



rijksuniversiteit
groningen

faculteit wiskunde en
natuurwetenschappen

Bijlagen bachelopleidingen Wiskunde en Technische Wiskunde



Bijlage I Eindtermen van de bacheloropleiding (artikel 1.3)

1. Kennis

De afgestudeerde bachelor

- 1.1 beheerst de basisbegrippen, theorieën, methoden en technieken van de wiskunde, met name van de calculus in een en meerdere variabelen, lineaire algebra, algebra, analyse, gewone differentiaalvergelijkingen, kansrekening en statistiek, mathematische fysica, systeemtheorie, dynamische systemen en numerieke wiskunde en partiele differentiaalvergelijkingen.
- 1.2 heeft kennis van meer geavanceerde wiskundige onderwerpen uit de functionaalanalyse, stochastische modellen en algebra en meetkunde, of onderwerpen uit de technische wiskunde zoals numerieke wiskunde, numerieke stromingsleer, optimalisatie, en systeem- en regeltheorie.
- 1.3 heeft uitgebreid kennis en ervaring opgedaan met de 'kern' van de wiskunde: de waarde en waarheid van een precies wiskundig bewijs.
- 1.4 begrijpt de samenhang tussen deelgebieden van de wiskunde.
- 1.5 bezit kennis van de achtergronden en wijze waarop theorievorming heeft plaatsgevonden en plaats vindt binnen de wiskunde
- 1.6 beheerst een scala aan hulpmiddelen, zoals diverse bewijstechnieken, computer-assisted proofs, numerieke benaderingen (in het bijzonder m.b.v. *Matlab*), visualisatietechnieken ((i) mentaal, (ii) m.b.v. handgemaakte schetsen, (iii) m.b.v. computer graphics faciliteiten als *Maple* en *Mathematica*).
- 1.7 is in staat eenvoudige concrete problemen uit toepassingsgebieden te formuleren als wiskundige problemen.
- 1.8 heeft kennis van toepassingen en de positie van de wiskunde in andere disciplines.
- 1.9 is in staat eigen kennishiaten binnen de wiskunde te signaleren en, onder begeleiding, door studie kennis te herzien en uit onder te breiden.
- 1.10 begrijpt relevante (interne en externe) ontwikkelingen in de geschiedenis van de wiskundige discipline. Hieronder valt met name de interactie tussen interne ontwikkeling (ideeën en concepten) en de externe (maatschappelijke en historische) ontwikkeling.
- 1.11 heeft inzicht in de wetenschappelijke praktijk (onderzoekstelsel, relatie met opdrachtgevers, publicatiesysteem, belang van integriteit, etc.)
- 1.12 is bekend met de maatschappelijke, ethische en sociale aspecten van het toepassen van wiskunde in de praktijk.

2. Attitude

De afgestudeerde bachelor

- 2.1 is nieuwsgierig en heeft een houding van levenslang leren.
- 2.2 kan wiskundige problemen en problemen uit aanpalende disciplines tegemoet treden met een zekere logische systematiek, met een bereidheid om meerdere methodes te proberen en met een bepaald doorzettingsvermogen.
- 2.3 heeft een actieve/exploratieve houding ten opzichte van de wiskunde en aanpalende disciplines.
- 2.4 heeft de flexibiliteit zijn/haar beschikbare repertoire van wiskundige methoden en technieken toe te passen, en dit repertoire naar behoefte uit te breiden.
- 2.5 kenmerkt zich door professioneel gedrag. Dit houdt in: drive, betrouwbaarheid, betrokkenheid, nauwkeurigheid, vasthoudendheid en zelfstandigheid.



3. Academische vaardigheden

3.1 Probleem-oplossen en onderzoeken

De afgestudeerde bachelor

- 3.1.1 kan adequate vragen stellen en heeft een kritisch-constructieve houding bij het analyseren en oplossen van eenvoudige problemen in de wiskunde.
- 3.1.2 is in staat om relatief eenvoudige wiskundige vraagstellingen en problemen op precieze wijze te formuleren en eventueel (onder begeleiding) aan te passen om ze 'tractable' te maken.
- 3.1.3 kan aannames articuleren, kent het belang van nauwkeurige definities, kan georganiseerd denken, kan precieze logische redeneringen toepassen bij het oplossen van problemen, en kan (onder begeleiding) generaliseren en abstraheren.
- 3.1.4 kent het belang van het onderzoeken van speciale gevallen, voorbeelden en tegenvoorbeelden, en heeft de houding en vaardigheid om de gevonden oplossingen kritisch te evalueren, op correctheid te toetsen en te interpreteren.
- 3.1.5 kan op verschillende abstractieniveaus werken.
- 3.1.6 is in staat (onder begeleiding) vanuit een interessegebied een wiskundige onderzoeksvraag op te stellen, onderzoek te ontwerpen en te plannen, uit te voeren en daarover te rapporteren.
- 3.1.7 is in staat om ook eenvoudige problemen die buiten de in de bachelorstudie bestudeerde gebieden vallen te analyseren en te abstraheren en is in staat (onder begeleiding) om zich daartoe nieuwe kennis eigen te maken.
- 3.1.8 is in staat op een deelgebied van de wiskunde een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van wetenschappelijke kennis (onder begeleiding).

3.2 Informatie verzamelen

- 3.2.1 De afgestudeerde bachelor kan zelfstandig informatie binnen de wiskunde en haar toepassingsgebieden vergaren (via on-line en off-line literatuuronderzoek, 'life', en per email raadplegen van deskundigen) begrijpen, interpreteren en beoordelen op relevantie en zo zijn/haar kennisniveau op peil houden.

3.3 Samenwerken

- 3.3.1 De afgestudeerde bachelor kan functioneren in multidisciplinair teamverband.

3.4 Communiceren

- 3.4.1 De afgestudeerde bachelor kan ideeën en resultaten correct, helder en coherent overbrengen in woord en geschrift en is in staat mondeling en schriftelijk duidelijk te communiceren over de wiskunde en haar toepassingen, met vakgenoten en niet-vakgenoten.

3.5 Reflecteren

De afgestudeerde bachelor

- 3.5.1 kan kritisch reflecteren (met ondersteuning) op eigen denken, beslissen en handelen en dit daarmee bijsturen
- 3.5.1 kan zijn of haar eigen ontwikkeling kritisch beschouwen, is zich bewust van zijn of haar studeer of werkgedrag, en kent zijn of haar (professionele) sterke en zwakke punten.



Bijlage II Doorstroommasteropleidingen (artikel 1.5)

De bacheloropleiding Wiskunde en de bacheloropleiding Technische Wiskunde geven recht op onvoorwaardelijke toegang tot de volgende masteropleidingen van de Rijksuniversiteit Groningen:

- Mathematics
- Applied Mathematics
- Educatie en Communicatie in de Wiskunde en Natuurwetenschappen
- Energy and Environmental Sciences



Bijlage III Majoren en minoren van de opleiding (artikel 2.1, lid 2)

De bachelor Wiskunde omvat

- 1) de major Wiskunde (150 ECTS)
- 2) een minor (30 ECTS) die gekozen kan worden uit:
 - a) universiteitsbrede verbredende minoren
 - b) faculteitsbrede verbredende minoren
 - Biomedische Technologie
 - Biomedische Wetenschappen en Gedrag & Neurowetenschappen
 - Ecologie, Evolutie en Marine Biologie
 - Farmaceutische Wetenschappen
 - Educatie
 - Kunstmatige Intelligentie en Cognitiewetenschap
 - Informatica
 - Moleculaire Levenswetenschappen
 - Wetenschap in Actie
 - c) verdiepende minor
 - 'Science for Scientists' voor Wiskunde
 - d) vrije minor, op basis van een individueel door de examencommissie goedgekeurd pakket.

De bachelor Technische Wiskunde omvat

- 1) de major Technische Wiskunde (150 ECTS)
- 2) de verdiepende minor Technische Wiskunde (30 ECTS)



Bijlage IV Studieonderdelen van de propedeutische fase

Propedeutische fase: Bachelor Wiskunde en Bachelor Technische Wiskunde

Studieonderdeel	Verplicht/ Keuze	ECTS	Beoordeling	practica
Calculus 1	V	4	schriftelijk tentamen	
Basisvaardigheden wiskunde	V	1	digitale toets	
Thermodynamica	V	4	schriftelijk tentamen	
Project	V	3	logboek, onderzoeksvoorstel, poster, artikel	
Oriëntatie wiskunde	K (*)	3	toetsen, opdrachten	
Oriëntatie natuurkunde	K (*)	3	zie OER bachelor Natuurkunde	
Oriëntatie scheikunde	K (*)	3	zie OER bachelor Scheikunde	
Oriëntatie sterrenkunde	K (*)	3	zie OER bachelor Sterrenkunde	
Lineaire algebra 1	V	5	computerpractica, schriftelijk tentamen	x
Mechanica	V	5	practica, schriftelijk tentamen	x
Moleculen: structuur, reactiviteit en functie	K (**)	5	practica, schriftelijk tentamen	x
Operations research 1	K (**)	5	zie OER bachelor TBK	
Calculus 2	V	5	schriftelijk tentamen	
Computerondersteund probleemoplossen	V	5	computerpractica, schriftelijk tentamen	x
Lineaire algebra 2	V	5	schriftelijk tentamen	
Vectoranalyse	V	5	schriftelijk tentamen	
Kansrekening	V	5	schriftelijk tentamen	
Integrerend project mathematische fysica	V	5	projectopdrachten, verslag	

(*) Uit de vier vakken Oriëntatie wiskunde, Oriëntatie natuurkunde, Oriëntatie scheikunde en Oriëntatie sterrenkunde moet één vak gekozen worden.

(**) Uit de twee vakken Moleculen: structuur, reactiviteit en functie en Operations research 1 moet één vak gekozen worden.



Bijlage V Studieonderdelen van de post-propedeutische fase

Jaar 2: bachelor Wiskunde en bachelor Technische Wiskunde

Studieonderdeel	Verplicht/ Keuze	ECTS	Beoordeling	practica
Analyse	V	5	huiswerken, mondeling tentamen	
Complexe analyse	V	5	schriftelijk tentamen	
Statistiek	V	5	schriftelijk tentamen	
Numerieke wiskunde 1	V	5	computerpractica, schriftelijk tentamen	x
Groepentheorie	V	5	schriftelijk tentamen	
Integrerend project systeemtheorie	V	5	projectopdrachten, verslag, mondelinge presentatie, schriftelijk tentamen	
Wetenschap, ethiek, technologie en maatschappij	V	5	tussenopdrachten, werkstuk, schriftelijk tentamen	
Gewone differentiaalvergelijkingen	V	5	schriftelijk tentamen	
Metrische ruimten	V	5	schriftelijk tentamen	
Analyse op variëteiten	V	5	schriftelijk tentamen	
Partiële differentiaalvergelijkingen	V	5	schriftelijk tentamen	
Integrerend project dynamische systemen	V	5	projectopdrachten, verslag, mondelinge presentatie, schriftelijk tentamen	



Jaar 3: bachelor Technische Wiskunde

Studieonderdeel	Verplicht/ Keuze	ECTS	Beoordeling	practica
Keuzevakken uit de lijst 'Science for Scientists' voor Technische Wiskunde	V	15	afhankelijk van keuzevakken, zie ocasys	
Wiskundig modelleren	V	5	opdrachten	
Computational methods of science	V	5	computerpractica, schriftelijk tentamen	x
Variatierekening en optimale besturingstheorie	V	5	schriftelijk tentamen	
Stromingsleer	V	5	mondeling tentamen	
Signalen en systeemtheorie	V	5	schriftelijk tentamen	
Meetkunde	K (*)	5	huiswerken, mondelinge presentatie, verslag	
Algebraïsche structuren	K (*)	5	schriftelijk tentamen	
Statistisch modelleren	K (*)	5	schriftelijk tentamen	
Astrofysische hydrodynamica	K (*)	5	zie OER bachelor Sterrenkunde	
Numerieke wiskunde 2	V	5	computerpractica, schriftelijk tentamen	x
Bacheloronderzoek	V	10	beoordeling van uitvoering, mondelinge presentatie, scriptie	

(*) Uit de vier vakken Meetkunde, Algebraïsche structuren, Statistisch modelleren en Astrofysische hydrodynamica moet één vak gekozen vakken.

Jaar 3: bachelor Wiskunde

Studieonderdeel	Verplicht/ Keuze	ECTS	Beoordeling	practica
Minor	V	30	afhankelijk van keuze minor	
Meetkunde	V	5	huiswerken, mondelinge presentatie, verslag	
Statistisch modelleren	V	5	schriftelijk tentamen	
Algebraïsche structuren	V	5	schriftelijk tentamen	
Functionaalanalyse	V	5	schriftelijk tentamen	
Bacheloronderzoek	V	10	beoordeling van uitvoering, mondelinge presentatie, scriptie	