdagen na de bekendmaking van de uitslag van de toets, maar uiterlijk 5 werkdagen voor de tweede gelegenheid van de toets, een verzoek indienen bij de examinerator voor een individuele nabespreking.

De nabespreking moet uiterlijk 5 weken na de bekendmaking van de uitslag van de toets, maar minimaal 2 werkdagen voor de volgende gelegenheid, worden gehouden, in aanwezigheid van de examinerator of een gemandateerde vervanger.

Gedurende 2 jaar na de beoordeling kan de student zijn beoordeelde werk inzien. (zie artikel 4.8 algemene gedeelte)

#### 4.2.7 Bindend Studieadvies (BSA)

Aan iedere student wordt aan het eind van het eerste studiejaar (augustus) een schriftelijk advies uitgebracht over de voortzetting van zijn studie binnen de opleiding. Dit advies is gebaseerd op de studieresultaten en kan een positief of negatief advies zijn. Aan een negatief advies is een afwijzing verbonden. Een afwijzing volgt als de student minder dan 45 EC heeft behaald in het eerste jaar van zijn inschrijving. Hierbij worden resultaten van module-onderdelen die langer dan het lopend academisch jaar geldig zijn meegeteld. Daarnaast zijn er bij ST de volgende aanvullende eisen (zie artikel 8a van de opleidingsbijlage):

- voor minimaal 3 modules moet gelden dat alle onderdelen binnen een module op het gebied van de scheikundige technologie met een voldoende zijn beoordeeld (cijfer geregistreerd in SIS  $\geq$  5,5),
- voor minimaal 3 van de 4 onderdelen uit de wiskundelijn van de modules 1 t/m 4 moet gelden dat dit onderdeel :
  - met een voldoende is beoordeeld (cijfer geregistreerd in SIS  $\geq$  5,5) of,
  - binnen de module wordt gecompenseerd.

Tijdens het studiejaar ontvangt de student meerdere studieadviezen. Het eerste advies volgt uiterlijk 31 december en is niet bindend. Het tweede advies volgt uiterlijk 1 maart en is niet bindend.

Aan een student die een verzoek tot uitschrijving vóór 1 februari van het eerste jaar van inschrijving doet, wordt geen definitief studieadvies uitgebracht. Voor het uitbrengen van een bindend studieadvies heeft de student het recht te worden gehoord door het opleidingsbestuur.

Mocht er bij een student sprake zijn van studeren onder bijzondere omstandigheden, dan dient de student dit zo snel mogelijk bij de studieadviseur kenbaar te maken. (zie artikel 6.3 algemene gedeelte)

#### 4.2.8 Studeren met een beperking

Onder een functiebeperking wordt verstaan een lichamelijk zintuiglijke of andere functiestoornis die de student kan beperken in de studievoortgang. (zie artikel 7.1 algemene gedeelte)

Mocht er sprake zijn van een functiebeperking, dan dient de student contact op te nemen met de studieadviseur. De functiebeperking dient met een verklaring te worden aangetoond. In overleg met de studieadviseur wordt dan gekeken naar de mogelijkheden. Voor algemene informatie over studeren met een beperking bij de universiteit Twente is [dit](#) een goede plek om te beginnen.

#### 4.2.9 Overgangsregeling

In het geval er iets in het onderwijsprogramma wijzigt, dient er een overgangsregeling te worden opgesteld. (zie artikel 8.4 algemene gedeelte) De overgangsregelingen kun je [hier](#) vinden.

#### 4.2.10 Beroep en bezwaar

Beroep tegen beslissingen van de examencommissie of andere klachten kunnen schriftelijk worden ingediend bij het loket voor bezwaar- en beroepschriften van de balie van de Student Services.

## 5 Organisatie binnen de opleiding

### 5.1 Opleidingsstaf



#### Opleidingsdirecteur

Dr. ir. B.H.L. (Ben) Betlem

Horsttoren 607

053 – 489 3043

[b.h.l.betlem@utwente.nl](mailto:b.h.l.betlem@utwente.nl)



#### Opleidingscoördinator en studieadviseur

M.A. (Marijke) Stehouwer, MA

Horsttoren 707

053 – 489 2678

[m.a.stehouwer@utwente.nl](mailto:m.a.stehouwer@utwente.nl)



#### Secretariaat

M.C. (Marieke) van der Meer-Slotman

Horsttoren 605

053 – 489 2901

[m.c.vandermeer-slotman@utwente.nl](mailto:m.c.vandermeer-slotman@utwente.nl)



#### Secretaris Examencommissie

ir. P.P. (Pepe) Veugelers

Carré 4009

053 – 489 2960

[p.p.veugelers@utwente.nl](mailto:p.p.veugelers@utwente.nl)

**Coördinator kwaliteitszorg**

Drs. H.J. (Henk) van den Hengel  
Horsttoren 611  
053 – 489 2958  
[h.j.vandenhengel@utwente.nl](mailto:h.j.vandenhengel@utwente.nl)

**Exchange-coördinator (studeren in het buitenland)**

S. (Sarah) Kotter  
Horsttoren 613  
053 – 489 2901  
[s.kotter@utwente.nl](mailto:s.kotter@utwente.nl)

## 5.2 Examencommissie ST

De examencommissie bestaat uit stafleden en heeft een zelfstandige bevoegdheid. De commissie stelt vast of je geslaagd bent voor je bachelor- of masterexamen en beoordeelt afwijkingen in je vakkenpakket en afstudeeropdracht. Bij de examencommissie kun je bijvoorbeeld een verzoek indienen tot het verlengen van de geldigheidsduur van moduleonderdelen; het volgen van vakken in het buitenland als invulling van de minor; goedkeuring bacheloropdracht en aanvraag bachelorexamen.

Voor deze veel voorkomende aanvragen zijn standaardformulieren beschikbaar. Deze kun je [hier](#) vinden.

De examencommissie ST bestaat uit de volgende leden:

**Leden:**

Prof.dr.ir. J. Huskens (voorzitter)

[j.huskens@utwente.nl](mailto:j.huskens@utwente.nl)

ir. P.P. Veugelers (secretaris)

[p.p.veugelers@utwente.nl](mailto:p.p.veugelers@utwente.nl)

Dr. H.J.M. Bouwmeester

[h.j.m.bouwmeester@utwente.nl](mailto:h.j.m.bouwmeester@utwente.nl)

Prof. dr. G. Mul

[g.mul@utwente.nl](mailto:g.mul@utwente.nl)

Dr. ir. D.W.F. Brilman

[wim.brilman@utwente.nl](mailto:wim.brilman@utwente.nl)

**Adviseurs:**

Drs. M.A. Stehouwer

[m.a.stehouwer@utwente.nl](mailto:m.a.stehouwer@utwente.nl)

Dr.ir. B.H.L. Betlem

[b.h.l.betlem@utwente.nl](mailto:b.h.l.betlem@utwente.nl)

## 5.3 Opleidingscommissie ST (OLC-ST)

De Opleidingscommissie ST (OLC-ST) is een bij wet (Wet op het Hoger Onderwijs en Wetenschappelijk Onderzoek (WHW)) vastgelegd orgaan. De OLC-ST is een adviesorgaan voor de opleidingsdirecteur en de decaan en moet over alle onderwijszaken gehoord worden. Zowel studenten als docenten van verschillende vakgroepen maken deel uit van de OLC-ST. Als adviesorgaan functioneert de OLC-ST vooral als discussieplatform voor de toekomst van het ST-

onderwijs. Het belangrijkste hierbij is dat studenten zelf direct invloed uit kunnen oefenen. De OLC-ST bestaat uit de volgende leden:

**Voorzitter:**

Dr. ir. B. Schuur

[b.schuur@utwente.nl](mailto:b.schuur@utwente.nl)

**Leden:**

Dr.ir. R.G.H. Lammertink

[r.g.h.lammertink@utwente.nl](mailto:r.g.h.lammertink@utwente.nl)

Prof. dr. ir. P. Jonkheijm

[p.jonkheijm@utwente.nl](mailto:p.jonkheijm@utwente.nl)

Dr. ir. M. Huijben

[m.huijben@utwente.nl](mailto:m.huijben@utwente.nl)

**Studentleden:**

Noor van de Beek

[n.vandebeek@student.utwente.nl](mailto:n.vandebeek@student.utwente.nl)

Thije Harbers

[t.j.m.harbers@student.utwente.nl](mailto:t.j.m.harbers@student.utwente.nl)

Remko van Gestel

[r.p.i.vangestel@student.utwente.nl](mailto:r.p.i.vangestel@student.utwente.nl)

Tom van der Meer

[t.d.vandermeer@student.utwente.nl](mailto:t.d.vandermeer@student.utwente.nl)

**Adviseurs:**

Opleidingsdirecteur: Dr.ir. Ben Betlem

[b.h.l.betlem@utwente.nl](mailto:b.h.l.betlem@utwente.nl)

Opleidingscoördinator ST: Marijke Stehouwer, MA

[m.a.stehouwer@utwente.nl](mailto:m.a.stehouwer@utwente.nl)

Opleidingscoördinator CHE: Alexandra Elbersen-Grote, MSc

[a.s.grote@utwente.nl](mailto:a.s.grote@utwente.nl)

Kwaliteitszorg: Drs. Henk van den Hengel

[h.j.vandenhengel@utwente.nl](mailto:h.j.vandenhengel@utwente.nl)

Studieadviseur: Marijke Stehouwer, MA

[m.a.stehouwer@utwente.nl](mailto:m.a.stehouwer@utwente.nl)