

Zelfevaluatie Bachelor- en Masteropleiding Wiskunde

Universiteit Utrecht
Faculteit Bètawetenschappen
Departement Wiskunde

15 mei 2006

Inhoudsopgave

0. Administratieve gegevens	5
1. Ongedeelde opleiding	7
2. Proces van zelfevaluatie	9
3. Plaats van de opleiding	10
3.1. Organisatorische plaats	10
3.1.1. Aanbiedend onderdeel	10
3.1.2. Bestuurlijke structuur	10
3.1.3. Het bachelor-masterconcept van de Universiteit Utrecht	11
3.1.4. Overwegingen	11
3.1.5. Uitgangspunten	12
3.1.6. De UU-bachelor	12
3.1.7. De UU-master	13
3.1.8. Bestuurlijke hantering	14
4. Beoordelingskader	15
4.1. Doelstellingen van de opleiding	15
4.1.1. Domeinspecifieke eisen	16
4.1.2. Niveau	18
4.1.3. Oriëntatie	20
4.1.4. Sterke en zwakke punten	21
4.2. Programma	22
4.2.1. Overzicht	22
4.2.2. Algemene eisen van het wetenschappelijk onderwijs	29
4.2.3. Relatie tussen de doelstellingen en de inhoud van het programma	32
4.2.4. Samenhang programma	35
4.2.5. Studeerbaarheid en studielast	40
4.2.6. Instroom	41
4.2.7. Omvang van het programma	45
4.2.8. Afstemming tussen vormgeving en inhoud	45
4.2.9. Toetsing en beoordeling	50
4.2.10. Sterke en zwakke punten	52
4.3. Inzet van personeel, personeelsbeleid	53

Inhoudsopgave

4.3.1.	Overzicht	53
4.3.2.	Eisen wetenschappelijk onderwijs	54
4.3.3.	Kwantiteit personeel	55
4.3.4.	Kwaliteit personeel	55
4.3.5.	Sterke en zwakke punten	56
4.4.	Voorzieningen	57
4.4.1.	Materiële voorzieningen	57
4.4.2.	Studiebegeleiding	59
4.4.3.	Sterke en zwakke punten	61
4.5.	Interne kwaliteitszorg	62
4.5.1.	Overzicht	62
4.5.2.	Evaluatie van resultaten	62
4.5.3.	Maatregelen tot verbetering	63
4.5.4.	Betrekken van studenten, alumni en beroepenveld	66
4.5.5.	Sterke en zwakke punten	67
4.6.	Resultaten	67
4.6.1.	Gerealiseerd niveau	67
4.6.2.	Onderwijsrendement	69
4.6.3.	Sterke en zwakke punten	78
A.	Doelstellingen en eindkwalificaties	79
A.1.	Doelstellingen van de opleidingen	79
B.	Namenlijst wetenschappelijk personeel	82
C.	Afstudeeropdrachten	85
C.1.	Masterexamens	85
C.2.	Bachelorexamens	86
C.3.	Doctoraalexamens	90
D.	OER	96
D.1.	Publieke beschikbaarheid OER	96

0. Administratieve gegevens

Wiskunde-opleidingen

Het betreft hier (1) één bacheloropleiding met twee majors en (2) twee masteropleidingen met in totaal drie programma's:

Bacheloropleiding Wiskunde (CROHOcode 56980)

Begin opleiding: 1-9-2002. Einde accreditatie: 31-12-2007.

Major: Wiskunde

Major: Wiskunde en Toepassingen

De bacheloropleiding Wiskunde wordt in het Nederlands aangeboden en heeft een major van 135 ECTS en 45 ECTS keuzeruimte; deze ruimte kan o.a. worden opgevuld met één van de volgende door het onderwijsinstituut aangeboden minors:

- Computational Science
- Econometrie
- Stochastics and Operations Research

Het betreft een bacheloropleiding op academisch niveau, die voorbereidt op een verdere studieloopbaan, in het bijzonder op de onderstaande drie masterprogramma's Mathematical Sciences, Stochastics and Financial Mathematics en Scientific Computing.

Daarnaast wordt samen met Natuurkunde (respectievelijk Informatica) een dubbel major programma aangeboden (twin major Wiskunde/Natuurkunde en twin major Wiskunde/Informatica). Het onderwijs is grotendeels onderdeel van het aanbod van de Universiteit Utrecht en vindt plaats in Utrecht.

Contactpersoon: Prof.dr. F. Beukers, Voorzitter Onderwijsbestuur

Masteropleiding Mathematische Wetenschappen (CROHOcode 60703)

Begin opleiding: 1-9-2002. Einde accreditatie: 31-12-2007.

Het betreft een masteropleiding van 120 ECTS, die in het Engels wordt aangeboden. Binnen deze opleiding worden de volgende twee masterprogramma's aangeboden:

- Mathematical Sciences
- Stochastics and Financial Mathematics

0. Administratieve gegevens

Deels valt het onderwijs onder aanbod van de Universiteit Utrecht dat in Utrecht plaatsvindt. Een ander deel van de opleiding vindt plaats in het kader van de gezamenlijke wiskundemasteropleiding van de Nederlandse Universiteiten. Het masterprogramma Stochastics and Financial Mathematics wordt verzorgd in nauwe samenwerking met de Universiteit van Amsterdam en de Vrije Universiteit.

Het betreft een masteropleiding in de Wiskunde op academisch niveau. Afhankelijk van de precieze invulling kan elk van deze programma's de student voorbereiden op:

- de opleiding tot onderzoeker, met name op het gebied van de wiskunde
- beroepsuitoefening op het gebied van de wiskunde

Contactpersoon Mathematical Sciences: Prof.dr. F. Beukers, programmaleider, lid van de Board of Studies van de Graduate School Natural Sciences.

Contactpersoon Stochastics and Financial Mathematics: Prof.dr. R. Gill, programmaleider, lid van de Board of Studies van de Graduate School Natural Sciences.

Masteropleiding Scientific Computing (CROHOcode 60733)

Begin opleiding: 1-9-2003. Einde accreditatie: 31-12 2007.

Het betreft een masteropleiding van 60 ECTS, die in het Engels wordt aangeboden. Het onderwijs is onderdeel van het aanbod van de Universiteit Utrecht en vindt plaats in Utrecht.

Het betreft een masteropleiding in de Wiskunde op academisch niveau, met sterke raakvlakken met andere disciplines, bijvoorbeeld de natuurkunde en de informatica. Deze masteropleiding bereidt studenten voor op het doen van onderzoek in onderzoekscentra bij de overheid of in het bedrijfsleven. In enkele gevallen kan een promotietraject ook tot de mogelijkheden behoren.

Contactpersoon Scientific Computing: dr. R. Bisseling, programmaleider, lid van de Board of Studies van de Graduate School Natural Sciences.

1. Ongedeelde opleiding

Overzicht

Op dit moment biedt het Mathematisch Instituut nog 5 ongedeelde opleidingen aan:

Opleiding	CROHO-code	duur	# actieve studn.	afgebouwd per
Wiskunde	06152	4 jaar	3	1-9-2007
Wiskunde-5	06840	5 jaar	1	1-9-2007
Wiskunde en Statistiek	06980	5 jaar	118	1-9-2007
Computational Science	06146	4 jaar	0	1-9-2007
Computational Science	06877	5 jaar	0	1-9-2007

Bovenvermelde studentenaantallen bevatten ook studenten waarvoor de betreffende opleiding niet de hoofdopleiding is.

Einddatum afbouw

Het College van Bestuur heeft onlangs besloten de ongedeelde opleidingen versneld af te bouwen, en wel per 1 september 2007. Medio 2006 zal het Mathematisch Instituut de studenten die staan ingeschreven voor deze opleidingen individueel benaderen met het verzoek over te stappen naar een bachelor- of masteropleiding. Voor bijzondere gevallen (langdurige ziekte, topsportregeling, bestuursfuncties) geldt een einddatum van 1 september 2008.

Naast bovengenoemde opleidingen werd ook nog samen met Natuurkunde een TWIN-programma Wiskunde-Natuurkunde aangeboden en met Informatica een TWIN-programma Wiskunde-Informatica. Dat bood studenten de mogelijkheid om een dubbele propedeuse en een dubbel doctoraalprogramma te volgen. Einddatum voor deze TWIN-studies is dezelfde als hierboven gemeld.

Stand van zaken afbouw

Het programma van het vierde en vijfde jaar van de ongedeelde opleiding is grotendeels gelijk aan dat van de masterprogramma's Mathematical Sciences/Stochastics and Financial Mathematics. In de praktijk is er daarom voor studenten niet veel verschil merkbaar tussen doctoraal- en masteropleiding. Het huidige curriculum stelt studenten uit de doctoraalopleidingen in staat volgens het OER van hun opleiding af te studeren. In het OER van de bachelor Wiskunde is een tabel opgenomen waarin vermeld is welke vakken uit het nieuwe curriculum van bachelor- en mastervakken equivalent zijn met die uit het oude curriculum.

Bij een overstap van doctoraal- naar bacheloropleiding moet de student binnen de doctoraalopleiding de onderdelen hebben gedaan die equivalent zijn met de verplichte onderdelen van de bacheloropleiding. Zoniet, dan moet de student deze onderdelen alsnog doen. De

1. Ongedeelde opleiding

behaalde oude studiepunten worden vermenigvuldigd met een factor 1,43 om tot ECTS studiepunten te komen. Overstappende doctoraalstudenten zijn ontheven van de verplichting een voldoende portfolio (zie sectie 4.2.9) te hebben.

Een overstap van het vijfjarige doctoraalprogramma naar de masteropleiding Mathematische Wetenschappen is alleen mogelijk als de student in het doctoraalprogramma al het equivalent van het bachelorprogramma Wiskunde heeft voltooid. Voor de overstap naar de masteropleiding Scientific Computing wordt tenminste voltooiën van het equivalent van het bachelorprogramma Wiskunde en Toepassingen verlangd.

Sterke/zwakke punten

Sterk: overgang van doctoraal naar bachelor/master heeft geen negatieve invloed gehad op de mogelijkheid van doctoraalstudenten om hun programma te blijven volgen.

Zwak: voor de overzichtelijkheid van de opleiding is het beter om uitsluitend bachelor- en masterprogramma's aan te bieden; de overstap-operatie van mei/juni 2006 zal hiertoe hopelijk snel leiden.

2. Proces van zelfevaluatie

In de zomer van 2005 heeft het bestuur van het Departement Wiskunde aan de Universiteit Utrecht een commissie ingesteld om een zelfevaluatie-rapport op te stellen ten behoeve van de QANU-beoordeling van de onderwijsprogramma's Wiskunde. Deze commissie bestaat uit de volgende stafleden: prof. dr. ir. E.J. Balder (commissievoorzitter), prof. dr. F. Beukers (voorzitter onderwijsbestuur), prof. dr. J.P. Hogendijk, dr. W.L.J. van der Kallen, dr. M. Ruijgrok (onderwijsdirecteur) en dr. R.P. Stevenson. Als web-beheerder assisteert de heer J. Oosterwijk de commissie bij haar werkzaamheden.

In september 2005 had het er alle schijn van dat de QANU-visite wiskunde pas in 2007 zou plaatsvinden. Vooral omdat het departement pas in 2002 is begonnen met bachelor- en masterprogramma's, werd besloten om de activiteiten van de commissie te verdagen totdat meer duidelijkheid over het visitatie-tijdstip kon worden verkregen. Eind december kwam die duidelijkheid, en daarna is de commissie aan het werk gegaan.

Aan de samenstelling van dit zelfevaluatie-rapport hebben diverse stafleden bijgedragen, en ook enkele leden van de bestuurlijke staf van de Faculteit Bètawetenschappen.

Op 21-4-2006 is een voorlopige versie van dit rapport uitvoerig besproken in de Opleidingscommissie Wiskunde. Daarbij zijn diverse op- en aanmerkingen gemaakt, die vervolgens zoveel mogelijk in de eindversie zijn verwerkt. Bij haar vergadering van 12-5-2006 heeft de Opleidingscommissie zich accoord verklaard met de eindversie. Het zelfevaluatie-rapport is op 15-5-2006 aangeboden aan het bestuur van de Faculteit Bètawetenschappen.

3. Plaats van de opleiding

3.1. Organisatorische plaats

3.1.1. Aanbiedend onderdeel

Bacheloropleiding

De bacheloropleiding Wiskunde wordt aangeboden door het Departement Wiskunde van de Faculteit Bètawetenschappen.

Masteropleiding

De masteropleidingen Mathematische Wetenschappen en Scientific Computing worden aangeboden door de Graduate School Natural Sciences, de uitvoering berust bij het Departement Wiskunde. Omdat de masteropleidingen bij de universiteit Utrecht Engels-talig zijn, staat de masteropleiding Mathematische Wetenschappen binnen de Graduate School bekend als de opleiding Mathematical Sciences. Wij zullen voor de duidelijkheid de CROHO-naam *Mathematische Wetenschappen* gebruiken en de naam *Mathematical Sciences* reserveren voor het hoofdprogramma binnen deze opleiding.

3.1.2. Bestuurlijke structuur

De faculteit

Tot maart 2005 kende de Universiteit Utrecht een Mathematisch Instituut dat behoorde tot de faculteit Wiskunde en Informatica. In het kader van een herziening van de facultaire structuur van de universiteit is de faculteit Wiskunde en Informatica per 1 maart 2005 opgeheven. Op dat moment is het Mathematisch Instituut, samen met het Freudenthal Instituut, als departement Wiskunde opgegaan in de nieuwe faculteit Bètawetenschappen. Het bestuursreglement voor deze nieuwe faculteit moet nog van kracht worden en wij bevinden ons derhalve in een overgangsfase. Een aantal elementen van de nieuwe faculteitsstructuur is reeds gerealiseerd, een aantal andere zijn nog in staat van wording (zoals bijvoorbeeld de reorganisatie van de ondersteunende diensten en concreete invulling van de Graduate School Natural Sciences). Het beeld dat wij hieronder schetsen zal dat van de uiteindelijke facultaire structuur zijn.

De faculteit Bètawetenschappen bestaat uit zes departementen, waarvan het Departement Wiskunde er één is. Elk departement heeft een vakdecaan en een onderwijsdirecteur.

3.1. Organisatorische plaats

De vakdecaan is inhoudelijk verantwoordelijk voor de bacheloropleidingen die het departement verzorgt. De vakdecaan adviseert de decaan van de faculteit over het benoemen van de leden van de opleidingscommissies en examencommissies voor deze bacheloropleidingen, is verantwoordelijk voor de selectie, bijscholing en taakverdeling van het personeel en voor de inzet van financiële middelen, en benoemt de onderwijsdirecteur. De onderwijsdirecteur is verantwoordelijk voor organisatie, coördinatie, afstemming, uitvoering en kwaliteitszorg van zowel bachelor- als masteronderwijs waaraan het departement bijdraagt. De onderwijsdirecteur is lid van de Board of Undergraduate Studies van de faculteit, die verantwoordelijk is voor richtlijnen op het gebied van onder meer het totale aanbod van bacheloropleidingen en de samenhang daarin, kwaliteitszorg, curriculumontwikkeling en didactische signatuur van de bacheloropleidingen, alsmede voorlichting en roostering. Voorzitter van de Board of Undergraduate Studies is de vicedecaan bacheloronderwijs van de faculteit.

Als erfenis van de vroegere facultaire structuur heeft het departement Wiskunde een onderwijsbestuur waarvan de onderwijsdirecteur lid is. Overige leden zijn vertegenwoordigers van de wetenschappelijke staf, promovendi en studenten. Nieuwe lijnen en belangrijke veranderingen met betrekking tot het onderwijs worden door het onderwijsbestuur samen met de onderwijsdirecteur in gang gebracht. Wij gaan er van uit dat ook wanneer het nieuwe bestuursreglement voor de faculteit Bètawetenschappen van kracht wordt, het departement met een onderwijsbestuur kan blijven werken.

De Graduate School

De Utrecht Graduate Division is het onderdeel van de Universiteit Utrecht waarin de masteropleidingen en de aansluitende PhD-trajecten zijn ondergebracht. De Utrecht Graduate Division bestaat uit zes Graduate Schools, waarvan de Graduate School Natural Sciences er één is. De Graduate School heeft een Board of Graduate Studies, met als voorzitter de vice-decaan Natural Sciences van de faculteit Bètawetenschappen. Verder bestaat de Board of Graduate Studies uit de vertegenwoordigers van de programma's. De Board of Graduate Studies is verantwoordelijk voor richtlijnen op het gebied van onder meer het totale aanbod van masteropleidingen en de samenhang daarin, kwaliteitszorg, curriculumontwikkeling en didactische signatuur van de masteropleidingen, alsmede voorlichting en de aansluiting met het PhD-traject. De Board of Graduate Studies draagt de toelatingscommissie en de examencommissie voor de Graduate School voor. Administratie, logistiek en de uitvoering van reguliere kwaliteitszorg worden gedelegeerd aan de facultaire onderwijsorganisatie.

3.1.3. Het bachelor-masterconcept van de Universiteit Utrecht

3.1.4. Overwegingen

Internationale standaarden

Het bachelor-master systeem is ingevoerd om internationale standaarden ten aanzien van studie-aansluiting en uitwisseling van studenten te realiseren voor het hoger onderwijs. De

3. Plaats van de opleiding

internationale benchmarks voor topuniversiteiten zijn, naast enkele Europese topuniversiteiten die hun status primair aan onderzoek ontleen, vooral te vinden in het Angelsaksische domein, waar men van oudsher een verdeling van het universitair onderwijs in afzonderlijke undergraduate en graduate fasen al kent. De Universiteit Utrecht heeft deze fasering op eigen wijze gestalte gegeven.

Fasering in doelstellingen van universitair onderwijs

Hoewel er van een uniform Angelsaksisch bachelor-master systeem geen sprake is, geldt algemeen dat de undergraduate (bachelor-) fase een meer algemeen vormend karakter heeft, terwijl de graduate (master- of Phd-) fase specialistisch/beroepsvoorbereidend is. Deze beide doelstellingen, die ook in Nederland van oudsher in de wet op het hoger onderwijs zijn vastgelegd, zijn hier aan de verschillende fasen gekoppeld. De Universiteit Utrecht heeft de invoering bachelor-master doelbewust aangegrepen om beide doelstellingen van het academisch onderwijs beter te realiseren dan voorheen, door ze elk aan één van de in te voeren twee cycli te koppelen.

3.1.5. Uitgangspunten

Op grond van bovenstaande overwegingen hebben de volgende uitgangspunten ten grondslag gelegen aan het onderwijsconcept dat de Universiteit Utrecht integraal heeft gehanteerd bij de invoering van bachelor-master. De invoering bachelor-master wordt gebruikt om (zoals bedoeld) aansluiting te zoeken bij international standaarden.

- De invoering van twee onderscheiden fasen wordt gebruikt om de twee primaire doelstellingen van het Wetenschappelijk Onderwijs: algemene academische vorming en wetenschappelijke specialisatie/beroepsvoorbereiding elk hun eigen plaats te geven.
- De invoering bachelor-master wordt gebruikt om het kwaliteitsoffensief in het onderwijs dat de Universiteit Utrecht in de jaren '90 heeft ingezet een extra impuls te geven.

3.1.6. De UU-bachelor

Doelstelling

Inleidend in discipline, oriënterend en voorbereidend op de masterfase, algemeen academisch vormend. Toegankelijk op basis van VWO-diploma, waaraan per bacheloropleiding profieleisen worden gesteld.

Programmering

- Voorgescreven pakketten voor zover nodig om ingangskwalificatie master te waarborgen. In de major worden zowel breedheid over de betreffende discipline als diepgang binnen een beperkter gebied gegarandeerd.

3.1. Organisatorische plaats

- Overzicht over concepten en inzichten over het totale gebied van de major wordt gerealiseerd in maximaal 75 ECTS verplichte majorvakken.
- Diepgang tot op het niveau van de productie van origineel wetenschappelijk werk in enkele gebieden binnen de discipline (werken met primaire literatuur, leeronderzoeken aan echte wetenschappelijke vraagstukken) wordt gegarandeerd in een aanvulling van de major tot 135 ECTS in de majorgebonden keuzeruimte (met niveau-spelregels).
- Een individueel accent in het studieprogramma wordt aangebracht door de student zelf in 45 ECTS profileringsruimte. Mogelijke invullingstrategieën voor de student:
 - extra majorgebonden keuzeonderwijs, bijvoorbeeld als voorbereiding op een disciplinaire master,
 - samenhangend pakket (minor) in andere discipline, bijvoorbeeld als voorbereiding op een interdisciplinaire master,
 - samenhangend pakket (minor) gericht op kennismaking met een toepassingsgebied van de eigen major,
 - vrije keuze (binnen niveau-spelregels), bijvoorbeeld als voortgaande algemene ontwikkeling op academisch niveau.

3.1.7. De UU-master

Doelstelling

Specialistisch, beroepsvoorbereidend (inclusief de voorbereiding op wetenschapsbeoefening). Verschillende programma's binnen een discipline: matching van capaciteiten en ambities van studenten met die van de opleiding.

Programmering

Gestuurd door actuele dynamiek in de wetenschappen en door eisen vanuit beroepspraktijk (in de wetenschap of daarbuiten). Concreet:

- Voorgescreven programma van 60 ECTS (academische master) of 120 ECTS (onderzoeksmaster).
- Actieve participatie in onderzoek (tenminste 25% van de studielast).
- Theoretische verdieping aan de frontlijn van de wetenschap
- Beroepskwalificatie, geijkt bij geëxpliciteerd afnemend veld.

3. Plaats van de opleiding

3.1.8. Bestuurlijke hantering

Om het concept zoals hierboven beschreven te implementeren en te onderhouden, heeft de Universiteit Utrecht alle bachelor- en masteropleidingen gecertificeerd in een proces van interne accreditatie. Het College van Bestuur heeft een Richtlijn bachelor-master uitgevaardigd waarin het bovengeschreven beleid is geoperationaliseerd. Alle majors in de bacheloropleidingen en alle masterprogramma's zijn door een universitaire commissie getoetst aan die voorschriften voor ze door het College in het universitaire opleidingsregister zijn opgenomen. Bij belangrijke wijzigingen in de opzet van een programma moet die toetsing opnieuw plaatsvinden. De bachelorprogramma's Wiskunde en Wiskunde en Toepassingen en de masterprogramma's Scientific Computing, Mathematical Sciences en Stochastics and Financial Mathematics zijn alle intern gecertificeerd.

Per 1-9-2006 is een herziene versie van deze Richtlijn in werking getreden. Op het moment van schrijven was deze nog niet bekrachtigd¹.

¹Voor de Richtlijn uit 2002 zie http://www.uu.nl/opslag/bama/richtlijn_uitvoering_bachelor_master.pdf

4. Beoordelingskader

4.1. Doelstellingen van de opleiding

Globale visie op wiskunde-onderwijs.

Vanaf de wetenschappelijke revolutie in de 17e eeuw is wiskunde niet meer weg te denken uit onze maatschappij. Deze is gebaseerd op technologische ontwikkeling met daarachter de exacte wetenschappen als drijvende kracht. Op hun beurt maken deze exacte wetenschappen essentieel gebruik van zowel de wiskunde als wetenschappelijke taal als van de methoden die in de wiskunde ontwikkeld zijn. Maar niet alleen de exacte wetenschappen profiteren van de wiskunde, ook de gamma-wetenschappen, industriële procesregeling, de financiële sector, medische beeldverwerking en vele andere toepassingsgebieden maken gebruik van resultaten uit de wiskunde. De noodzaak om wiskundige professionals te hebben is dus groot. Bij wiskundige professionals denken wij niet in eerste instantie aan wiskundig onderzoekers, maar meer algemeen aan afgestudeerden die tijdens hun opleiding een dusdanig wiskundig niveau hebben bereikt dat zij hun kennis kunnen inzetten in maatschappelijk of wetenschappelijk kader. Zij zijn degenen die de waarde en inzetbaarheid van wiskunde kunnen beoordelen. Hun functioneren kan zeer divers zijn: wetenschappelijk onderzoek, industrie, commercie, management, onderwijs, communicatie en vele andere terreinen.

De wiskunde-opleiding in Utrecht ziet het als haar taak om universitair wiskunde-onderwijs te ontwerpen en uit te voeren, waardoor het professioneel functioneren van wiskundigen wordt vormgegeven en gewaarborgd.

In deze taakopvatting moeten twee belangrijke complementaire eigenschappen van de wiskunde onderkend worden en meegegeven aan de studenten. In de eerste plaats is daar de aard van de wiskunde waarin abstractie en logisch redeneren een cruciale rol spelen. Tegelijkertijd vereist het functioneren van een wiskundige de vaardigheid om wiskundige aspecten te herkennen in problemen van allerlei aard, deze uit te buiten, en de conclusies van de analyse over te brengen aan anderen, die niet noodzakelijk wiskundig expert hoeven te zijn. Volgens onze taakopvatting dienen de volgende elementen in de opleiding een rol te spelen:

- Er wordt degelijk onderwijs gegeven, waarin abstractie niet geschuwd wordt en logische opbouw onderstreept wordt.
- Inspelen op de grote verscheidenheid aan zowel studenten (qua interesse, motivatie, capaciteiten) als aan contexten van de wiskunde beoefening. Zowel brede als diepe benadering van de wiskunde moet mogelijk zijn.

4. Beoordelingskader

- Wiskunde is een actieve, levende wetenschap waarvan een breed deel op internationaal niveau door onderzoek van de Utrechtse wetenschappelijke staf wordt beoefend. Dit betreft zowel toegepast als fundamenteel onderzoek. De student moet hiervan de vruchten kunnen plukken doordat het onderwijs de nieuwe ontwikkelingen waar mogelijk volgt.
- De wiskunde-opleiding ziet haar taak niet beperkt tot opleiding van wiskunde studenten, maar ook het service-onderwijs binnen de Utrechtse universiteit en het University College. Ook studenten uit andere exacte wetenschappen behoren tijdens hun studie een zekere mate van wiskundige competentie te bereiken, en veelal zijn professionele wiskundigen daarvoor de aangewezen docenten. Hoewel deze taak niet tot het aandachtsgebied van de accreditatie behoort, achten wij als opleiding deze taak van groot belang.

4.1.1. Domeinspecifieke eisen

Facet 1.1 De eindkwalificaties van de opleiding sluiten aan bij de eisen die door (buitenlandse) vakgenoten en de beroepspraktijk gesteld worden aan een opleiding in het betreffende domein (vakgebied/discipline en/of beroepspraktijk).

Domeinspecifieke doelstellingen en eindkwalificaties van de wiskunde-opleidingen in Nederland hebben geen gedetailleerd omschreven referentiekader zoals bijvoorbeeld Geneeskunde. In haar doelstellingen heeft de Utrechtse wiskunde-opleiding zich gebaseerd op de doelstellingen zoals geformuleerd in haar zelfstudie uit 2001, met dien verstande dat ze aan de nieuwe situatie van bachelor- en masteropleidingen is aangepast. Met name voor de opleiding Scientific Computing is, in overleg met de betrokkenen, een aantal doelstellingen geformuleerd die een rol hebben gespeeld bij de totstandkoming van deze opleiding.

Een *volledige weergave* van de doelstellingen voor de diverse opleidingen is te vinden in Bijlage A. Als *korte samenvatting* geven we hier met sleutelwoorden aan wat de aandachtspunten zijn in deze doelstellingen en bijbehorende eindtermen.

Voor de **bacheloropleiding Wiskunde**:

- basiskennis en basisconcepten
- wiskundige denkwijzen (bewijzen)
- communicatieve vaardigheden
- gebruik van wiskundige modellen
- gebruik van wiskundige software
- gebruik van informatie (literatuur, internet)

4.1. Doelstellingen van de opleiding

- aansluiting op de praktijk in vele vormen (breed met mogelijkheid voor specialisatie)
- aansluiting op eventuele vervolgstudie (masteropleiding)

Voor de **masteropleiding Mathematische Wetenschappen**:

- verdieping en verbreding
- zelfstandig onderzoek
- praktijkervaring (bedrijfsleven en/of onderzoek)
- presentatie van wiskunde
- toegang tot promotie op internationaal erkend niveau

Voor de **masteropleiding Scientific Computing**:

- verdieping en verbreding
- modellering en algoritmie (numeriek)
- communicatie van wiskunde naar niet-specialisten
- praktijkervaring (bedrijfsleven en/of onderzoek)
- zelfstandig onderzoek

Met deze doelstellingen wordt aangesloten bij de onderwijsdoelstellingen zoals geformuleerd door de kamer Wiskunde van de VSNU.

Benchmarking

Bovengenoemde doelstellingen komen voor een belangrijk deel voort uit de doelstellingen voor de ongedeelde Utrechtse doctoraalopleidingen en zijn gebaseerd op een lange traditie in het Utrechtse universitaire wiskunde-onderwijs. Doordat de docenten van de opleiding op internationaal erkend niveau onderzoek doen, veel buitenlandse contacten hebben, en regelmatig onderwijs in het buitenland geven, is er een redelijk beeld van het niveau in vergelijking met het internationale universitaire onderwijs. Een blik op het bachelor-curriculum van de Utrechtse, en algemener de Nederlandse opleidingen enerzijds en Amerikaanse, Franse of Duitse bachelor-opleidingen anderzijds leert dat er een redelijke uniformiteit bestaat, zowel in vakkeuze als niveau. Grotere verschillen kunnen optreden op masterniveau. Deze verschillen betreffen niet zozeer de kwaliteit van het aangeboden alswel de kwantiteit. Instellingen met een veel grotere staf dan de Nederlandse en een navenant grotere studentenpopulatie zijn uiteraard in staat een veel uitgebreider aanbod te verzorgen.

Dat de Utrechtse opleidingen de vergelijking kunnen doorstaan met andere opleidingen, zowel uit binnenland als het buitenland, moge blijken uit de volgende feiten.

4. Beoordelingskader

- Op nationaal masterniveau worden ook door de Utrechtse opleiding landelijke colleges gegeven, bezocht door studenten van alle Nederlandse universiteiten.
- In het zogenaamde Bèta-convenant is opgenomen dat studenten met een bachelor-diploma Wiskunde zonder extra eisen toegelaten worden tot de andere Nederlandse masteropleidingen.
- In het kader van het Socrates (voorheen Erasmus) uitwisselingsprogramma volgt jaarlijks een aantal buitenlandse studenten college in Utrecht en omgekeerd volgt een aantal Utrechtse studenten college in het buitenland. Dit blijkt ten aanzien van niveau weinig problemen te geven en de studieresultaten worden wederzijds door de universiteiten erkend.
- Sinds 1993 is Utrecht een belangrijk leverancier van de zogenaamde MRI-master classes, éénjarige intensieve cursussen over een gespecialiseerd onderwerp op master/PhD-niveau. Deze worden georganiseerd door de onderzoeksschool MRI (Mathematisch Research Instituut), in toenemende mate in samenwerking met het Stieltjes Instituut. Met name wordt naar buitenlandse studenten geworven en een aanzienlijk aantal van hen heeft in Utrecht of elders een promotietraject gevolgd.
- De masteropleidingen hebben in hun korte bestaan al een aantal buitenlandse studenten aangetrokken, hoewel de aantallen niet erg groot zijn.
- Een aantal van onze afgestudeerden vindt een weg naar een promotieplaats buiten Utrecht. Van de 116 afgestudeerden, van 2001 tot nu, zijn er ongeveer 40% een promotietraject ingegaan, waarvan acht in het buitenland (MIT, Arizona, Edmonton, Heidelberg, Frankfurt, Bath, Lissabon, Hanoi).
- Een aantal van de Utrechtse gepromoveerden heeft een positie (vast of postdoc) in het buitenland verworven. Omgekeerd is het percentage buitenlandse promovendi in Utrecht aanzienlijk (op het ogenblik 35%).

4.1.2. Niveau

Facet 2.1 De eindkwalificaties van de opleiding sluiten aan bij algemene, internationaal geaccepteerde beschrijvingen van de kwalificaties van een bachelor of een master.

Met de geformuleerde doelstellingen realiseert de opleiding Wiskunde ook de algemene doelstellingen van de Utrechtse opleidingen, namelijk:

- *UU-Bachelor*: Inleidend in discipline, oriënterend en voorbereidend op de masterfase, algemeen academisch vormend. Toegankelijk op basis van VWO-diploma.

4.1. Doelstellingen van de opleiding

- *UU-Master*: Specialistisch, beroepsvoorbereidend (inclusief de voorbereiding op wetenschapsbeoefening). Verschillende programma's binnen een discipline: matching van capaciteiten en ambities van studenten met die opleiding tot de andere Nederlandse masteropleidingen Wiskunde.

Met deze doelstellingen en hun nadere uitwerking streeft de Universiteit Utrecht er naar om internationaal erkende criteria te waarborgen voor haar opleidingen. Zie ook het betreffende onderdeel, 3.1.5 in de bestuurlijke inbedding.

Het kennisniveau van de bacheloropleiding wordt gegarandeerd door de aangeboden cursussen in drie niveau's in te delen: inleidend (niveau 1), verdiepend (niveau 2) en gevorderd (niveau 3) en eisen te stellen ten aanzien van het aantal niveau 3 vakken. Door de expliciete eisen ten aanzien van zogenaamde contextvakken wordt er aandacht besteed aan de communicatieve en maatschappelijke aspecten van de opleiding. Tenslotte is de student vrij om 25 procent van zijn studiepunten te besteden aan niet-major vakken naar eigen keuze, dit met het oog op een algemene academische vorming.

In de masterfase ligt de nadruk op het doen van zelfstandig onderzoek en de aanloop daar naar toe. Voor toekomstige promovendi geldt daarbij dat zij aansluiting kunnen vinden bij modern wiskundig onderzoek van internationaal niveau.

Hieronder geven we kort weer welk van de doelstellingen/eindtermen betrekking hebben op de expliciet aangegeven Dublin-indicatoren.

Bacheloropleiding Wiskunde	
<i>Kennis en inzicht</i>	- basiskennis en basisconcepten - wiskundige denkwijzen
<i>Toepassen kennis en inzicht</i>	- gebruik van wiskundige modellen - gebruik van wiskundige software
<i>Oordeelsvorming</i>	- gebruik van wiskundige modellen - gebruik van informatie
<i>Communicatie</i>	- communicatieve vaardigheden
<i>Leervaardigheden</i>	- aansluiting op de praktijk - aansluiting op vervolgstudie

Masteropleiding Mathematische Wetenschappen	
<i>Kennis en inzicht</i>	- Verdieping en verbreding
<i>Toepassen kennis en inzicht</i>	- praktijkervaring - zelfstandig onderzoek
<i>Oordeelsvorming</i>	- zelfstandig onderzoek
<i>Communicatie</i>	- presentatie van wiskunde
<i>Leervaardigheden</i>	- toegang tot promotie op internationaal erkend niveau

4. Beoordelingskader

Masteropleiding Scientific Computing	
<i>Kennis en inzicht</i>	- verdieping en verbreding
<i>Toepassen kennis en inzicht</i>	- modellering en algoritmiek - zelfstandig onderzoek - praktijkervaring
<i>Oordeelsvorming</i>	- zelfstandig onderzoek
<i>Communicatie</i>	- communicatie van wiskunde naar niet-specialisten
<i>Leervaardigheden</i>	- zelfstandig onderzoek

4.1.3. Oriëntatie

Facet 3.1 De eindkwalificaties zijn ontleend aan eisen vanuit de wetenschappelijke discipline, de internationale wetenschapsbeoefening en voor daarvoor in aanmerking komende opleidingen de relevante praktijk in het toekomstige beroepenveld.

Een WO-bachelor heeft de kwalificaties voor toegang tot ten minste n verdere WO-studie op masterniveau en eventueel voor het betreden van de arbeidsmarkt.

Een WO-master heeft de kwalificaties om zelfstandig wetenschappelijk onderzoek te verrichten of multi- en interdisciplinaire vraagstukken op te lossen in een beroepspraktijk. waarvoor een WO-opleiding vereist is of dienstig is.

Zoals in de laatste twee van de bachelordoelstellingen verwoord is, zijn de bachelorprogramma's ook oriënterend van aard. Deze oriëntatie kan zowel betrekking hebben op een voortgezette masteropleiding als een beroepskeuze, waarbij die van het leraarsvak expliciet genoemd wordt.

Studenten die een diploma in de major *Wiskunde* hebben behaald, hebben toegang tot elke Nederlandse wiskunde masteropleiding. Daarnaast blijkt uit de relatief jonge praktijk dat studenten met een bachelordiploma *Wiskunde* in een enkel geval ook hun weg naar andere masteropleidingen vinden. Ervaring met afgestudeerde bachelors die daarna een maatschappelijke carrière vervolgen is er nog nauwelijks en moet in de komende jaren opgedaan worden. In ieder geval is het mogelijk dat een *Wiskunde* bachelor met een educatieve minor de bevoegdheid als tweede graads docent in het voortgezet onderwijs kan halen door een pedagogisch/didactisch programma te volgen aan de Hogeschool van Utrecht. De eerstegraads lesbevoegdheid kan behaald worden door het volgen van het Science Teacher Education programma van de (Utrechtse) masteropleiding *Communication and Education*, een tweejarige master.

Studenten met een diploma in de major *Wiskunde en Toepassingen* hebben in ieder geval automatisch toegang tot de éénjarige masteropleiding *Scientific Computing* in Utrecht. Er zijn echter vele andere masteropleidingen waartoe de bachelor kan worden toegelaten. Door de grote keuzevrijheid in niet puur wiskundige vakken zijn deze moeilijk allemaal te benoemen. Studenten die deze opleiding volgen wordt aangeraden om in een vroeg

4.1. Doelstellingen van de opleiding

stadium contact op te nemen met de beoogde vervolgmasteropleiding om zo hun programma (clusterkeuze en minor) af te stemmen. Een bachelor Wiskunde en Toepassingen die in zijn/haar minor voldoende wiskundevakken heeft opgenomen kan ook tot de Utrechtse masteropleiding Mathematische Wetenschappen worden toegelaten. Voor de toelating van de bachelors Wiskunde en Toepassingen tot de bovengenoemde lerarenopleidingen gelden dezelfde regels als voor de bachelors Wiskunde.

Studenten met een *twin major* (Wiskunde/Natuurkunde of Wiskunde/Informatia) hebben uiteraard toegang tot twee masteropleidingen.

In de doelstellingen van de masteropleiding *Mathematische Wetenschappen* komt tot uiting dat deze orienterend is op zowel toekomstige beroepsuitoefening als een toekomstige researchcarrière, afhankelijk van de voorkeur en capaciteiten van de student. In de opleiding is een ruimte van 45 ECTS (bij het programma Mathematical Sciences) respectievelijk 36 ECTS (bij het programma Stochastics and Financial Mathematics) ingebouwd voor het schrijven van een master's thesis (afstudeerscriptie) al dan niet in combinatie met een stage. De tijdsduur van deze afstudeerfase ligt tussen 6 en 9 maanden. Hierin heeft de student intensief contact heeft met zijn/haar begeleiders. Aan het eind van deze periode wordt een afstudeervoordracht gehouden voor een publiek van staffleden en studenten en waarvan de kwaliteit meetelt in de beoordeling. In de regel vervolgen de heel getalenteerde studenten hun weg als promovendus, al dan niet in Utrecht.

In de doelstellingen van de masteropleiding *Scientific Computing* komt de oriëntatie op de toekomstige werksfeer sterk naar voren. Ook hier is een afstudeerfase, ditmaal van 22.5 ECTS, die in de regel als stage vervuld wordt. Het accent van deze opleiding ligt heel sterk op probleemoplossend werken in verschillende maatschappelijke, industriële of wetenschappelijke contexten.

4.1.4. Sterke en zwakke punten

De doelstellingen van de bachelor- en masteropleidingen, zoals geformuleerd in Appendix A, bestrijken een breed spectrum van activiteiten binnen een wiskunde-opleiding. Ook is in Facet een overzicht te vinden van de aansluiting van deze doelstellingen bij de Dublin-indicatoren. In de meeste gevallen is deze aansluiting zeker aanwezig. Men kan echter twee kanttekeningen maken.

- *Communicatie* In deze Dublin-indicator wordt ook de communicatie naar niet-specialisten genoemd. Behalve bij de masteropleiding Scientific Computing, wordt dit aspect niet expliciet in de doelstellingen genoemd. Het communiceren van wiskunde aan bijvoorbeeld een publiek dat wel een wiskunde-achtergrond heeft vereist al enige oefening en daaraan wordt in de opleiding wel expliciet aandacht besteed.
- *Vaardigheden* bij de major Wiskunde en Toepassingen. Deze opleiding kan gezien worden als een *breed bachelorprogramma*, waarin het, door de keuzemogelijkheden

4. Beoordelingskader

die een student heeft, kan voorkomen dat een groot deel van de opleiding andere disciplines bestrijkt. Aan wiskundige vaardigheden, zoals bewijzen en abstractie, wordt bij zo'n keuze minder aandacht besteed dan men bij een pure wiskundige opleiding zou mogen verwachten. De vaardigheden die bij deze bacheloropleiding wel voorop staan, zijn formule-vaardigheden en inzicht in de toepasbaarheid van wiskundige methoden. Deze keuze voor wiskundige vaardigheden is inherent aan het principe van een breed bachelorprogramma.

4.2. Programma

4.2.1. Overzicht

In het hierna volgende overzicht geven we de opbouw weer van de programma's die onder de bachelor- en masteropleidingen vallen.

De major Wiskunde van de bacheloropleiding Wiskunde

De basis voor dit programma wordt gelegd door een *verplicht pakket* van vakken die in totaal uit 52.5 ECTS bestaan (waarvan 45 ECTS op niveau 1 en 7.5 op niveau 2). Een overzicht:

Tabel 4.1.: Major Wiskunde, verplicht pakket

Naam	ECTS	niveau	werkvorm	toetsing
Computergebruik	3.75	1	c	versl
Wat is Wiskunde?	7.5	1	hw	2 tent+opg
Infinitesimaalrekening	7.5	1	h+w	2 tent+opg
Lineaire Algebra	7.5	1	h+w	2 tent+opg
Kaleidoscoop 1	3.75	1	h+w	versl
Modellen en Simulatie	7.5	1	h+w+c	1 tent+3 versl
Inleiding Analyse	7.5	1	h+w	2 tent+opg
Integraalstellingen	3.75	2	h+w	tent
Overdragen van Wiskunde	3.75	2	pres	pres

In deze, en de volgende tabellen gebruiken we de volgende afkortingen:

- h = hoorcollege
- w = werkcollege
- hw = geïntegreerd hoor- en werkcollege

- c = computerlab
- pres = presentaties
- ond = onderzoek
- tent = tentamen of deeltentamen
- versl = schriftelijk verslag
- opg = inleveropgaven

Een verdieping van de de zojuist genoemde basis vindt plaats door de keuze van 3 uit de volgende 5 vakken van niveau 2 (*gebonden keuze*):

Tabel 4.2.: Major Wiskunde, gebonden keuze

Naam	ECTS	niveau	werkvorm	toetsing
Differentiaalvergelijkingen	7.5	2	h+w	2 tent+opg
Numerieke Wiskunde	7.5	2	h+w+c	1 tent+opg+versl
Kansrekening	7.5	2	h+w	2 tent+opg
Functies en Reeksen	7.5	2	hoor/werk	2 tent+opg
Groepentheorie	7.5	2	h+w	2 tent+tests

Naast de verdieping moeten er 15 ECTS aan *contextvakken* behaald worden. Hiervoor bestaat een keuze van 2 vakken uit de volgende 3 (niveau 3):

Tabel 4.3.: Major Wiskunde contextvakken

Naam	ECTS	niveau	werkvorm	toetsing
Kleine Scriptie	7.5	3	ond	versl
Kaleidoscoop 2	7.5	3	ond	pres+versl
Project	7.5	3	ond	pres+versl

Dan moet de student een aantal vakken van gevorderd niveau volgen. Dit is een vrije keuze van 45 ECTS bestaande uit minstens 4 vakken van niveau ≥ 3 . Als richtlijn kan de student gebruik maken van een aantal vooraf gesuggereerde studiepaden die in de Studiegids zijn opgenomen. Hier volgt twee overzichten van de bachelor keuzevakken die in 2004-2005 en in 2005-2006 zijn gegeven (NB: in de vakcodes geeft het eerste cijfer het niveau aan):

Tabel 4.4.: Bachelor keuzevakken 04-05
Wiskunde toepassingen WISB151

4. Beoordelingskader

Tabel 4.4.: Bachelor keuzevakken 04-05 (vervolgd)

Microeconomie	WISB172
Analyse in meer variabelen	WISB212
Ringen & Galoistheorie	WISB222
Concrete meetkunde	WISB241
Speltheorie	WISB272
Geschiedenis wiskunde	WISB281
Kaleidoscoop 2	WISB303
Complexe functies	WISB311
Maat & integratie	WISB312
Convexe analyse	WISB313
Distributies	WISB314
Functionaalanalyse	WISB315
Computeralgebra	WISB325
Grondslagen wiskunde	WISB323
Voorstellingen eindige groep.	WISB324
Topologie en meetkunde	WISB341
Differentieerbare varieteiten	WISB342
Parallele algoritmen	WISB353
Practicum comp. science	WISB354
Project CS en toepassingsgerichte wis.	WISB355
Statistiek	WISB361
Stochastische processen	WISB362
Discrete wiskunde	WISB363
Optimalisering	WISB372
Islamitische wetenschappen	WISB381

Tabel 4.5.: Bachelor keuzevakken 05-06

Wiskunde Toepassingen	WISB151
Micro-economie	WISB172
Analyse in meer var.	WISB212
Ringen & Galois	WISB222
Concrete meetkunde	WISB241
Speltheorie	WISB272
Geschiedenis wiskunde	WISB281
Probleemaanpak(HVU)	niveau 2
Projectieve meetkunde(HVU)	niveau 2
Kaleidoscoop 2	WISB303
Complexe functies	WISB311
Maat & integratie	WISB312
Distributies	WISB314

Tabel 4.5.: Bachelor keuzevakken 05-06 (vervolgd)

Functionaalanalyse	WISB315
Elementaire getaltheorie	WISB321
Grondslagen wiskunde	WISB323
Topologie en meetkunde	WISB341
Differentieerbare variëteiten	WISB342
Parallele algoritmen	WISB353
Practicum comp. science	WISB354
Project CS en toepassingsgerichte wis.	WISB355
Statistiek	WISB361
Stochastische processen	WISB362
Discrete wiskunde	WISB363
Optimalisering	WISB372
Concrete meetkunde2 (HVU)	niveau 3

Tenslotte moet, op grond van de universitaire bachelor-master Richtlijn, 45 ECTS besteed worden aan een vrije keuze uit de cursussen die in de universitaire onderwijsgids worden aangeboden.

De major Wiskunde en Toepassingen van de bacheloropleiding Wiskunde

De wiskundebasis, ter grootte van 60 ECTS, wordt gelegd in de *verplichte* vakken van niveau 1 en 2. Deze worden met name in het eerste studiejaar gevolgd.

Tabel 4.6.: Major Wiskunde en Toepassingen, verplicht

Naam	ECTS	niveau	werkvorm	toetsing
Computergebruik	3.75	1	c	versl
Infinitesimaalrekening	7.5	1	h+w	2 tent+opg
Lineaire Algebra	7.5	1	h+w	2 tent+opg
Wiskunde Toepassingen	3.75	1	hw	7 versl
Kaleidoscoop 1	3.75	1	h+w	versl
Modellen en Simulatie	7.5	1	h+w+c	1 tent+3 versl
Integraalstellingen	3.75	2	h+w	tent
Differentiaalvergelijkingen	7.5	2	h+w	2 tent+opg
Numerieke Wiskunde	7.5	2	h+w+c	1 tent+opg+versl
Kansrekening	7.5	2	h+w	2 tent+opg

Merk op dat deze verplichte keuze een grote overlap heeft met die van de major Wiskunde. Het verschil bestaat uit het extra vak Wiskunde Toepassingen en het ontbreken van Inleiding Analyse en Wat is Wiskunde? De laatste drie vakken komen uit de gebonden keuze van de major Wiskunde.

4. Beoordelingskader

Ter verdieping moet er nog 15 ECTS aan *wiskunde keuze* vakken gevolgd worden.

De Bachelor Wiskunde en Toepassingen kent *clusters*, bestaande uit vakken uit een andere opleiding dan wiskunde, welke zijn gegroepeerd rond een thema waarin wiskunde een prominente rol speelt. In totaal moet er 60 ECTS in deze clusters gekozen worden. Ten behoeve van de samenhang moet men twee of drie clusters kiezen, en uit elk daarvan minstens 15 en hoogstens 40 ECTS aan vakken kiezen. De in de Studiegids vermelde clusters komen uit de volgende opleidingen:

- *aardwetenschappen*,
- *biologie*,
- *economie*,
- *informatica*,
- *natuur- en sterrenkunde*,
- *scheikunde*,
- *wiskunde*,
- *wijsbegeerte*.

Programma Mathematical Sciences van de opleiding Mathematische Wetenschappen

Dit programma omvat 120 ECTS, waarvan 75 ECTS aan keuzevakken wiskunde besteed kan worden en 45 ECTS aan een afstudeerproject.

Er zijn vijf categoriën vakken waaruit de masterstudent kan kiezen:

- Mastervakken verzorgd door het Mathematisch Instituut
- Bachelorvakken (hooguit 2) verzorgd door het Mathematisch Instituut
- Vakken uit de lijst van landelijke mastervakken
- Vakken in het kader van de MRI Masterclass en Spring School
- Mastervakken verzorgd door andere departementen van de Universiteit Utrecht

Jaarlijks biedt het Mathematisch Instituut zo'n 20 vakken op masterniveau aan, op de gebieden Analyse, Algebra, Meetkunde, Logica, Numerieke Analyse, Stochastiek en Geschiedenis.

Het is toegestaan om maximaal twee bachelorcursussen in het masterprogramma op te nemen, als er deficienties blijken te zijn op een bepaald gebied.

Sinds twee jaar functioneert er een landelijk Regieorgaan dat cursussen op landelijk niveau organiseert, bestemd voor alle studenten van de Nederlandse masteropleidingen Wiskunde. Elk jaar organiseert het Mathematical Research Institute (MRI) een Masterclass en een Spring School rond bepaalde thema's. Cursussen uit deze twee activiteiten kunnen opgenomen worden in het masterprogramma van een student.

Hieronder volgen de lijsten mastercursussen die werden aangeboden door de Utrechtse opleiding (inclusief de landelijke mastercursussen, Scientific computing, Stochastics and Financial Mathematics, MRI) uit de jaren 2004-2005 en 2005-2006.

Tabel 4.7.: Keuzevakken Mathematical Sciences 04-05

Liegroups	WISM414
Generating functions	WISM416
Seminar modeltheorie	WISM422
Set theory	WISM424
Modular forms	WISM425
Homological algebra	WISM444
Seminar geometry	WISM447
Differential geometry	WISM448
Special topic diff. geometry	WISM449
Seminar history of mathematics	WISM481
Master Functional analysis	WISM431
Seminar mathematical epidemiology	WISM436
Partial differential equations	WISM437
Numerical linear algebra	WISM458
Advanced linear programming	WISM475
Convex analysis for optimization	WISM472
Survival analysis	WISM468
Financial stochastics	WISM469
Ergodic theory	WISM464
Levy processes	WISM465
Seminar quantum stochastics	WISM466
master Scientific Computing	
Seminar iterative methods	WISM451
wavelets & Fouriertransform	WISM453
lab. class SciComp	WISM454
high performance computing	WISM455
numerical pdv	WISM456

4. Beoordelingskader

Tabel 4.8.: Keuzevakken Mathematical Sciences 05-06

Seminar Logic	WISM422
Advanced topics in logic	WISM427
Rational points on curves	WISM428
Non-linear differential equations	WISM435
Geometry	WISM440
Differential geometry	WISM441
Homological algebra	WISM444
Seminar geometry	WISM447
Ergodic theory	WISM464
Seminar quantum stochastics	WISM466
Time series	WISM463
Combinatorial stochastic processes	WISM477
Seminar history of mathematics	WISM481
Finite dimensional dynamical systems	
Dynamical systems generated by DE's	
master Scientific Computing	
Wavelets & Fouriertransform	WISM453
Lab class scientific computing	WISM454
High performance computing	WISM455
Parallel algorithms	WISM459

Programma Stochastics and Financial Mathematics

Dit programma omvat 120 ECTS, waarvan 84 ECTS aan gebonden keuzevakken besteed kan worden en 36 ECTS aan een afstudeerproject.

Het programma ziet er als volgt uit

Tabel 4.9.: Master SFM

<i>Eerste jaar</i>	
Semester I	Semester II
Measure theoretic probability (UvA)	Time Series (UU)
Asymptotic statistics (VU)	Stochastic integration (UvA)
Stochastic optimization (VU)	Stochastic processes (VU)
Stochastic processe for finance (VU)	Critical percolation, etc (VU)
Industrial statistics (UvA)	Quantum stochastics (UU)
Stochastic models for telecom (UvA)	Semiparametric statistics (VU)
<i>Tweede jaar</i>	
Semester III	Semester IV

Tabel 4.9.: Master SFM, (vervolgd)

Financial stochastics (VU)	Thesis
Combinatorial stochastic processes (UU)	
Simulation methods in statistics (UvA)	
Ergodic theory (UU)	
Control of stochastic systems (VU)	

De masteropleiding Scientific Computing

Deze éénjarige masteropleiding is georiënteerd op de praktijk in het bedrijfsleven. Zij bestaat uit 37.5 ECTS aan vakken en 22.5 ECTS aan afstudeerwerk. Schematisch zien de onderdelen er als volgt uit:

- 7.5 Wavelets and Fouriertransforms
- 7.5 Scientific Computing Laboratory
- 7.5 Parallel Algorithms
- 7.5 Numerical Linear Algebra
- 7.5 Numerical Partial Differential Equations
- 22.5 Final research project

4.2.2. Algemene eisen van het wetenschappelijk onderwijs

Facet 4.1 Kennisontwikkeling door studenten vindt plaats in interactie tussen het onderwijs en het wetenschappelijk onderzoek binnen relevante disciplines.

Facet 4.2 Het programma sluit aan bij ontwikkelingen in de relevante wetenschappelijke discipline(s) door aantoonbare verbanden met actuele wetenschappelijke theorieën.

Facet 4.3 Het programma waarborgt de ontwikkeling van vaardigheden op het gebied van wetenschappelijk onderzoek.

Facet 4.4 Bij daarvoor in aanmerking komende opleidingen heeft het programma aantoonbare verbanden met de actuele praktijk van de relevante beroepen.

Het wiskunde onderwijs wordt gegeven door de wetenschappelijke staf van het Mathematisch Instituut. Vrijwel zonder uitzondering zijn dit gepromoveerde wiskundigen die allen actief zijn in het wetenschappelijk onderzoek en die internationaal georiënteerd zijn. (Zie onderzoeksvisitatie; *Assessment of Research Quality - Mathematics*, QANU (2004)). Er is hen veel aan gelegen om, waar mogelijk, aandacht te besteden aan de aansluiting tussen opleiding en onderzoek. Uiteraard is de mate en de vorm waarin dit gebeurt afhankelijk van het niveau van de student (beginnend/gevorderd) en ook van het niveau van de opleiding (bachelor of master). Daarom geven we hier een kort overzicht behorend bij de diverse opleidingen.

Zoals uit de doelstellingen blijkt gaat het bij de bacheloropleidingen in eerste instantie om een inleiding in de basiskennis en de basisvaardigheden van een wiskundige. Aansluiting bij huidig wiskundig onderzoek is daarom niet altijd mogelijk, maar zeker niet uitgesloten.

4. Beoordelingskader

In ieder geval wordt in de bacheloropleidingen aandacht besteed aan de vorming van een kritisch-wetenschappelijke houding bij het bestuderen van stof en bij de uitvoering van werkstukken. Hieronder geven we een opsomming van de studie-onderdelen waarin expliciet aandacht wordt geschonken aan deze wetenschappelijke attitude.

Major Wiskunde

- *Wat is wiskunde?*. In dit verplichte vak wordt aandacht besteed aan de grondhouding met betrekking tot wiskunde en presentatie ervan. Verder wordt er getraind op 'hoe schrijf ik wiskunde op', een eerste voorwaarde om aan onderzoek te kunnen beginnen.
- *Kaleidoscoop I*. In deze verplichte lezingencyclus komen onderwerpen aan bod die behoren tot ons wiskundig erfgoed, maar buiten de reguliere cursussen vallen. Daarnaast zijn er voordrachten waarin recent wiskundig onderzoek aan bod komt. Het verslag dat bij dit vak hoort is een eerste oefening in wiskundige rapportage.
- *Analyse*. Dit vak is verplicht voor deze major. Het gaat hier om de 'echte' analyse met ϵ 's en δ 's. Calculus komt in het vak Infinitesimaalrekening aan bod. Bij Analyse wordt veel aandacht besteed aan het systematisch opschrijven van wiskunde en exact redeneren. Dit gebeurt door de studenten systematisch verplichte huiswerkopgaven te laten maken die door de practicumleiders gecorrigeerd worden.
- *Modellen en simulatie*. In deze verplichte cursus verrichten de studenten een aantal model-onderzoeken die zeker niet aan de grens van onze wiskunde-kennis liggen, maar waarin de studenten wel zelfstandig een onderzoek doen om op die manier daarin getraind te raken. De training bestaat uit een drietal verplichte onderzoeksopdrachten waarvan de beoordeling meetelt voor het eindcijfer.
- *Kleine scriptie of project*. Van deze studie-onderdelen is er minstens één verplicht. Daarbij verricht de student een klein zelfstandig onderzoek, dat qua hoeveelheid werk equivalent is met het volgen van één college. Het onderzoek wordt afgesloten door het schrijven van een verslag. In veel gevallen zal het onderwerp aansluiten bij actueel wiskundig onderzoek, hoewel de scriptie zelf best uit een literatuur-inventarisatie of computer-experimenten kan bestaan.

Verder zij opgemerkt dat in de niveau 2- en 3-vakken wordt voortgebouwd op de vaardigheden die de student in de niveau 1-vakken heeft opgedaan, in het bijzonder de vaardigheden met betrekking tot wiskundige attitude.

Major Wiskunde en Toepassingen

In deze major komen van de boven genoemde onderdelen Kaleidoscoop I en Modellen en Simulatie voor. Bij deze major ligt de nadruk veel meer op wiskunde in relatie met andere disciplines. De student krijgt een beeld van wiskundegebruik in andere disciplines en leert ook dat wiskunde inzetbaar is in toepassingen binnen andere wetenschappen. Afhankelijk

van het/de gekozen cluster(s) kan het hier gaan om *Natuurkunde, Sterrenkunde, Biofysica, Computatieve Fysica, Aardwetenschappen, Processen in de Vaste Aarde, Kunstmatige Intelligentie, Graphics en Beeldverwerking, Gegevenstechnologie, Logica/Taalkunde, Wijsbegeerte, Economie, Econometrie, Biologie, Scheikunde* of om *Statistiek en Operations Research*. De mate waarin er daarbij wordt voorbereid op wetenschapsbeoefening hangt af van het cluster dat door de student gekozen wordt in overleg met zijn/haar toegewezen tutor. We streven ernaar om dit keuze- en toewijzingsproces in de toekomst te systematiseren.

Twin major

Het blijkt dat een deel van de aankomende studenten in staat is om een zwaarder programma te volgen dan de gemiddelde student. Zij voelen zich vaak ook hiertoe uitgedaagd. Voor hen bestaan in Utrecht sinds lange tijd de twee dubbelprogramma's Wiskunde/Natuurkunde en Wiskunde/Informatica. Met name de eerstgenoemde richting is zeer succesvol in het aantrekken van getalenteerde studenten. Een relatief groot percentage van hen gaat uiteindelijk promoveren, hetzij in de wiskunde, hetzij in de natuurkunde. Ook voor hen geldt dat een groot aantal van de bij de Wiskunde Major genoemde vakken verplicht is.

Master Mathematische Wetenschappen

Deze masteropleiding is een zogenaamde onderzoeksmaster in de Utrechtse terminologie. Eén van de doelstellingen is om aansluiting bij wiskundig onderzoek te vinden. Bovendien wordt deze master door de universiteit aangemerkt als Prestige master, als erkenning van het hoge internationale research niveau van het Mathematisch Instituut, waarvan ook de masteropleiding profiteert.

Het cursusdeel (75 ECTS, bij Stochastics and Financial Mathematics 84 ECTS) van de opleiding wordt besteed aan colleges die deels voorbereidend, deels geavanceerd zijn en toegang geven tot wiskunde die in de aandacht van modern onderzoek staat. Zoals eerder gezegd, worden de cursussen verzorgd door gepromoveerde wiskundigen die ook actief zijn in het wetenschappelijk onderzoek.

In het scriptie/stage deel (45 ECTS, bij Stochastics and Financial Mathematics 36 ECTS) van de opleiding kan de student aan de hand van een eigen onderzoek laten zien in hoeverre hij/zij zich de onderzoeksvaardigheid heeft meester gemaakt. Een klein, maar stabiel, percentage van de afgestudeerde doctoraalstudenten heeft zijn/haar weg naar een promotietraject gevonden. We verwachten dat deze trend zich voortzet nadat de masteropleiding de rol van de doctoraalopleiding volledig heeft overgenomen. Ook is in enkele gevallen de doctoraalscriptie van een student bekroond met een prijs of gepubliceerd in een wetenschappelijk tijdschrift. Uiteraard hopen we dat dit soort gebeurtenissen zich ook bij de masteropleiding zullen voordoen.

Master Scientific Computing

Deze masteropleiding is in principe geen onderzoeksmaster in de Utrechtse zin, maar een zogenaamde academische master. Desondanks vormt deze master onderdeel van de Utrecht

4. Beoordelingskader

Graduate School Natural Sciences en heeft zij in haar korte bestaan drie promovendi afgeleverd. Zoals uit de doelstellingen blijkt vormen ontwikkeling van algoritmen en analyse van modellen een belangrijk onderdeel van de opleiding. Beide activiteiten zijn onderdeel van wiskundig onderzoek van toegepast karakter. Tevens is er een verplichte afstudeerfase van 22.5 ECTS waarin een zelfstandig onderzoek verricht moet worden.

4.2.3. Relatie tussen de doelstellingen en de inhoud van het programma

Facet 5.1 Het programma is een adequate concretisering van de eindkwalificaties, qua niveau, oriëntatie en domeinspecifieke eisen.

Facet 5.2 De eindkwalificaties zijn adequaat vertaald in leerdoelen van (onderdelen van) het programma.

Facet 5.3 De inhoud van het programma biedt studenten de mogelijkheid om de geformuleerde eindkwalificaties te bereiken.

De bacheloropleiding

We herhalen hier de verkorte doelstellingen van de bacheloropleiding Wiskunde zoals ze in Facet 1 geformuleerd zijn:

- basiskennis en basisconcepten
- wiskundige denkwijzen (bewijzen)
- communicatieve vaardigheden
- gebruik van wiskundige modellen
- gebruik van wiskundige software
- gebruik van informatie (literatuur, internet)
- aansluiting op praktijk in vele vormen (breed met mogelijkheid voor specialisatie)
- aansluiting op eventuele vervolgstudie (masteropleiding)

Basiskennis en basisconcepten worden via de verplichte vakken onderwezen. Een uitzondering moet worden gemaakt voor Kansrekening, omdat dit vak door keuzemogelijkheden te vermijden is.

Wiskundige denkwijzen (bewijzen) spelen in alle wiskundevakken voor de major Wiskunde (maar niet noodzakelijk voor de major Wiskunde en Toepassingen vanwege de vele keuzemogelijkheden) een overheersende rol.

Communicatieve vaardigheden komen met name aan bod in Kaleidoscoop 1 en 2, Overdragen van wiskunde, Modellen en Simulatie, de kleine scriptie en het project.

Gebruik van wiskundige modellen komt voor in zeer veel vakken, met name noemen we Modellen en Simulatie, Numerieke Wiskunde, Kansrekening, Statistiek, Stochastische Processen, Differentiaalvergelijkingen, het project, Kaleidoscoop 2, Discrete Wiskunde, Concrete Meetkunde 1 en 2, Practicum Computational Science, Numerieke Lineaire Algebra, Optimalisering, Speltheorie, Investeringstheorie.

Gebruik van informatie (literatuur, internet) is heel duidelijk belangrijk in vakken waarin werkstukken worden gemaakt, zoals in Kaleidoscoop 1, kleine scriptie, project, Geschiedenis van de Wiskunde, Overdragen van de Wiskunde, Concrete Meetkunde 1 en 2, Probleemaanpak.

Aansluiting op praktijk in vele vormen (breed met mogelijkheid voor specialisatie) heeft veel gemeenschappelijk met de eerder genoemde doelstellingen. Met name in de meeste vakken die genoemd zijn bij *gebruik van wiskundige modellen* komen praktijkgerichte onderdelen voor. Met nadruk noemen we de vakken Kaleidoscoop 2, project, Parallele Algoritmen voor Supercomputers, Practicum Computational Science, Statistiek, Probleemaanpak, Concrete Meetkunde 2. De laatste twee vakken worden gegeven in samenwerking met de Hogeschool Utrecht en onze studenten werken daar samen met studenten van de eerste graads lerarenopleiding wiskunde. Ook zijn er de mogelijkheden van dubbele majors, minors, profilering (o.a. oriëntatie Communicatie en Educatie).

Aansluiting op eventuele vervolgstudie (masteropleiding) wordt gerealiseerd door de uitgestippelde studiepaden met deels verplichte en deels sterk aangeraden vakken.

De masteropleiding Mathematische Wetenschappen

We herhalen de verkorte doelstellingen van de masteropleiding Mathematische Wetenschappen uit Facet 1:

- verdieping en verbreding
- zelfstandig onderzoek
- praktijkervaring (bedrijfsleven en/of onderzoek)
- presentatie van wiskunde
- toegang tot promotie

Verdieping en verbreding worden al aangebracht in de bachelorfase bij de vakken van niveau 3 (verdieping) en niveau 2 (verbreding). In de masteropleidingen is het niveau hoger en er mogen hoogstens nog twee bachelorvakken gedaan worden. Specifieke verdiepingsmogelijkheden worden geboden via landelijke masterprogrammas, seminaria en cursussen van het Mathematical Research Institute.

Zelfstandig onderzoek kan al in de bacheloropleiding beginnen bij o.a.: werkstuk voor Kaleidoscoop 1, Numerieke Wiskunde, kleine scriptie, project, Concrete Meetkunde 1, 2, Geschiedenis van de Wiskunde. In de masteropleiding speelt de mogelijkheid om zelfstandig onderzoek te verrichten uiteraard een prominente rol bij de seminaria en bij het

4. Beoordelingskader

afstudeerwerk. Onderzoek en werkstukken worden met name ook genoemd in de vakbeschrijvingen van Numerical Partial Differential Equations, Laboratory Class Scientific Computing, Wavelets and Fourier transforms, Homological Algebra, Functional Analysis. Vrijwel alle docenten van de mastervakken zijn zelf actief betrokken bij actueel wetenschappelijk onderzoek.

Praktijkervaring (bedrijfsleven en/of onderzoek) Hiervan is veelal sprake als een stage in het in bedrijfsleven of onderzoek aan een extern instituut onderdeel is van het afstudeerwerk. Met name bij Stochastics and Financial Mathematics kan praktijkervaring in het bedrijfsleven nadrukkelijk aanwezig zijn. Voor afstudeerwerk in de zuiverder wiskundevakken vindt het onderzoekswerk in de regel op het Mathematisch Instituut plaats.

Presentatie van wiskunde heeft met name plaats in de seminaria en in het afstudeerwerk. Naast het schrijven van de eindschrijftie hoort het houden van een afstudeervoordracht tot de verplichte onderdelen.

Toegang tot promotie is in principe mogelijk na de masteropleiding Mathematische Wetenschappen, en het afstudeerwerk kan een begin daarvan zijn. Overigens kent het onderwijsinstituut geen promotietrajecten in de zin van een georganiseerd onderwijsprogramma.

De masteropleiding Scientific Computing

We herhalen de verkorte weergave van de doelstellingen van de masteropleiding Scientific Computing uit Facet 1:

- verdieping en verbreding
- modellering en algoritmie
- communicatie van wiskunde naar niet-specialisten
- praktijkervaring (bedrijfsleven en/of onderzoek)
- zelfstandig onderzoek

Verdieping en verbreding van de numeriek wiskundige kennis vindt plaats in de vakken Numerical Linear Algebra, en Numerical Partial Differential Equations, beiden kernvakken in dit gebied, alsmede in het vak Wavelets and Fourier Transforms.

Modellering en algoritmie staan centraal in de vakken Scientific Computing Laboratory en Parallel Algorithms. In het eerstgenoemde vak wordt de volledig keten van modelleren tot uiteindelijk simuleren behandeld. In Parallel Algorithms leert de student algoritmen te gebruiken en ook te ontwerpen die geschikt zijn voor implementatie op parallelle computers. Naast wiskundige theorievorming, staat in Wavelets and Fourier Transforms ook de praktische toepassing van deze transformaties centraal.

Overigens worden Parallel Algorithms en Numerical Linear Algebra, indien al gevolgd in de bacheloropleiding, vervangen door de natuurlijke vervolgvakken Seminar Iterative Methods respectievelijk High Performance Scientific Computing.

Communicatie van wiskunde naar niet-specialisten, praktijkervaring en zelfstandig onderzoek zijn de kern van het Final Research Project, zijnde een vanuit het instituut intensief begeleide stage in industrie of in een onderzoekslaboratorium. De stage wordt afgesloten met een scriptie die nadrukkelijk ook beoordeeld wordt op toegankelijk voor niet-specialisten. De student geeft een voordracht over zijn/haar stagewerk op het Mathematisch Instituut, en in veel gevallen ook op de stage-locatie. Bij zowel Wavelet and Fourier Transforms en Scientific Computing Laboratory wordt geoefend op het schrijven van toegankelijke rapportages, en bijna helft van het vak Numerical Partial Differential Equations bestaat uit een project dat de studenten in groepen oplossen.

4.2.4. Samenhang programma

Facet 6.1 Studenten volgen een inhoudelijk samenhangend studieprogramma.

De major Wiskunde van de bacheloropleiding Wiskunde

De basis voor dit programma wordt gelegd door een *verplicht pakket* van vakken die in totaal uit 52.5 bestaan (waarvan ECTS op niveau 1 en 7.5 op niveau 2). De meeste van deze vakken worden door de studenten in het eerste jaar gevolgd. Een verkorte weergave van het programma-overzicht in Sectie 4.2.1:

ECTS	Naam
3.75	Computergebruik
7.5	Wat is Wiskunde?
7.5	Infinitesimaalrekening
7.5	Lineaire Algebra
3.75	Kaleidoscoop 1
7.5	Modellen en Simulatie
7.5	Inleiding Analyse
3.75	Integraalstellingen (niveau 2)
3.75	Overdragen van Wiskunde (niveau 2)

Een verdieping van de de zojuist genoemde basis vindt plaats door de keuze van 3 uit de volgende 5 vakken van niveau 2 (*gebonden keuze*):

ECTS	naam
7.5	Differentiaalvergelijkingen
7.5	Numerieke Wiskunde
7.5	Kansrekening
7.5	Functies en Reeksen
7.5	Groepentheorie

Naast de verdieping moeten er 15 ECTS aan *contextvakken* behaald worden. Hiervoor bestaat een keuze van 2 vakken uit de volgende 3 (niveau 3):

4. Beoordelingskader

ECTS	naam
7.5	Kleine Scriptie
7.5	Kaleidoscoop 2
7.5	Project

Ook moet de student nog een aantal vakken van gevorderd niveau volgen. Dit is een vrije keuze van 45 ECTS, met daarbij minstens 4 vakken van niveau ≥ 3 . Als richtlijn kan de student gebruik maken van een aantal vooraf gesuggereerde studiepaden die in de Studiegids zijn opgenomen.

Tenslotte kan, op grond van de universitaire bachelor-master richtlijn, 45 ECTS besteed worden aan een vrije keuze uit de cursussen die in de universitaire onderwijsgids worden aangeboden.

Het *verplichte pakket* van 52.5 ECTS heeft een door vele jaren ervaring beproefde samenstelling. Voor de komst van het bachelor-master systeem maakte het, op Overdragen van Wiskunde na, deel uit van het wiskundeprogramma in de propedeuse van de 5-jarige doctoraalstudie (toen was laatstgenoemd vak verplicht in het tweede jaar).

De vakken Computergebruik en Wat is Wiskunde? zijn algemeen van karakter en onmisbaar voor het vervolg. Infinitesimaalrekening en Lineaire Algebra vormen de basis voor een groot aantal vakken. Kaleidoscoop 1 presenteert diverse interessante onderwerpen op elementaire en soms enigszins intuïtieve wijze; sommige daarvan komen in latere cursussen uitgebreider aan de orde. Het maken van een werkstuk is een belangrijk vormend onderdeel van Kaleidoscoop 1. De vakken Modellen, Integraalstellingen en Overdragen van Wiskunde steunen zwaar op de hierboven genoemde vakken. In Modellen staat het gebruik van rekenpakketten centraal. Inleiding Analyse gaat in op onderwerpen uit Infinitesimaalrekening om die diepgaander te begrijpen en te bewijzen. Ook behandelt het nieuwe fundamentele onderwerpen. Bij Overdragen van Wiskunde houden de studenten zelf voordrachten.

De samenhang van het programma blijkt al uit de Studiegids, waar in vrijwel alle vakbeschrijvingen de vereiste voorkennis wordt aangegeven. Verder wordt in de Studiegids een aantal expliciete studiepaden aangegeven om de student te helpen, ook met het oog op een vervolgmaster, een samenhangend geheel uit het grote keuzevakkenaanbod (zie de tabellen in Sectie 4.2.1) te kiezen. Deze paden zijn:

- Algebra/Meetkunde/Logica
- Analyse
- Numerieke wiskunde/Computational Science
- Stochastiek/Econometrie
- Communicatie en Educatie/ Geschiedenis van de Wiskunde

Uiteraard kunnen hier vaak ook weer dwarsverbanden worden aangebracht, maar die zullen dan kort, als facultatieve verrijking, bij het college worden geschetst (bijvoorbeeld:

samenhang tussen onderwerpen uit Functionaalanalyse en Maat en Integratie, colleges die op zich los van elkaar kunnen worden gevolgd).

Alle vakken uit de *gebonden keuze* en ook alle *contextvakken* maakten vroeger deel uit van de verplichtingen (in het z.g. kernpakket) voor het doctoraalprogramma wiskunde.

In de *contextvakken* wordt veel aandacht besteed aan communicatieve aspecten zoals het houden en organiseren van voordrachten, het schrijven van een scriptie, dictaat of verslag. De voordrachten bij Overdragen en het werkstuk bij Kaleidoscoop 1 zijn voorbereidingen daarop. Bij Kaleidoscoop 2 vormt ook het communiceren met wiskundigen uit de praktijk (onderzoek of bedrijfsleven) een essentieel aspect.

De major Wiskunde en Toepassingen van de bacheloropleiding Wiskunde

Overzicht:

60 ECTS	verplicht
15 ECTS	keuze wiskunde
60 ECTS	keuze uit clusters
45 ECTS	profilering

De wiskundebasis wordt gelegd in de *verplichte* vakken van niveau 1 en 2. Deze worden met name in het eerste studiejaar gevolgd. Een samenvatting van het overzicht uit Sectie 4.2.1:

ECTS	naam
3.75	Computergebruik
7.5	Wiskundetoepassingen
7.5	Infinitesimaalrekening
7.5	Lineaire Algebra
3.75	Kaleidoscoop 1
7.5	Modellen en Simulatie
7.5	Kansrekening (niveau 2)
7.5	Differentiaalvergelijkingen (niveau 2)
7.5	Numerieke Wiskunde (niveau 2)
3.75	Integraalstellingen (niveau 2)
3.75	Overdragen van Wiskunde (niveau 2)

Op het vak Wiskundetoepassingen na komen deze verplichte vakken alle uit het pakket van de bachelor Wiskunde, en gelden ten aanzien van de samenhang de opmerkingen die daarover eerder zijn gemaakt.

Ter verdieping moet er nog 15 ECTS aan *wiskunde keuze* vakken gevolgd worden.

De Bachelor Wiskunde en Toepassingen kent *clusters*, bestaande uit vakken uit een andere opleiding dan wiskunde, welke zijn gegroepeerd rond een thema waarin wiskunde een prominente rol speelt. De in de studiegids vermelde clusters komen uit de volgende opleidingen

- *aardwetenschappen*,

4. Beoordelingskader

- *biologie*,
- *economie*,
- *informatica*,
- *natuur- en sterrenkunde*,
- *scheikunde*,
- *wiskunde*,
- *wijsbegeerte*.

Teneinde samenhang en tevens diversiteit te garanderen moet men twee of drie clusters kiezen, en uit elk daarvan minstens 15 en hoogstens 40 ECTS aan vakken kiezen.

Elk jaar wordt er door een kleine commissie vastgesteld of alle clustervakken die in de studiegids van het vorig jaar zijn vermeld ook in het huidige academisch jaar worden gegeven en of de inhoud nog voldoet aan de eisen. Eventueel worden ook nieuwe vakken of clusters toegevoegd.

Programma Mathematical Sciences van de opleiding Mathematische Wetenschappen

Overzicht:

75 ECTS keuzevakken

45 ECTS masterthesis

In Sectie 4.2.1, met de programma-overzichten, hebben we een idee gegeven van het uitgebreide aanbod van Mastervakken. In principe is de student vrij om uit dit grote aanbod te kiezen. Het is duidelijk dat het verstandig is een keuze te maken die een samenhangend geheel vormt en die aansluit bij de belangstelling van de student. Hiertoe wordt bij aanvang van de studie aan elke student een tutor toegewezen, met kennis van het belangstellingsgebied van de student, met wie de student een programma afspreekt. Deze afspraken kunnen zonodig, in overleg met de tutor, worden aangepast.

In uitzonderlijke gevallen en na overleg met de examencommissie kan een student één of twee vakken volgen uit een masterprogramma van een andere discipline. Voorbeelden hiervan zijn Combinatorische Optimalisering bij Informatica of een cursus uit het masterprogramma Theoretische Biologie. Ook kan, na voorafgaande goedkeuring van de examencommissie, enige tijd aan een buitenlandse universiteit worden gestudeerd.

Om de uitvoerbaarheid van een breed scala aan samenhangende pakketten te kunnen realiseren, inventariseert het Mathematisch Instituut jaarlijks het masteraanbod voor het daarop volgende jaar. Zij tracht, in samenwerking met de andere aanbieders (MRI, landelijke master), een breed aanbod te verzorgen, waarin het mogelijk is om samenhangende groepen van vakken te volgen. Het streven is in ieder geval om een aantal vakken in elk van de volgende hoofdrichtingen te kunnen aanbieden:

- Algebra/getaltheorie
- Meetkunde
- Logica
- Analyse
- Toegepaste analyse
- Numerieke analyse
- Stochastiek
- Optimalisering
- Geschiedenis van de wiskunde

Programma Stochastics and Financial Mathematics

Overzicht:

84 ECTS (keuze)vakken
36 ECTS masterthesis

De samenhang wordt gegarandeerd doordat het 2-jarige programma is vastgelegd door 18 vakken waarvan er tussen de 12 en 15 (afhankelijk van het aantal te behalen ECTS) gekozen moeten worden. Dit programma maakt ook deel uit van de opleiding Stochastics and Financial Mathematics waarvan het CROHO-label bij de universiteiten van Amsterdam berust.

De masteropleiding Scientific Computing

Deze éénjarige masteropleiding is georiënteerd op de praktijk in het bedrijfsleven. De samenhang volgt doordat het programma grotendeels is vastgelegd. Zij bestaat uit de volgende onderdelen:

ECTS	naam
7.5	wavelets and Fouriertransforms
7.5	scientific Computing Laboratory
7.5	parallel Algorithms
7.5	numerical Linear Algebra
7.7	numerical Partial Differential Equations
22.5	masterthesis

In het geval dat een student één van bovenstaande vakken reeds heeft gevolgd, kan het programma iets aangepast worden. De vakken zijn zo gekozen dat de student na afronding een solide theoretische kennis heeft op het gebied van Scientific Computing en een ruime praktische ervaring met het aanpakken van realistische problemen.

Doctoraal Wiskunde

4. Beoordelingskader

Dit programma wordt thans afgebouwd. Onlangs heeft de Universiteit Utrecht zelfs besloten om dit in versneld tempo te doen (opheffing in september 2007). Vrijwel alle vakken in het huidige onderwijspakket stammen af van voorgangers in dat studieprogramma, en ze zijn er dan doorgaans identiek aan. De studiegidsen van voorbije jaren kunnen dit staven. Wel is het zo dat enkele vakken, waarvan het vroeger normaal was om die of in het derde of in het vierde studiejaar te volgen, nu definitief tot het bachelorprogramma behoren, hetgeen in enkele gevallen tot niveau-aanpassingen heeft geleid.

4.2.5. Studeerbaarheid en studielast

Facet 7.1 Het programma is studeerbaar doordat factoren, die betrekking hebben op dat programma en die de studievoortgang belemmeren zoveel mogelijk worden weggenomen.

Het departement Wiskunde kent al vele jaren een systeem van onderwijsbeoordelingen, dat vroeger vooral geconcentreerd was op de eerste drie studiejaar van het doctoraal. Dit systeem is nagenoeg compleet getransplanteerd op de huidige bachelorsopleiding (zie secties 4.5.1 en 4.5.2). De verhouding tussen de geplande en de feitelijke studielast wordt bij die opleiding geëvalueerd door enquêtes met evaluatieformulieren, collegeresponsgroepen, de opleidingscommissie, het onderwijsbestuur en de onderwijsmanager. De uitkomsten van de enquêtes vormen een vast agendapunt voor de opleidingscommissie. Als er bij de vakevaluaties in de opleidingscommissie grote problemen worden gesignaleerd, dan kan dit tot bijstellingen in het programma aanleiding geven die de studeerbaarheid en studielast betreffen. We noemen twee recente voorbeelden van zulke signalering (meer van zulke voorbeelden zijn te vinden in sectie 4.5.3):

- Uit de onderwijsbeoordeling van het jaar 2002-2003 kwam naar voren dat het vak Micro-economie beter verplaatst kon worden naar een latere periode in het jaar omdat het vak flink gebruik maakt van de bij Infinitesimaalrekening opgedane kennis.
- Infinitesimaalrekening besloeg vroeger drie perioden van het vijfperiodensysteem. Bij de evaluatie bleek dat studenten het drie perioden lang bezig zijn met één vak niet motiverend vonden. Daarom is er enige jaren geleden besloten om het derde gedeelte ervan tot een zelfstandig vak te maken, namelijk het tegenwoordige vak Integraalstellingen. Dit is toen tevens verplaatst naar de eerste periode van het tweede semester.

Bij de vakevaluaties geven de studenten aan dat zij de verhouding tussen studielast en studiepunten in het algemeen goed vinden. Wel heerst bij studenten Wiskunde overwegend de mening dat bij veel andere studierichtingen die verhouding wat schever is, waardoor hun collega-studenten bij die studierichtingen wat royaler met vrije tijd zijn toebedeeld.

Het ontwikkelen van een evaluatietraject voor de masteropleidingen is momenteel nog in studie. Omdat deze een grote variëteit aan vakken hebben, en voor een fors deel zelfs externe vakken, lijkt het waarschijnlijk dat hier slechts steekproefsgewijs evaluaties zullen

worden verricht. Wel worden de landelijke vakken geëvalueerd door het landelijk Regieorgaan. Dit leidt soms tot aanpassingen van inhoud of roostering.

4.2.6. Instroom

Facet 8.1 Het programma sluit qua vorm en inhoud aan bij de kwalificaties van de instromende studenten:

- *WO-bachelor: VWO, HBO-propedeuse of daarmee vergelijkbare kwalificaties, blijvend uit toelatingsonderzoek;*
- *WO-master: bachelor en eventueel (inhoudelijke) selectie.*

Bacheloropleiding

Instroomcijfers

De bijgaande KUU-tabellen op p. 43-45 geven een overzicht van de instroomcijfers en totaalcijfers van respectievelijk de ongedeelde opleiding Wiskunde en Statistiek en de bacheloropleiding Wiskunde.

Toelatingsvereisten

Voor beide programma's van de bacheloropleiding Wiskunde is het toelatingsvereiste een diploma VWO nieuwe stijl (of gelijkwaardige opleiding) met Wiskunde B1,2. Bij deficiëntie (sporadisch voorkomend) kan de aspirant-student de component wiskunde bijspijkeren tot het niveau B1,2, bijvoorbeeld via een zomercursus bij het Utrechtse Boswell Instituut.

Aansluiting

Uit de eerstejaars vakevaluaties (zie sectie 4.2.5) blijkt dat de aansluiting met het voortraject (doorgaans VWO) als goed wordt beoordeeld. Slechts enkelen blijken aanpassingsproblemen te hebben met het soms massale karakter van de colleges (Infinitesimaalrekening en Lineaire Algebra, colleges die gevolgd worden samen met studenten Natuurkunde). Aanzienlijk meer studenten blijken niet te beschikken over de benodigde rekenvaardigheid en de benodigde vaardigheid in het algebraïsch manipuleren. Ook schieten zij tekort bij het duidelijk formuleren van wiskundige argumenten (bijvoorbeeld bewijsvoering).

De laatste jaren blijkt uit de evaluaties dat studenten ook de eerste twee tekortkomingen steeds meer als een wezenlijk probleem ervaren. Om deze op te vangen, wordt daar bij het college en werkcollege Infinitesimaalrekening extra aandacht aan besteed, vooral tijdens de eerste weken. Aan de studenten wordt zo duidelijk gemaakt wat er van hen wordt verwacht. Evaluatie van hun vorderingen vindt plaats met behulp van quizzes.

De derde tekortkoming, het gebrekkig wiskundig formuleren, wordt voor een groot deel aangepakt bij het vak *Wat is Wiskunde?* Dit wordt gegeven in kleine groepen van maximaal 20 studenten, in de vorm van een gecombineerd college-werkcollege (hoofdonderwerpen: grondbeginselen, propositionele logica, verzamelingenleer, e.d., met nadruk op correcte

4. Beoordelingskader

bewijsvoering). Het comparatieve voordeel van deze aanpak is goed te constateren: bij andere wiskundevakken, gevolgd samen met bijvoorbeeld studenten natuurkunde, blijkt de gemiddelde student van de major Wiskunde beter in staat om een correct bewijs op te schrijven.

Voorlichting

De voorlichting voor de bacheloropleiding Wiskunde gebeurt op een aantal manieren, namelijk via voorlichtingsbrochures, voorlichtingsbijeenkomsten en meeloopdagen. Op de bijeenkomsten wordt ingegaan op wat de studie voorstelt, wat de toelatingseisen zijn en wat de het beroepsperspectief is. Dit gebeurt aan de hand van interactieve presentaties over de opleiding en proefcolleges. Bij de meeloopdagen schuiven de aspirant-studenten aan bij een eerstejaars hoorcollege en het bijbehorende werkcollege. Ook wordt er soms voorlichting gegeven op VWO-scholen. Een overzicht van de voorlichtingsactiviteiten is op het internet te vinden.

Masteropleidingen

Instream

Tot 2005, het jaar waarin de eerste Utrechtse bachelors Wiskunde afstudeerden, bestond de instroom met name uit buitenlandse studenten met een bachelorsdiploma of een daaraan gelijkwaardig diploma.

Toelatingseisen

Het OER van de opleiding Mathematische Wetenschappen stelt het volgende: 1. Toelaatbaar tot de opleiding is de bezitter van een Nederlands of buitenlands diploma van hoger onderwijs, die aantoonbaar beschikken over kennis op het niveau van de major Wiskunde van de Universiteit Utrecht; 2. De bezitter van het diploma van de bacheloropleiding Wiskunde van de Universiteit Utrecht wordt geacht te beschikken over de kennis, het inzicht en de vaardigheden genoemd in het eerste lid, en wordt uit dien hoofde toegelaten tot de opleiding. Van de studenten wordt een voldoende beheersing van de Engelse taal verwacht.

Procedure

Als een student in Utrecht het bachelordiploma Wiskunde heeft gehaald moet deze formeel, op grond van het landelijk afgesloten bachelor-masterconvenant, worden toegelaten tot de masteropleidingen Mathematische Wetenschappen of Scientific Computing. Als een student minstens 165 ECTS in de bachelor heeft behaald, kan deze voorlopig toegelaten worden (met uitzondering van Scientific Computing). In het geval van een voorlopige toelating moet de student binnen één (studie)jaar het bachelordiploma halen. Nadat een student definitief of voorlopig is toegelaten, krijgt deze een uitnodiging om met een stafflid van het Mathematisch Instituut te komen praten om afspraken te maken over het programma. Tijdens de masteropleiding houdt de student contact met deze tutor over het verloop van de studie.

De voorlopige toelating wordt dan omgezet in een definitieve. Bij zijn/haar aanmelding voor een van de wiskunde masterprogramma's aan de UU dient een niet in Utrecht afgestudeerde bachelor een heel pakket aan informatie toe te sturen, waaronder laatst behaalde eindexamen, informatie over het gevolgde curriculum, motivatiebrieven, bewijzen van Engelse taalvaardigheid en aanbevelingsbrieven. De toelatingscommissie van de masteropleidingen laat zich door een staffid adviseren over toelating van de betreffende student op basis van het toegezonden dossier, waarna de commissie een besluit neemt over toelating.

Aansluiting

Gezien het korte bestaan van de bachelor- en masteropleidingen op het gebied van de Wiskunde is het moeilijk om nu al informatie te geven over de aansluiting. In de jaren 2003 en 2004 zijn slechts kleine groepen studenten ingestroomd. Momenteel worden van de mastervakken niet structureel vakevaluaties gemaakt. Het evalueren van vakken kan gebeuren naar aanleiding van een vraag van een student of een docent. Dit is tot op dit moment nog niet voorgekomen. Het Mathematisch Instituut is voornemens om dit structureel aan te pakken, waarschijnlijk door middel van steekproeven.

Voorlichting

Voor geïnteresseerde studenten is de primaire bron van informatie over de masterprogramma's de master website van het Mathematisch Instituut. Daar is met name uitgebreide informatie te vinden over onder andere het opleidingsaanbod, de cursussen en de ingangseisen. Verder staat er veel informatie, met name over de aanmeldprocedure voor (buitenlandse studenten) op een website van de Universiteit Utrecht. Uiteraard zijn er ook voorlichtingsbrochures beschikbaar van de verschillende programma's en worden er voorlichtingsbijeenkomsten georganiseerd. Op zulke bijeenkomsten houden docenten presentaties over de inhoud en organisatie van het programma; hierbij komen ook de loopbaanperspectieven aan bod.

Overzicht instroom en inschrijvingen opleiding Wiskunde Universiteit Utrecht

Er is bij de UU geen deeltijdopleiding.

In de periode van deze zelfstudie (2000-2005) zijn er geen extranei geweest.

Instroomcijfers

Tabel 4.10.: Ongedeelde opleiding

jaar	<i>instroom</i>		
	man	vrouw	totaal
1991-1992	36	11	47
1992-1993	27	16	43
1993-1994	33	6	39
1994-1995	28	12	40
1995-1996	29	7	36

4. Beoordelingskader

Tabel 4.10.: ongedeelde opleiding (vervolgd)

jaar	<i>instroom</i>		
	man	vrouw	totaal
1996-1997	30	14	44
1997-1998	39	11	50
1998-1999	31	10	41
1999-2000	35	18	53
2000-2001	40	21	61
2001-2002	22	10	32

Tabel 4.11.: Bachelor

jaar	<i>instroom</i>		
	man	vrouw	totaal
2002-2003	27	5	32
2003-2004	26	7	33
2004-2005	32	14	46
2005-2006	33	15	48

Tabel 4.12.: Master Mathematische Wetenschappen

jaar	<i>instroom</i>		
	man	vrouw	totaal
2003-2004	1	1	2
2004-2005	1	0	1
2005-2006	5	1	6

Tabel 4.13.: Master Scientific Computing

jaar	<i>instroom</i>		
	man	vrouw	totaal
2003-2004	2	1	3
2004-2005	3	3	6
2005-2006	6	0	6

Inschrijvingen

Tabel 4.14.: Inschrijvingen

jaar	<i>inschrijvingen</i>		
	man	vrouw	totaal
1991-1992	128	40	168

Tabel 4.14.: Inschrijvingen (vervolgd)

jaar	<i>inschrijvingen</i>		
	man	vrouw	totaal
1992-1993	122	42	164
1993-1994	127	35	162
1994-1995	131	38	169
1995-1996	110	32	142
1996-1997	130	41	171
1997-1998	142	41	183
1998-1999	146	38	184
1999-2000	138	47	185
2000-2001	146	68	214
2001-2002	135	56	191
2002-2003	118	46	164
2003-2004	127	47	174
2004-2005	144	56	200
2005-2006	150	61	211

4.2.7. Omvang van het programma

Facet 9.1 De opleiding voldoet aan formele eisen m.b.t. de omvang van het curriculum:

- *WO-bachelor: in de regel 180 studiepunten;*
- *WO-master: minimaal zestig studiepunten, afhankelijk van de opleiding.*

In artikel 2.1 van het Onderwijs Examen Reglement van de bachelor- en masteropleidingen is de programma-omvang vastgelegd. Om precies te zijn 180 ECTS voor de bacheloropleiding, 120 ECTS voor de masteropleiding Mathematische Wetenschappen, 60 ECTS voor de opleiding Scientific Computing. De invulling van deze ECTS is te vinden in de tabellen in Sectie 4.2.1.

4.2.8. Afstemming tussen vormgeving en inhoud

Facet 10.1 Het didactisch concept is in lijn met de doelstellingen.
Facet 10.2 De werkvormen sluiten aan bij het didactisch concept.

Het didactisch concept van de bacheloropleiding Wiskunde

Voor de major Wiskunde wordt het didactisch concept gekenmerkt door:

4. Beoordelingskader

- afwisseling van werkvormen
- activerende vormen van onderwijs
- persoonlijke aandacht voor de student
- regelmatige feedback aan de student
- aandacht voor wiskundige vaardigheden
- aandacht voor meer algemene academische vaardigheden
- veel keuze aan vakken

In de major Wiskunde en Toepassingen wordt beduidend minder nadruk gelegd op wiskundige vaardigheden zoals abstract redeneren en formeel bewijzen, daarentegen meer op modelleren en verbanden leggen met andere disciplines.

De in facet F1 (sectie 4.1) genoemde doelstelling om de student een effectieve algemene inleiding in de basiskennis en basisconcepten van de wiskunde te geven, wordt het beste bereikt door theoretisch onderwijs af te wisselen met zelfwerkzaamheid van de student. Bijna alle vakken uit de eerste twee jaren van de bacheloropleiding en een groot aantal uit het derde jaar kennen een hoorcollege en een werkcollege, waarbij de studenten zelfstandig aan opgaven werken, die ze moeten inleveren en met commentaar terugkrijgen. Bij een aantal vakken (Infinitesimaalrekening, Groepentheorie, Ringen en Galoistheorie) wordt met regelmatige tests gewerkt. Bijna alle vakken werken met een systeem van tenminste twee deeltaetsen. De werkcollegegroepen zijn in de regel niet groter dan 20 studenten, zodat een meer persoonlijke begeleiding mogelijk is.

Het leren wiskundig bewijzen en het hanteren van abstracte concepten is een proces van vallen en opstaan. In dit proces moet de student veel oefenen en feedback krijgen. Dit gebeurt met name in de vakken *Wat is Wiskunde?* en *Inleiding Analyse*. Bij deze vakken dienen de studenten opgaven in te leveren die uitvoerig becommentarieerd worden, waarna de student ze (indien nodig) verbeterd weer kunnen inleveren.

De in de doelstellingen genoemde vaardigheden op het gebied van modelleren, verzamelen van informatie en presenteren komen aan de orde in de vakken *Computergebruik*, *Kaleidoscoop 1 en 2*, *Modellen en simulatie*, *Project*, *Overdragen van de Wiskunde* en *Kleine Scriptie*. Ook bij andere vakken wordt vaak een verslag of andere presentatie gemaakt.

De grote keuze aan wiskundevakken biedt de major Wiskunde student de mogelijkheid tot een brede oriëntatie op het gebied van de wiskunde en een daarmee een effectieve voorbereiding op een aansluitende masteropleiding. Voor de Wiskunde en Toepassingen major geldt dat deze een ruime kennismaking geeft met de rol van wiskunde binnen andere disciplines.

Bij de invoering van het bachelor/master systeem aan de Universiteit Utrecht zijn alle bachelorvakken herzien en is het didactisch concept zoveel mogelijk toegepast. Dit heeft bij sommige vakken geleid tot een andere manier van toetsen, meer werkcollegegroepen of andere werkvormen. In een enkel geval is ook de inhoud zo aangepast dat het vak

op bachelorniveau kon worden gegeven. Dit is de breedte van het programma ten goede gekomen.

Het didactisch concept van de masteropleiding Scientific Computing

Voor de masteropleiding Scientific Computing wordt het didactisch concept gekenmerkt door:

- nadruk op specifieke wiskundige methoden en technieken.
- activerend onderwijs.
- persoonlijke aandacht voor de student.
- regelmatige feedback aan de student.
- aansluiting met de praktijk.
- integratie theoretisch onderwijs en programmeervaardigheden.
- aandacht voor meer algemene academische vaardigheden.

De wiskundige methoden en technieken die het hart vormen van deze opleiding, worden het beste overgebracht door de student veel praktische ervaring te laten opdoen met modelleren en ontwerpen/implementeren van algoritmen. Bij alle colleges dienen de studenten (soms in groepen van twee) werkstukken in te leveren, waarin theorie en praktijk zijn verweven. Naast commentaar op deze opdrachten krijgt de student feedback door het maken van kleine tests of deelttoetsen. De aansluiting met de beroepspraktijk krijgt vorm door enerzijds de keuze van onderwerpen en onderzoeksopdrachten en anderzijds door het volgen van een afstudeerstage bij een bedrijf.

Het didactisch concept van de masteropleiding Mathematische Wetenschappen

Voor de masteropleiding Mathematische Wetenschappen wordt het didactisch concept gekenmerkt door:

- verdieping.
- breed aanbod
- zelfstandig wetenschappelijk onderzoek.
- persoonlijke aandacht voor de student.
- regelmatige feedback aan de student.
- aandacht voor meer algemene academische vaardigheden.

4. *Beoordelingskader*

Door een breed aanbod aan verdiepende vakken is het voor de student mogelijk zich te specialiseren in een bepaalde richting binnen de wiskunde. Dit brede aanbod wordt gerealiseerd dankzij de omvang van de staf en de landelijke samenwerking met andere masteropleidingen. Mastervakken worden in de regel gevolgd door groepen die niet groter zijn dan 20 studenten. Hierdoor is meer persoonlijke aandacht voor de student mogelijk. De kennismaking met wetenschappelijk onderzoek gebeurt met name gedurende de afsluitende afstudeerperiode van 9 maanden.

Tabel 4.15.: Studielast bacheloropleiding Wiskunde

jaar	hoorcoll. groot	hoorcoll. klein	werkcollege	computerlab	onderzoek	zelfstudie	contacturen	totaal
1	128	200	278	54	16	1004	676	1680
2	0	288	252-288	0-36	0	1104	576	1680
3	0	144-216	144-216	0-72	72-108	1178-1212	468-502	1680

Tabel 4.16.: Studielast bacheloropleiding Wiskunde en Toepassingen

jaar	hoorcoll. groot	hoorcoll. klein	werkcollege	computerlab	onderzoek	zelfstudie	contacturen	totaal
1	128	186	264	54	16	1050	630	1680
2	0	288	252	36	0	1104	576	1680
3	0	256	256	0	0	1168	512	1680

Tabel 4.17.: Studielast master Mathematical Sciences

jaar	hoorcoll. groot	hoorcoll. klein	werkcollege	computerlab	onderzoek	zelfstudie	contacturen	totaal
1	0	256	128	0	0	1296	384	1680
2	0	64	32	0	1260	322		1680

Tabel 4.18.: Studielast master Scientific Computing

jaar	hoorcoll. groot	hoorcoll. klein	werkcollege	computerlab	onderzoek	zelfstudie	contacturen	totaal
1	0	162	0	162	630	726		1680

4. Beoordelingskader

Toelichting bij voorgaande tabel

Van de werkvormen die bij de bachelor- en de masteropleidingen worden gebruikt, kunnen we de volgende ruwe indeling maken.

- **Hoorcollege groot** Dit zijn hoorcolleges die worden gegeven aan groepen van 100 of meer studenten tegelijk. Colleges van deze omvang vinden alleen plaats bij de vakken Lineaire Algebra en Infinitesimaalrekening die ook door Natuurkundestudenten en enkele Aardwetenschappen studenten gevolgd worden.
- **Hoorcollege klein** Bij de wiskundehoorcolleges gaat het dan in het eerste jaar om groepen van maximaal 50 studenten, bij hogerejaars colleges in de regel zo'n 15-40 studenten.
- **Werkcollege** Hierbij maken studenten onder begeleiding van een AIO opgaven in groepen van maximaal 25 studenten.
- **Computerlab** Hierbij werken studenten achter een workstation, meestal in duo's, onder begeleiding van een staffid of AIO.
- **Onderzoek** Hierbij gebruiken studenten artikelen, boeken, internet en hun eigen inventiviteit om een bepaalde onderzoeksvraag te beantwoorden. Dit kan individueel (Kleine scriptie of master scriptie), in duo's (Kaleidoscoop 1 en 2) of in groepen van meer dan vijf (Project). De studenten krijgen op gezette tijden feedback van een staffid. Het resultaat wordt altijd gepresenteerd in een schriftelijk verslag en soms ook in de vorm van een presentatie.
- **Zelfstudie** Dit zijn alle andere studieactiviteiten, zoals voorbereiden colleges en tentamens, zelfstandig uitwerken werkcollegeopgaven, bestuderen literatuur, studieplanning.

4.2.9. Toetsing en beoordeling

Facet 11.1 Door de beoordelingen, toetsingen en examens wordt adequaat getoetst of de studenten de leerdoelen van (onderdelen van) het programma hebben gerealiseerd.

In de bachelor- en masteropleiding kunnen we twee soorten toetsing onderscheiden. De *formatieve toetsing*, bijvoorbeeld huiswerk dat wordt gecorrigeerd, quizzes, etc., die tot doel hebben zowel de student als de docent op de hoogte te houden van de vorderingen en een terugkoppeling daarin te geven. Daarnaast is er de *summatieve toetsing*, in de vorm van (deel)tentamens, inleveropdrachten, verslagen, etc. die tot doel hebben het eindoordeel te vellen in hoeverre de student voldoet aan de doelstellingen van de cursus.

Algemene opzet

We zullen hier de toetsing van zowel bachelor- als masteropleidingen in één keer behandelen, aangezien ze deel vormen van een continu spectrum van beoordelingswijzen die elkaar opvolgen. Zeker in de bachelorfase zijn de toetsvormen strak georganiseerd. De niveau 1 cursussen, die vrijwel allen in het eerste jaar plaatsvinden, bevatten als onderdeel een practicum waarin de studenten in kleinere groepen onder begeleiding van een practicumleider en een student-assistent zelf oefenen met de stof. De studenten kunnen een deel van hun gemaakte werk inleveren ter controle en becommentariëring (formatieve toetsing). Daarnaast wordt een stel opgaven geselecteerd dat door de student ingeleverd dient te worden en waarvan de beoordeling meetelt in de eindbeoordeling.

Voor de meeste bachelorcursussen vindt toetsing plaats door middel van twee deeltentamens. Eén vindt plaats halverwege de cursus, samenvallend met het eind van een universitaire studieperiode en een tweede aan het eind van de cursus, ook weer samenvallend met een universitaire periode. Aan het eind van de daaropvolgende periode is er gelegenheid voor een eventueel herkansingstentamen. Bij onvoldoende resultaat na deze gelegenheden vervallen alle deelresultaten en moet de student het daaropvolgende jaar de cursus overdoen met de bijbehorende tentamens. Van behaalde programmaonderdelen is de geldigheidsduur onbeperkt.

Bij de toetsing van de niveau 3 bachelorvakken en de mastervakken treedt een accentverschuiving op naar een situatie waarin individueel werk en persoonlijke beoordeling een grotere rol spelen. Met name is dit zichtbaar bij de beoordeling van de kleine scriptie en het project in de bachelorfase en het afstudeerwerk van de master.

Naast de genoemde vorderingen wordt de bachelorstudent ook geacht een portfolio bij te houden, waarin de academische ontwikkeling wordt vastgelegd. Teneinde de student enig houvast hierin te geven hanteren wij als eis dat de student in ieder geval de schriftelijke verslagen bij de diverse studie-onderdelen in dit portfolio verwerkt. In het onderdeel Computergebruik maakt iedere student een persoonlijk webruimte aan, waarin zij/hij de verslagen opslaat.

De examencommissie heeft de formele controle. Deze commissie komt periodiek bijeen en beslist over de geldigheid van individuele studieprogramma's, examenverzoeken, vrijstellingen, curricula, overgangsregels en al het overige dat in de OER vastgelegd is. Verder bepaalt de commissie of een bachelor of master degree kan worden verleend en stelt het uiteindelijke judicium vast.

Consistentie in de beoordeling

De vrijheid van de docent om de toetsvormen aan te passen is in de latere studieonderdelen groter dan aan het begin. In ieder geval dient elke docent voor de cursusaanvang bekend te maken uit welke toetsonderdelen de cursus bestaat en hoe het eindcijfer wordt vastgesteld. Deze gegevens worden opgenomen in de studiegids en op de website.

In het verleden zijn we altijd uitgegaan van een stilzwijgende consensus onder de docenten over het eindniveau van een cursus en het niveau en de kwaliteit van het werk van studenten. Dit is gebaseerd op het feit dat alle docenten actief zijn op wetenschappelijk gebied en een overzicht hebben van de lijn die loopt van beginnende student tot onderzoeker. Desondanks

4. Beoordelingskader

zijn onderlinge afwijkingen niet uit te sluiten. Een belangrijke bron voor afstemming en toetscriteria is de OER. De OER bevat onder meer informatie over cijferbepaling, termijn van beoordeling, inzagerecht en fraude. Daarnaast blijkt dat er toch grote behoefte is aan uniformere richtlijnen ten aanzien van gang van zaken bij colleges, beoordelingsmethoden en beoordelingscriteria. Daarom is er momenteel een docentenhandleiding in voorbereiding die tot doel heeft richtlijnen hiervoor vast te leggen.

Bij master-afstudeerders wordt gestreefd naar consistentie door de instelling van twee afstudeerbegeleiders en een verplichte afstudeervoordracht voor staf en medestudenten. Om verdere consistentie te kunnen waarborgen zullen in de docentenhandleiding expliciete criteria worden opgenomen waaraan een afstudeerscriptie dient te voldoen.

Aansluiting toetsing op leerdoelen en inhouden

Voor elk programmaonderdeel zijn de eindtermen en leerdoelen vastgelegd in de cursusbeschrijvingen op de webpagina's en in de studiegids. Van de niveau 1 en 2 bachelorvakken vindt een studentenevaluatie plaats (zie sectie 4.5.2 voor meer informatie), waarin de cursus wordt beoordeeld op verschillende aspecten, waaronder de vraag over de aansluiting van de tentamens bij de geboden stof.

Terugkoppeling toetsresultaten op studenten

Resultaten dienen binnen 10 dagen bekend te zijn bij de (bachelor)student (bij de masteropleiding 15 dagen). Door deze korte periode zijn zowel student als docent in staat het voortgangsproces van de student tijdens de onderwijsperiode te monitoren en kan de docent gerichte feedback geven op de vorderingen van de student. Gedurende minstens 30 dagen na bekendmaking van de uitslag van een schriftelijke toets krijgt de student inzage in haar/zijn beoordeeld werk. Uitslagen van mondelinge tentamens worden onmiddellijk na het tentamen bekendgemaakt.

Organisatie van de toetsing en beoordeling

Ruim voor het begin van elke onderwijsperiode wordt het (her)tentamenrooster van elke cursus op internet bekendgemaakt. Tevens ontvangt elke cursusdocent van de onderwijsadministratie een lijst van de deelnemende studenten die gebruikt kan worden om de deel- en eindresultaten bij te houden. Aan het eind van de cursus worden de resultaten binnen de door de OER gestelde termijn aan de onderwijsadministratie aangeleverd, die de resultaten in OSIRIS verwerkt en zo aan de studenten bekendgemaakt.

De bewaking vindt plaats door het onderwijsbestuur. Bekendmaking van de relevante informatie vindt plaats via de webpagina's. Zowel de OER, het studieprogramma, de roosters en alles wat hieraan verbonden is, is bereikbaar via deze pagina's. Alle studieonderdelen hebben een eigen webpagina waar aanvullende informatie, zoals verloop van de cursus, geplande opgaven, etc. verstrekt wordt.

4.2.10. Sterke en zwakke punten

Sterk:

4.3. Inzet van personeel, personeelsbeleid

- breed en groot aanbod van colleges
- speciale academische vormingsmogelijkheden via colleges zoals Overdragen en Kaleidoscoop 1 en 2
- aandacht voor individuele begeleiding

Zwak:

- massaliteit van enkele eerstejaars colleges, doordat daar ook studenten natuurkunde aan deelnemen (bijvoorbeeld Infinitesimaalrekening)
- Het typisch vormende eerstejaars college Wat is Wiskunde? is niet verplicht gesteld voor studenten Wiskunde en Toepassingen.
- Voor studenten Wiskunde en Toepassingen gaat het vinden/behalen van niveau 3 vakken elders soms moeizaam (aansluitingsproblematiek)
- te weinig feedback over ons onderwijs vanuit het afnemende veld (dat wil vooral zeggen: bedrijfsleven en onderwijsbranche)

4.3. Inzet van personeel, personeelsbeleid

4.3.1. Overzicht

Tabel 4.19.: Inzet van personeel van het Mathematisch Instituut voor onderwijs

categorie	m		v		totaal		percentage gepromoveerden
	aantal	fte's	aantal	fte's	aantal	fte's	
HL	8.0	2.6	0.0	0.0	8.0	2.6	100.0
UHD	9.0	3.3	1.0	0.5	10.0	3.8	100.0
UD	15.0	6.8	0.0	0.0	15.0	6.8	100.0
promovendi	23.0	3.4	2.0	0.3	25.0	3.7	0.0
docenten	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
student- assistenten	17.0	2.3	10.0	1.4	27.0	3.7	0.0
overig WP	1.0	0.6	0.0	0.0	1.0	0.6	0.0
totaal	73.0	19.1	13.0	2.2	86.0	21.3	0.0

Peildatum: 1 december 2005

4. Beoordelingskader

Deze tabel bevat de gegevens op het aggregatieniveau van het Departement.

De verdeling van de inzet is ongeveer als volgt. Wat de HL, UHD, UD betreft ongeveer 60 procent voor de Bachelor, 30 procent voor de twee Masters samen, ruim tien procent voor het service-onderwijs. Bij de promovendi is de verhouding ongeveer twee-derde voor de Bachelor en een-derde voor het service-onderwijs.

4.3.2. Eisen wetenschappelijk onderwijs

<i>Facet 12.1 Het onderwijs wordt voor een belangrijk deel verzorgd door onderzoekers die een bijdrage leveren aan de ontwikkeling van het vakgebied.</i>

Betrokkenheid van docenten bij erkend wetenschappelijk onderzoek

Het Utrechtse Departement Wiskunde geniet al vele jaren, zowel landelijk als internationaal, een uitstekende wetenschappelijke reputatie. Voor de landelijke kwaliteitsvergelijking kunnen wij bijvoorbeeld verwijzen naar de “Assessment of Research Quality” - Mathematics van de QANU (2004), en met name naar de Appendix 3 daarin (pp. 91-92). Op één uitzondering na (het betreft hier de inzet sinds 2005 in de Bachelor-opleiding van een noodhulpkracht die verwacht in 2006 te zullen promoveren) worden alle colleges door gepromoveerde wetenschappers gegeven. Uit de Utrechtse zelfstudie ten behoeve van de Onderzoeksvisiteatie Wiskunde in 2002 (“Summary of Research”, 1996-2001) valt af te leiden dat de aan het departement verbonden vaste staf in zeer ruime mate op wetenschappelijk terrein actief is.

Wetenschappelijke en professionele rolmodellen

Over de kwaliteit van de bij het departement werkzame staf wordt in het rapport over de onderwijsvisiteatie 2002 (VSNU, juni 2002) het volgende opgemerkt (p. 55): “*De commissie beschouwt de kwaliteit van de staf in alle opzichten als zeer hoog*”. Deze opinie is geheel in overeenstemming met hetgeen hierboven al werd geconstateerd. Gesteld kan dan ook worden dat de Utrechtse wiskunde-studenten gedurende hun gehele opleiding geconfronteerd worden met onderzoekers van nationale en vaak internationale reputatie.

Verbindingen met de professionele praktijk

Voor een beperkt aantal afgestudeerden zal de professionele praktijk die van een universitair wetenschapper zijn. Omdat de beroepskwalificaties van deze groep voor een groot deel zullen bestaan uit academische kwalificaties, wordt op die praktijk sterk ingespeeld door de Utrechtse wiskunde-opleiding. Voor de meeste afgestudeerden ligt een meer praktisch gerichte baan in het verschiet (leraarsambt, bedrijfsleven, overheid). De aspirant-leraren onder hen volgen, in het laatste deel van hun studie, een toegesneden leraarsopleiding. De overige studenten kunnen zich richten op het bedrijfsleven door hun afstudeerstage bij een bedrijf te verrichten (supervisie geschiedt dan door zowel bedrijf als departement). Vrijwel alle studenten blijken na zo'n stage gemakkelijk te kunnen beginnen aan een carrière in het bedrijfsleven.

4.3.3. Kwantiteit personeel

Facet 13.1 Er wordt voldoende personeel ingezet om de opleiding met de gewenste kwaliteit te verzorgen

Tabel 4.20.: Ratio docenten/studenten 2001-2005

jaar	fte ow	# studenten	# dipl doct.	# dipl masters	# dipl bach.	# stud per fte ow	# afgestu- deerden per fte ow
2005	23,6	229	19	6	16	9,70	1,74
2004	24,5	212	15	2	12	8,65	1,18
2003	25,1	179	14	3	5	7,13	0,88
2002	25,5	164	16	0	3	6,43	0,75
2001	26,3	191	45	0	0	7,26	1,71

Toelichting:

- In de onderwijsinzet zit ook het serviceonderwijs. Het betreft (naar schatting) zo'n 5 fte in 2001, en 3,5 fte in 2005.
- De inzet van de Onderwijsmanager is niet verdisconteerd in bovenstaande cijfers: het betreft 0,7 fte.
- Aantal studenten is inclusief de Masterstudenten.
- Jaren zijn kalenderjaren

Het aanbod aan cursussen wordt noodzakelijk beperkt door de aanwezige menskracht. Door op master niveau samen te werken met andere universiteiten kan toch een aantrekkelijk aanbod worden verzorgd.

4.3.4. Kwaliteit personeel

Facet 14.1 Het personeel is gekwalificeerd voor de inhoudelijke, onderwijskundige en organisatorische realisatie van het programma.

Op de wetenschappelijke kwaliteit van de staf werd in 4.3.2 reeds ingegaan.

Dat het personeel is gekwalificeerd voor de inhoudelijke, onderwijskundige en organisatorische realisatie van het programma blijkt uit het volgende

- Bij het aanstellen van nieuw onderwijzend personeel wordt expliciet gekeken naar de ervaring van de docent met onderwijs. Als deze te weinig is voor het uitvoeren van

4. Beoordelingskader

het docentschap, maar de indruk bestaat dat de sollicitant in potentie onderwijskundige vaardigheden heeft, wordt met de kandidaat een onderwijstraject afgesproken. Hierin kan deze zich als junior docent verder bekwamen in het geven van onderwijs, door middel van cursussen en het opdoen van diverse onderwijservaringen onder leiding van een tutor (doorgaans de werkleider). In de regel duurt dit traject twee jaar, waarna wordt bezien of de betrokkene voldoet aan een groot aantal criteria die formeel zijn neergelegd in de zogenaamde basiskwalificatie onderwijs (BKOW) in de Regeling Functies, Loopbanen en Waardering (FLOW) van de Universiteit Utrecht. In feite moet de betrokkenen de toetsing van de BKOW zelf aanvragen bij de faculteit op basis van een onderwijsportofolio. De BKOW is vereist voor een benoeming als regulier universitair docent (UD).

- Ook onderwijzend personeel dat reeds in dienst is (en dus in de regel reeds in het bezit is van de BKOW) wordt regelmatig gemonitord op het gebied van onderwijsprestaties: direct via de studentenevaluaties die door de opleidingscommissie worden beken, maar ook via de resultaat- en ontwikkelingsgesprekken (R&O) met de werkleider.
- Voor een onderwijsfunctie vanaf UHD-niveau is de zogenaamde senior kwalificatie onderwijs (SKOW) vereist, hetgeen een aantal criteria behelst van meer senior niveau zoals het ontwerpen van nieuwe onderwijsprogramma's.
- Alhoewel bij zaken als practica en werkcolleges promovendi en studentassistenten worden ingezet, ligt de verantwoordelijkheid van een vak altijd bij een gekwalificeerd docent die het vak doceert (bijv. middels hoorcolleges) en de werkcolleges en practica bij het vak coördineert.
- De kwaliteit van de docent wordt verder verhoogd door de koppeling met het onderzoek (vooral in het masteronderwijs). Het beleid van het Departement is erop gericht om de wetenschappelijke staf zowel onderwijs- als onderzoekstaken te laten verrichten. We brengen in herinnering dat, op één uitzondering na (het betreft hier de inzet sinds 2005 in de Bachelor-opleiding van een noodhulpkracht die verwacht in 2006 te zullen promoveren) alle colleges door gepromoveerde wetenschappers worden gegeven.

Het Departement werkt voor het masterprogramma samen met andere instellingen in het land. Ook de eigen staf bestrijkt al een breed scala. Zodoende zijn we er tot nu toe in geslaagd te voorzien in een voldoende breed aanbod in het masterprogramma.

4.3.5. Sterke en zwakke punten

Sterk: een sterk punt is de hoge kwaliteit van de staf.

Zwak:

- scheve opbouw qua leeftijd van de staf
- scheve man/vrouw verhouding
- relatief zware belasting van de Nederlandstalige AIO's, doordat in het eerste en meest arbeidsintensieve studiejaar alle onderwijs in het Nederlands wordt gegeven

4.4. Voorzieningen

4.4.1. Materiële voorzieningen

<i>Facet 15.1 De huisvesting en materiële voorzieningen zijn toereikend om het programma te realiseren.</i>

Omvang en kwaliteit van de onderwijsruimten

Collegezalen

Het overgrote deel van de wiskundecolleges worden gegeven in de zgn. Noord-westhoek van de Uithof.

Het Mathematisch Instituut heeft de beschikking over twee eigen onderwijsruimten in het gebouw aan de Budapestlaan 6: zaal 611 (ca. 48 personen) en K11 (ca 60 personen). In zaal 611 is een flexibele wand aanwezig, zodat deze ruimte desgewenst in twee collegezaaltjes te verdelen is. K11 is in 2000-2001 geheel vernieuwd en voorzien van nieuw meubilair. Verder kan Wiskunde gebruik maken van collegezalen in de overige locaties in de Noord-Westhoek (het Buys Ballot Laboratorium BBL, het Minnaertgebouw, en zalen bij Aardwetenschappen). Dit gebruik vindt plaats samen met de Departementen Natuur- en Sterrenkunde, Aardwetenschappen en Informatica/Informatiekunde. Zaalreservering vindt plaats (als niet gebruik gemaakt wordt van de eigen zalen) via een geautomatiseerd Zaalreserveringssysteem. Daarnaast is het ook mogelijk incidenteel zalen te reserveren elders op de campus. Hiervoor wordt dan een (interne) rekening gestuurd.

De zalen in het Minnaertgebouw zijn m.n. geschikt voor wat grotere groepen studenten, terwijl voor kleinere groepen de zalen in het BBL worden gebruikt (als de eigen zalen reeds zijn bezet).

Alle zalen beschikken over een schoolbord en de mogelijkheid van overheadprojectie. De zalen in het Minnaertgebouw en bij Aardwetenschappen hebben bovendien een vaste beamer en computer met relevante programmatuur en internet aansluiting. Het Mathematisch Instituut beschikt over een beamer en laptop die gebruikt kunnen worden bij het onderwijs in de overige zalen.

Werkgroepruimten

Door concentratie van het onderwijs in de Noord-Westhoek (zie hierboven) is het aanbod voor werkgroep/practicumruimten groot. Studenten kunnen over het algemeen 'in de buurt' van het Wiskundegebouw of in het gebouw zelf (in de kelderruimte van het gebouw

4. Beoordelingskader

zijn twee kleine zaaltjes, K8a en K8b, die gebruikt worden voor onderwijs met een beperkt aantal studenten) practica volgen.

Studieruimte

In het Wiskundegebouw kunnen de studenten rustig werken in de bibliotheek, of iets minder rustig, maar dan wel evt. in groepsverband, in de Eigenruimte (ruimte K10). Daarnaast bevinden zich verscheidene studieruimten in het Minnaertgebouw en het BBL.

Computerzalen

Er zijn drie computerleerzalen met 8 computers elk, en een computerzaal met 6 computers. De bestaande capaciteit is daarmee ruim voldoende, op een enkel moment na (m.n. op het moment dat ook onderwijs in deze ruimten plaatsvindt).

Ontmoetingsruimte

Er is in K10 van het Wiskundegebouw een ontmoetingsruimte, de zgn. Eigenruimte, waar studenten en personeel elkaar kunnen ontmoeten. In deze ruimte kunnen studenten zelf thee of koffie zetten, maar er staan ook automaten. Er worden soms feesten gehouden georganiseerd door de studievereniging.

De bibliotheek

De bibliotheek bevat de belangrijkste wiskundige tijdschriften en een redelijk omvangrijke collectie boeken. Het Mathematisch Instituut houdt de collectie op peil door aanschaf van goede actuele boeken. De verzameling kan kwalitatief op peil worden gehouden hoewel in het verleden een aantal tijdschriften wegens bezuinigingen opgezegd moest worden. Positief is dat via landelijke contracten zoals met Elsevier juist weer meer tijdschriften beschikbaar komen, al betreft het dan elektronische versies. Verder zijn door het interbibliothecair leenverkeer boeken en tijdschriften waar de eigen bibliotheek niet in voorziet, soms wel beschikbaar.

De bibliotheek van het Mathematisch Instituut bevindt zich in het gebouw van het Mathematisch Instituut en is daarmee goed bereikbaar voor medewerkers en studenten. De reguliere openingstijden zijn van 8.15 uur tot 16.45 uur.

De bibliotheek wordt veel gebruikt door studenten, uiteraard voor het inzien van tijdschriften en boeken, maar ook als studieplek.

De bibliotheek wordt geadmineistreerd door een ervaren team van bibliotheekmedewerkers onder leiding van de Manager Beheer van het Mathematisch Instituut. Een uit de seniorstaf gerecruteerde bibliothecaris is verantwoordelijk voor het aanschafbeleid.

Leermiddelen

Het Mathematisch Instituut biedt de student verder de volgende faciliteiten:

- Iedere student beschikt over een eigen computeraccount en emailadres. Hiermee heeft de student toegang tot het computersysteem van het instituut, via de apparatuur in de computerzalen maar ook door inloggen vanuit een andere plaats. Dit geeft de mogelijkheid tot het gebruik van internet (www, email), van tekstverwerking (TeX),

en van in studieonderdelen gebruikte programmatuur (bijvoorbeeld Mathematica en Matlab). Het studieonderdeel Computergebruik brengt de student aan het begin van de studie met deze mogelijkheden in aanraking.

- De Universiteit Utrecht biedt al haar studenten en medewerkers de mogelijkheid om thuis tegen lokaal tarief en zonder abonnementskosten van Internet gebruik te maken. Hiermee is het van thuis uit mogelijk om verbinding te krijgen met de instituutcomputers om bijvoorbeeld email (webmail) te lezen en van de instituutsoftware gebruik te maken.
- Studenten kunnen gebruik maken van de in de computerleerzalen beschikbare computerapparatuur. Op dit moment is het Mathematisch Instituut bezig een draadloos netwerk in het gebouw te realiseren, zodat studenten op hun eigen laptop ook bijvoorbeeld in de bibliotheek en afstudeerkamers van het MI-netwerk of UU-netwerk gebruik kunnen maken.
- Collegedictaten worden aan studenten geleverd tegen kostprijs (alleen drukkosten).
- Studenten kunnen kopiëren in het Wiskundegebouw tegen 5 cent per kopie met behulp van een chipkaart.
- Iedere student kan jaarlijks 200 gratis printjes maken, benevens eenmalig 500 gratis printjes in de afstudeerfase. Een quotum van 100 printjes kan worden bijgekocht voor 2,25 euro.
- Een aantal leermiddelen in collegezalen/practicumruimtes is standaard: de aanwezigheid van een schoolbord en of whiteboard, de mogelijkheid van gebruik van een overheadprojector, krijgt e.d. Een beamer met laptop is aanwezig op aanvraag.
- De studiegids is beschikbaar op internet. Op verzoek kan men ook gratis een gedrukt exemplaar verkrijgen.
- Er zijn twee kamers binnen het Wiskundegebouw bestemd voor afstudeerders met een totale capaciteit van 8 personen.
- Bij de studievereniging A-Eskwadraat zijn studieboeken verkrijgbaar met een korting van vaak 20% op de gangbare prijs.

4.4.2. Studiebegeleiding

Facet 16.1 De studiebegeleiding en de informatievoorziening aan studenten zijn adequaat met het oog op studievoortgang.

Facet 16.2 De studiebegeleiding en de informatievoorziening aan studenten sluiten aan bij de behoefte van studenten.

Studiebegeleiding

In de bacheloropleiding wiskunde is de studiebegeleiding vormgegeven naar de *Richtlijn Uitvoering Bachelor-Master* van de Universiteit Utrecht. De studiebegeleiding heeft als hoofddoelen de preventie, het signaleren en oplossen van studieproblemen. Door goede studievoorlichting te geven op voorlichtingsdagen en meeloopdagen voor VWO-scholieren probeert de opleiding gemotiveerde studenten aan te trekken. Preventie van studieproblemen bereikt men ook door goede roostering en didactische werkvormen als werkcolleges, inleveropgaven en tussentijdse toetsen. Het signaleren van eventuele problemen gebeurt aan de hand van tentamenuitslagen en hulpvragen van studenten.

Hulp bij het oplossen van studieproblemen wordt geboden door *tutoren*, de *studiementor* en de *studieadviseur*. De tutor is een docent/onderzoeker van de opleiding die de aan hem/haar toegewezen studenten adviseert bij het maken van keuzes in de studie. De tutor verwijst studenten naar de studieadviseur als zij specifieke inhoudelijke vragen hebben over hun opleiding. Naar de studiemmentor verwijst men als de student twijfelt aan zijn/haar studiekeuze, bij vragen over minorvakken, bij studievertraging, ziekte en/of persoonlijke omstandigheden en problemen met de studie-aanpak. Als studenten naar het buitenland willen kunnen ze algemene informatie krijgen bij de beleidsmedewerker van het departement. Onderwerpen die besproken kunnen worden tijdens de tutorgesprekken zijn: studieplan en studievoortgang, werkdiscipline, vakkeuze, mogelijkheden na de studie, masteropleidingen.

In de eerste week van de bacheloropleiding maakt de student kennis met zijn tutor en met de studiemmentor. Gedurende de studie kan de student naar eigen behoefte contact zoeken met zowel de tutor als de studiemmentor en de studieadviseur. De tutor nodigt de student eenmaal per jaar uit voor een gesprek.

Bij de start van de masteropleiding krijgt de student opnieuw een tutor toegewezen. Er wordt dan rekening gehouden met het interessegebied van de student. Samen stellen de student en de tutor een studieprogramma vast.

Interne voorlichting

Sinds 2004/2005 wordt er in juni een voorlichtingsbijeenkomst georganiseerd voor *bachelor en masterstudenten*. Naast de docenten van de opleiding zijn de tutoren, de studieadviseur en de studiemmentor aanwezig om vragen te beantwoorden. De docenten van de opleiding geven uitleg over de vakken.

Daarnaast wordt er ieder jaar een bijeenkomst voor de eigen *bachelorstudenten* georganiseerd die geheel is gewijd aan voorlichting over de eenjarige en de tweejarige masteropleidingen van de opleiding wiskunde. De universiteit organiseert een jaarlijkse mastervoorlichting waaraan alle opleidingen meedoen.

Studievoortgangsregistratie

Het door de Universiteit Utrecht gebruikte studievoortgangsregistratiesysteem Osiris is adequaat voor het beoogde doel: het registreren van de door de studenten behaalde resultaten en hen op basis daarvan tijdig inzicht verschaffen over de eigen studievoortgang.

Daarnaast stuurt de onderwijsadministratie de studenten van elk door hen afgelegd tentamen een tentamenbewijs met het behaalde cijfer. De student kan op elk tijdstip Osiris raadplegen. De onderwijsadministratie, de onderwijsmanager en de studiementor hebben ook de mogelijkheid om de resultaten van de studenten te bekijken.

Dringend studie-advies

In het eerste jaar wordt aan het einde van blok 3 (eind maart) een dringend studie-advies gegeven in een persoonlijke brief aan de student. Er zijn drie typen advies: positief (advies 1), waarschuwing (advies 2) en negatief (advies 3). Bij één gemist vak krijgt de student een 2 advies, bij twee of meer gemiste vakken een 3 advies.

4.4.3. Sterke en zwakke punten

Sterk:

- de Eigenruimte in het Wiskundegebouw biedt een goede mogelijkheid voor contacten tussen studenten onderling en die tussen studenten en docenten
- goede bibliotheek in het eigen gebouw
- prima studiebegeleiding naar de mening van vele studenten
- de zeer actieve studievereniging A-Eskwadraat

Zwak:

- incidenteel tekort aan geschikte collegezalen
 - tekort aan kamers voor afstudeerders
 - bibliotheek heeft geen beveiliging, waardoor veel boeken “zoekraken”
 - het exclusieve gebruik van het operating systeem Unix wordt door veel studenten als een nadeel ervaren
-

4.5. Interne kwaliteitszorg

4.5.1. Overzicht

De kwaliteitszorgprocedure kent een cyclisch karakter van een jaar voor de evaluaties van individuele vakken en daarboven een langere cyclus voor de evaluatie van het curriculum.

Het afgelopen decennium is deze lange cyclus vooral gevoed door externe omstandigheden. Bij elke overgang naar een nieuw systeem (van een vier- naar een vijfjarige opleiding, van het doctoraal naar het bachelor-master systeem) is het volledige curriculum tegen het licht gehouden en zijn er maatregelen genomen. Mocht in de toekomst het curriculum stabiel blijven, dan beoogt het Mathematisch Instituut eens in de vier jaar een grondige evaluatie hiervan.

De éénjarige vakevaluatie-cyclus wordt uitvoerig besproken in 4.5.2 en 4.5.3.

Voor de major Wiskunde en Toepassingen is er een commissie, bestaande uit twee docenten van het departement Wiskunde en de onderwijsmanager, die elk jaar nagaat of de lijst van clustervakken nog up-to-date is en of er andere vakken of clusters toegevoegd kunnen worden.

4.5.2. Evaluatie van resultaten

<i>Facet 17.1 De opleiding wordt periodiek geëvalueerd, mede aan de hand van toetsbare streefdoelen.</i>
--

Meetbare grootheden

De volgende grootheden die de kwaliteit van een cursus bepalen zijn in zekere mate meetbaar en spelen bij evaluaties een rol.

- kwaliteit docenten
- kwaliteit lesmateriaal
- aansluiting met voorkennis
- hoeveelheid en niveau aangeboden stof
- werkbelasting
- roostering van de cursus
- slagingspercentage
- deelnemersaantal

De waarden van deze grootheden kunnen voor de onderwijsmanager, in samenspraak met de betrokken docenten, aanleiding zijn om in het daaropvolgende studiejaar wijzigingen aan te brengen in vorm, inhoud, *roostering* of bemensing van de cursus.

Het aantal deelnemers en het slagingspercentage zijn pas definitief bekend als de herkansing verwerkt is. De overige aspecten, zoals *kwaliteit docent, lesmateriaal, aansluiting op voorkennis, hoeveelheid/niveau stof* en *werkbelasting* worden bepaald in evaluaties na afloop van het college (zie 4.5.3 voor een uiteenzetting).

Het komt ook voor dat er tijdens de loop van de cursus al probleemsignalen zijn die de onderwijsmanager of studiementor bereiken (bijvoorbeeld klachten van studenten, klachten van de docent of slechte deelresultaten). Op grond van zulke signalen zal de onderwijsmanager overleggen met de docent om verbeteringen door te voeren.

Soms wordt een cruciaal vak door een externe deskundige beoordeeld op aansluiting met het middelbaar onderwijs. Voorbeeld: met Infinitesimaalrekening is dat in 2003 gebeurd via het IVLOS, het opleidingsinstituut voor leraren van de Universiteit Utrecht.

Streefdoelen

Hoewel het Onderwijsbestuur geen streefdoel heeft vastgelegd voor het *slagingspercentage* per tentamen, is de praktijk dat een slagingspercentage lager dan 70% (opgeschoond voor uitval onderweg) aanleiding is tot maatregelen. Er wordt gestreefd naar een *deelnemersaantal* van minimaal tien deelnemers per cursus. Bij aspecten die gemeten worden bij een schriftelijke enquête op een schaal van 1.0-5.0/zeer slecht-zeer goed geldt doorgaans, per aspect, een gemiddelde score van tenminste 3.0 als nastrevenswaardig (bijvoorbeeld: verstaanbaarheid docent, samenhang behandelde stof en gebruikte boek, etc.).

4.5.3. Maatregelen tot verbetering

Facet 18.1 De uitkomsten van deze evaluatie vormen de basis voor aantoonbare verbetermaatregelen die bijdragen aan realisatie van de streefdoelen.

Evaluatieprocedures

Betrokken bij evaluaties zijn:

- collegeresponsgroep
- overleggroep
- Opleidingscommissie
- Opleidingsbestuur
- ad hoc commissies
- organisatie landelijke masters

4. Beoordelingskader

De *collegeresponsgroep* heeft tot taak vanuit het studentenperspectief cursussen van niveau 1 te monitoren. Deze groep van eerstejaars studenten wordt gecoached door een of twee tweedejaars studenten, die zelf lid waren van de collegeresponsgroep. Het is de bedoeling dat de groep contact houdt met andere eerstejaars, als vraagbaak en klaagpunt, en ongeveer eens in de drie weken bijeen komt. Als daar aanleiding voor is, of als de docent ernaar vraagt, geeft de groep al tijdens de cursus haar bevindingen door aan de docent. Indien nodig gaan haar klachten naar de onderwijsmanager of naar overleggroep en opleidingscommissie. De onderwijsmanager kan actie ondernemen, eventueel op advies van de opleidingscommissie. Tot twee jaar terug had ieder vak van niveau 1 en 2 een eigen collegeresponsgroep, maar het bleek lastig te zijn om voldoende studenten te recrutereren.

Een formele evaluatie van cursussen van niveau 1 en 2 vindt plaats na afloop van de cursus. Voor elk van deze cursussen wordt, onder leiding van de studiementor, een gesprek gevoerd met de docent, eventuele practicumleiding, en een aantal studenten. De organisatie van deze evaluatie berust bij een van de coaches van de collegeresponsgroep. Die nodigt ook de studenten uit en maakt van het gesprek een verslag. Persoonlijke ervaring, evaluatie door de collegeresponsgroep en overleggroep, alsmede de resultaten van een schriftelijke cursus-enquête, vormen de input voor dit gesprek. Een kopie van het verslag gaat niet alleen naar de deelnemers aan het gesprek, maar ook naar de opleidingscommissie en naar het opleidingsbestuur. Het ligt ter inzage voor andere docenten (van vervolgvakken en van deze cursus in latere jaren) en van studenten.

Voor niveau 3 vakken en hoger is er geen formele evaluatieprocedure. Het geringe aantal studenten per cursus in deze jaren stelt de docent echter in staat om een goed contact met de studenten te onderhouden. De studenten weten dat ze rechtstreeks met klachten bij de docent terecht kunnen en dat ze in ernstigere gevallen de overleggroep kunnen inschakelen. Aanpassingen worden gewoonlijk soepel uitgevoerd, vaak al in de loop van de cursus. Bij een echt conflict kan de onderwijsmanager of het opleidingsbestuur actie ondernemen, eventueel op advies van de onderwijscommissie.

Het studentlid van het opleidingsbestuur organiseert maandelijks een overleg met medestudenten. In de praktijk bestaat de groep van studenten die aan het overleg deelneemt, de *overleggroep*, uit een vaste kern, waaronder studenten die een bestuurlijke functie hebben of commissiewerk doen en leden van de collegeresponsgroep. De overleggroep evalueert cursussen, maar bespreekt ook andere onderwijszaken, zoals landelijke mastervakken, huisvesting, computerfaciliteiten, etc., en zij adviseert student-leden van besturen en commissies. Voornoemde cursussen zijn met name derdejaarsvakken of hoger. Door het brede karakter van de overleggroep is haar evaluatie overigens niet beperkt tot studeerbaarheid per cursus; ook studeerbaarheid van een heel programma kan aan de orde komen.

De *opleidingscommissie* bestaat uit zes studenten en zes docenten en wordt geadviseerd door de onderwijsmanager en de studiementor. Er wordt geprobeerd de samenstelling van de commissie zo breed mogelijk te houden. De opleidingscommissie adviseert het opleidingsbestuur inzake onderwijs. Alle cursussen waarvoor een evaluatieverslag geschreven is worden jaarlijks geëvalueerd. Dit betreft in eerste instantie de studeerbaarheid van de cursussen. Maar de evaluatie kan ook leiden tot adviezen om programma's aan te passen, niveau's bij te stellen, etc. Bij grote veranderingen kan het opleidingsbestuur de commissie

vragen om de veranderingen te evalueren; de commissie kan daartoe ook zelf besluiten. De adviezen van de opleidingscommissie gaan naar het opleidingsbestuur.

Het *opleidingsbestuur* zet veranderingen in gang op grond van de aanbevelingen van de in deze paragraaf genoemde commissies en neemt maatregelen om de effecten van de voorgestelde veranderingen te volgen. Het bestuur vraagt de opleidingscommissie om advies in geval zij een behoefte constateert aan substantiële veranderingen of die noodzakelijk acht, of stelt een commissie in om voorstellen te doen betreffende de vormgeving van de beoogde veranderingen.

Ad hoc commissies kunnen door het bestuur ingesteld worden om voorstellen te doen voor het opstellen van een nieuw curriculum (zoals bij de overgang van het doctoraal programma naar het bachelor-master programma) of delen van het curriculum (bijvoorbeeld betreffende het analyse onderwijs).

Een deel van onze mastercursussen worden landelijk gegeven. Evaluatie van deze cursussen valt onder verantwoordelijkheid van de organisatie van de *landelijke master*, waar de onderwijsdirecteur bij is betrokken.

Maatregelen tot verbetering

Als uit de evaluatieprocedure blijkt dat een bepaald streefdoel niet is gehaald, dan kan de onderwijsmanager of de betrokken docent aanpassingen doorvoeren. Als het om ingrijpende aanpassingen gaat, worden deze door het Onderwijsbestuur en de Onderwijscommissie besproken. De veranderingen kunnen bestaan uit: ander lesmateriaal, andere docent(en), verandering van inhoud, andere roostering, aanpassing niveau, etc. Voorbeelden zijn:

- Infinitesimaalrekening. Om studeerbaarheid te verhogen een systeem van “quizzes” ingevoerd. Om aansluiting met computergebruik te vergroten is een groot aantal Mathematica Notebooks geïntroduceerd. Om aansluiting met middelbare school te verbeteren is de inhoud van de eerste weken aangepast.
- Om samenhang en uniformiteit te vergroten en overlap uit te bannen zijn de vakken Analyse 1A, B, C en 2A, B, C, en D gesaneerd tot Inleiding Analyse, Functies en Reeksen en Analyse in meer variabelen. Hiertoe zijn onder meer syllabi herschreven, of vervangen door boeken.
- Het hogerejaars doctoraalvak Banach- en Hilbertruimten is omgewerkt tot een niveau 3 bachelorvak Functionaalanalyse, omdat het niveau van het oorspronkelijke vak te hoog was voor het beoogde doel.
- Om vergelijkbare redenen is de inhoud en studiemateriaal bij Maat en Integratie gewijzigd, zodat het studeerbaar is geworden als niveau 3 bachelorvak.
- Om studenten meer feedback te geven en om rendementen te verhogen worden sinds twee jaar bijna alle bachelorvakken in deeltaetsen getentamineerd.
- Wegens te lage deelnemersaantallen zijn vakken als Convexe Analyse, Voorstellingen van Groepen tweejaarlijks geworden.

4. Beoordelingskader

- Op verzoek van studenten zijn vakken gegeven die in eerste instantie niet geprogrammeerd stonden. De afgelopen twee jaar bijvoorbeeld Seminarium Quantumstochastiek, Klassieke Mechanica en Investeringsstheorie.
- Het komt regelmatig voor dat studenten aangeven dat een bepaald vak voor hen ongunstig geroosterd is, wegens overlap met een ander vak, meestal van een andere opleiding. Vaak lukt het dan om een vak zo om te roosteren dat deze problemen verdwijnen.

4.5.4. Betrekken van studenten, alumni en beroepenveld

Facet 19.1 Bij de interne kwaliteitszorg zijn medewerkers, studenten, alumni en het afnemend beroepenveld van de opleiding actief betrokken.

De studenten zijn op verschillende niveaus betrokken bij de interne kwaliteitszorg. Op het niveau van vakken hebben zij invloed door het invullen van evaluatieformulieren, het deelnemen aan evaluatiegesprekken en door middel van de eerstejaarsresponsgroep (zie 4.5.3). Op het niveau van de opleiding zijn studenten vertegenwoordigd in de Opleidingscommissie en het Onderwijsbestuur. Ook is er een overleggroep van studenten, waar alle studenten punten kunnen aandragen die dan door de studentenvertegenwoordigers op de agenda van de Opleidingscommissie worden gezet. De Opleidingscommissie bespreekt onder meer de vakevaluaties en het concept-OER en adviseert het Onderwijsbestuur, gevraagd en ongevraagd, over andere onderwijszaken. Het Onderwijsbestuur heeft vijf leden, waaronder een studentlid, en besluit over belangrijke onderwijszaken.

Wetenschappelijke medewerkers zijn betrokken bij de kwaliteitszorg door middel van de Opleidingscommissie, het Onderwijsbestuur en door bijeenkomsten die soms over onderwijskundige onderwerpen worden georganiseerd. In het verleden zijn bijvoorbeeld in het kader van het Algemeen Colloquium bijeenkomsten geweest over het invoeren van de bachelor-master structuur, het invoeren van grotere variatie in werkvormen en de aansluiting tussen VWO en WO. Verslagen van deze bijeenkomsten worden in het Onderwijsbestuur besproken en bepalen daarmee mede de besluiten. Hoogleraren hebben daarnaast nog een rol in de kwaliteitszorg als leidinggevende van andere docenten, waarmee zij onder meer de zogenaamde resultaat en ontwikkelingsgesprekken houden. Ook worden de hoogleraren door de onderwijsdirecteur geconsulteerd over planning van colleges en docenteninzet.

Het beroepenveld is betrokken bij de kwaliteitszorg door middel van de stages die studenten bij bedrijven en instellingen lopen. Begeleiders namens een stagebedrijf bepalen mede onderwerp van de afstudeerscripties en de beoordeling daarvan. Een aantal medewerkers van het Mathematisch Instituut heeft veelvuldig contact met grote bedrijven. Met name op het gebied van de Numerieke Wiskunde hebben deze informele contacten soms invloed op het onderwijs. Als bijvoorbeeld blijkt dat bepaalde onderwerpen of methoden actueel zijn in de praktijk, dan kunnen deze in het curriculum worden opgenomen.

Alumni hebben een indirecte invloed op de interne kwaliteitszorg. Uit het alumni-onderzoek van de WO-monitor van de Universiteit Utrecht krijgt de opleiding een inzicht in de aansluiting van het onderwijs op de beroepspraktijk. Als de monitor-cijfers een alarmerende trend zouden signaleren, dan zou dat zeker tot kritische overweging van het curriculum leiden. Echter, de cijfers die uit het alumni-onderzoek naar voren komen achten wij bevredigend.

4.5.5. Sterke en zwakke punten

Sterk:

- grote input van studenten in evaluaties, d.m.v. aanwezigheid in onderwijsbestuur, opleidingscommissie, studentenoverleggroep, eerstejaarsoverleggroep en bij de individuele vakevaluaties
- jaarlijks terugkerende evaluatie van zeer veel vakken uit de eerste twee jaren van de bacheloropleidingen

Zwak:

- te weinig mastervakken worden geëvalueerd
 - weinig betrokkenheid van afnemend veld bij inrichting van het programma
-

4.6. Resultaten

4.6.1. Gerealiseerd niveau

<i>Facet 20.1 De gerealiseerde eindkwalificaties zijn in overeenstemming met de nagestreefde eindkwalificaties qua inhoud, niveau, oriëntatie en domeinspecifieke eisen.</i>
--

Het meest recente alumni-onderzoek is de WO-monitor 2004. Deze monitor is uitgevoerd onder afgestudeerden uit het collegejaar 2002/2003. Het betreft dus nog afgestudeerden van de 5-jarige (mogelijk nog 4-jarige) doctoraalopleiding. Er zijn vragenlijsten aan twintig afgestudeerden uit 2002/3 gestuurd en tien respondenten hebben deze vragenlijsten ingestuurd. Van acht respondenten zijn de antwoorden verwerkt.

Alle acht respondenten gaven aan een baan te hebben op WO-niveau, op een gebied dat ligt binnen de eigen opleidingsrichting of een hieraan verwante richting. Van hen gaven er zeven aan dat de aansluiting tussen opleiding en functie goed is. Drie waren met een aio-opleiding begonnen. Van de acht respondenten stelden er zes dat de opleiding in sterke mate een goede basis biedt voor een start op de arbeidsmarkt. Verder stelden alle

4. Beoordelingskader

acht dat de opleiding in sterke mate een goede basis biedt voor het verder ontwikkelen van kennis en vaardigheden. Zie voor meer informatie: WO-monitor 2004, tekstrapport Faculteit Bètawetenschappen, Universiteit Utrecht.

Inleiding

In september 2002 is de opleiding overgestapt op de bachelor/masterstructuur. In dat jaar begon de eerste groep bachelors dus met de studie Wiskunde. De eerste groep bij onze opleiding afgestudeerde bachelors is in 2005 begonnen aan de masteropleiding. Vanaf 2002 zijn studenten van buiten de UU, en met name van buiten Nederland, aan de Engelstalige masteropleiding begonnen. Het betrof hier kleine aantallen. De recente start van de bachelor- en masteropleidingen betekent dat het thans nog slechts beperkt mogelijk is om uitspraken te doen over het gerealiseerde niveau.

Eindkwalificaties afgestudeerde masters

Stelling: de kwaliteit van de afgestudeerden van de doctoraalopleiding geeft een indicatie voor de kwaliteit van de masteropleiding omdat de wijzigingen in de opleiding beperkt zijn. De scripties worden sinds 2004 door twee personen beoordeeld, hetgeen een bepaalde minimum-kwaliteit garandeert. De WO-monitor geeft aan dat alle respondenten van het collegejaar 2002/2003 een baan op WO-niveau hebben gevonden. 38 % heeft op moment van het onderzoek een aio-functie.

Indicatie hiervoor is (wederom) de WO-monitor. Respondenten zijn afgestudeerden van de doctoraalopleiding. Alle respondenten positioneren zich op het moment van het onderzoek binnen het domein waarvoor zij zijn opgeleid. Zij geven immers allen aan een baan te hebben op WO-niveau, op een gebied dat ligt binnen de eigen opleidingsrichting of een hieraan verwante richting. Daarnaast is een hoog percentage van de respondenten gestart met een aio-opleiding: 38 %. Ook dit is een indicatie voor een sterke positionering van de afgestudeerden binnen het vakgebied.

Een impromptu rondvraag over afstudeerders 2001-2006, verricht per email op het Mathematisch Instituut in de week van 8-12 mei 2006, leverde verdere indicaties voor de kwaliteit van de doctoraalopleiding Wiskunde. Diverse wetenschappelijke publicaties, waaronder één binnenkort te verschijnen elementair leerboek bij uitgever Wiley, vloeiden rechtstreeks voort uit afstudeerwerken. Daarnaast behaalde een vrij recent afgestudeerde in de Computational Science, die in 2003 ook hier promoveerde, in 2005 een mondiale eerste prijs, de Householder Award, voor het beste proefschrift in 2002-2004 op het gebied van de numerieke lineaire algebra. Ook behaalde een in 2005 hier in Wiskunde in Economie en Bedrijf afgestudeerde studente de landelijke VVS-prijs 2006 voor het beste afstudeerverslag in 2004-2005 op de gebieden statistiek en operations research.

4.6.2. Onderwijsrendement

Facet 21.1 Voor het onderwijsrendement zijn streefcijfers geformuleerd in vergelijking met relevante andere opleidingen.

Facet 21.2 Het onderwijsrendement voldoet aan deze streefcijfers.

Streefcijfers opleiding De streefcijfers van de bacheloropleiding, zoals opgesteld door het opleidingsbestuur, zijn als volgt:

Bacheloropleiding: 75% van de bachelorstudenten, exclusief de zogenaamde 3 adviezen, dient een bachelordiploma te behalen. Dit percentage moet nog worden gecorrigeerd voor de studenten met een dubbele major die na verloop van tijd toch hun studie wat betreft de Wiskunde laten vallen.

Masteropleiding: 85% van de masterstudenten dient het master's diploma te behalen.

Tussentijdse voortgang: 75% van alle studenten (exclusief de zogenaamde 3 adviezen) heeft tenminste 75% van het nominale aantal studiepunten (60 ECTS per jaar) behaald.

Rendementen bacheloropleiding

Omdat de opleiding wiskunde pas in 2002 is gestart met een bacheloropleiding, dienen de bijgevoegde cijfers met de nodige voorzichtigheid geïnterpreteerd te worden. Allereerst komt dit omdat de cohorten slechts vanaf 2002 gevolgd kunnen worden in de nieuwe opleiding. Daarnaast dwingt de erg kleine populatie-omvang ook tot de nodige omzichtigheid waar het het signaleren van trends, etc. betreft.

Ook met dit voorbehoud in gedachte, stemmen de eigen doorstroomcijfers, zoals verzameld in bijgaande tabellen niet ontevreden. Zij tonen het volgende aan:

Cohort 2002:

- na 1 jaar had 69% van hen 75% of meer van de maximaal te behalen 60 ECTS
- na 2 jaar had 70% van hen 75% of meer van de maximaal te behalen 120 ECTS
- na 3 jaar had 62% van hen 83% of meer¹ van de maximaal te behalen 180 ECTS

Cohort 2003:

- na 1 jaar had 82% van hen 75% of meer van de maximaal te behalen 60 ECTS
- na 2 jaar had 81% van hen 75% of meer van de maximaal te behalen 120 ECTS

Cohort 2004:

Na 1 jaar had 80% van hen 75% of meer van de maximaal te behalen 60 ECTS

¹De keuze van 83 % in het derde studiejaar wordt veroorzaakt door het feit dat dan vrijwel alle gehaalde tentamens in eenheden van 7.5 ECTS worden geboekt.

4. Beoordelingskader

Deze indicatoren van redelijk-op-schema-liggen worden bevestigd door de indruk die docenten zelf hebben. Het lijkt op dit moment waarschijnlijk dat de overgang op het bachelor-master systeem het effect heeft versterkt van enkele al eerder genomen maatregelen om uitval zoveel mogelijk tegen te gaan. Met name kunnen bachelor-studenten nu, indien zij dat wensen, de confrontatie met enkele notoir zware onderdelen uit de wiskunde geheel uit de weg gaan.

Rendementen eerste drie studiejaar: oude doctoraalopleiding

Bovenstaande interpretatie wint nog iets aan gewicht als we op overeenkomstige wijze doorstroomcijfers verzamelen van de cohorten 1997, 1998 en 1999, die onder het oude doctoraalstudie-systeem (deels 4-jarig, deels 5-jarig) vielen:

Cohort 1997:

- na 1 jaar had 80% van hen 75% of meer van de maximaal te behalen 42 studiepunten
- na 2 jaar had 68% van hen 75% of meer van de maximaal te behalen 84 studiepunten
- na 3 jaar had 64% van hen 83% of meer van de maximaal te behalen 126 studiepunten

Cohort 1998:

- na 1 jaar had 65% van hen 75% of meer van de maximaal te behalen 42 studiepunten
- na 2 jaar had 55% van hen 75% of meer van de maximaal te behalen 84 studiepunten
- na 3 jaar had 36% van hen 83% of meer van de maximaal te behalen 126 studiepunten

Cohort 1999:

- na 1 jaar had 75% van hen 75% of meer van de maximaal te behalen 42 studiepunten
- na 2 jaar had 69% van hen 75% of meer van de maximaal te behalen 84 studiepunten
- na 3 jaar had 42% van hen 83% of meer van de maximaal te behalen 126 studiepunten

Ook deze cijfers bevestigen de indruk die docenten destijds hadden van de moeilijkheidsgraad van met name het derde studiejaar (en uiteraard ook de daarop volgende studiejaar), dat in die tijd werd gekenmerkt door een fors aantal colleges met een redelijk tot hoog abstractieniveau en weinig ontwijk-mogelijkheden (zie subsectie 4.2.4). Ook was in die tijd de uitval kennelijk hoger.²

Het feit dat bij ons instituut de cohorten alleen vanaf 2002 in het nieuwe bachelor-master systeem gevolgd kunnen worden, betekent dat op dit moment de examengerichte KUO-cijfers, zoals vervat in de KUO-tabel 4.1, vrijwel geen enkel inzicht kunnen geven in de hierboven beschreven ontwikkelingen.

²Aantallen studenten met negatief dringend studieadvies: 14, 17, 10, 15, 5, 5, respectievelijk in de cohorten 1999 t.e.m. 2004. Voor studiestakers zijn deze aantallen: 14, 8, 6, 7, 2, 4.

Evaluatie onderwijsrendement op basis van streefcijfers

Met inachtneming van de statistische voorzichtigheid die eerder in de deze sectie werd benadrukt, kan worden gesteld dat het huidige onderwijsrendement van de bacheloropleiding Wiskunde voldoet aan bovenstaande streefcijfers.

4. Beoordelingskader

Tabel 4.21.: BA-doctoraal rendement van vwo-cohorten met bij aanvang 1 inschrijving in het HO, eerste inschrijving in de initiële fase

Naam	COHORTJAAR	COHORT	OPcode act	#-opl-3-gf	#-opl-4-gf	#-opl-5-gf	#-opl-6-gf	#-opl-7-gf
Computational science	1995	15	6146	0	1	2	6	8
Wiskunde	1995	13	6151	0	1	2	3	5
Computational science	1996	6	6146	0	0	1	3	3
Wiskunde	1996	18	6151	0	0	3	6	8
Computational science	1997	8	6146	0	0	4	4	4
Wiskunde	1997	22	6151	0	2	10	12	13
Computational science	1998	6	6146	0	0	1	1	2
Wiskunde	1998	20	6151	0	0	0	2	3
Computational Science	1999	9	6877	0	1	1	1	0
Wiskunde	1999	21	6840	0	0	2	6	0
Wiskunde	2000	28	6980	0	1	2	0	0
Wiskunde	2001	14	6980	0	1	0	0	0
B Wiskunde	2002	25	56980	1	0	0	0	0
Wiskunde	2002	1	6980	0	0	0	0	0
B Wiskunde	2003	12	56980	0	0	0	0	0
B Wiskunde	2004	30	56980	0	0	0	0	0

Bron: KUO-2006

Selectie: vooropleiding VWO, voltijd, met bij aanvang 1 inschrijving in het HO, eerste inschrijving op de opleiding in de initiële fase

Uitleg kolomkoppen

#-opl-3-gf: aantallen examens na 3 jaar binnen de opleiding (zowel Ba als doctoraal)

Tabel 4.22.: BA-doctoraal rendement van vwo-cohorten met bij aanvang 1 inschrijving in het HO, eerste inschrijving in de initiële fase (vervolgd)

#-opl-8-gf	#-opl-9-gf	%3-OPL-GF	%4-OPL-GF	%5-OPL-GF	%6-OPL-GF	%7-OPL-GF	%8-OPL-GF	%9-OPL-GF
8	8	0	6,7	13,3	40,0	53,3	53,3	53,3
6	6	0	7,7	15,4	23,1	38,5	46,2	46,2
3	3	0	0,0	16,7	50,0	50,0	50,0	50,0
8	8	0	0,0	16,7	33,3	44,4	44,4	44,4
5	0	0	0,0	50,0	50,0	50,0	62,5	0,0
14	0	0	9,1	45,5	54,5	59,1	63,6	0,0
0	0	0	0,0	16,7	16,7	33,3	0,0	0,0
0	0	0	0,0	0,0	10,0	15,0	0,0	0,0
0	0	0	11,1	11,1	11,1	0,0	0,0	0,0
0	0	0	0,0	9,5	28,6	0,0	0,0	0,0
0	0	0	3,6	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0
0	0	0	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0	0	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Bron: KUU-2006

Selectie: vooropleiding VWO, voltijd, met bij aanvang 1 inschrijving in het HO, eerste inschrijving op de opleiding in de initiële fase

Uitleg kolomkoppen

%-3-opl-gf: percentage t.o.v. begincohort met een Ba of Doct examen bij de opleiding binnen 3 jaar

4. Beoordelingskader

Tabel 4.23.: Ba-Doct rendement van herinschrijvers na 1 jaar op de opleiding

Naam	OPcode act	COHORTJAAR	COHORT	#-opl-3-gf	#-opl-4-gf	#-opl-5-gf	#-opl-6-gf	#-opl-7-gf
Computational science	6146	1995	10	0	1	2	6	8
Wiskunde	6151	1995	8	0	1	2	3	5
Computational science	6146	1996	5	0	0	1	3	3
Wiskunde	6151	1996	16	0	0	3	6	8
Computational science	6146	1997	7	0	0	4	4	4
Wiskunde	6151	1997	18	0	2	10	12	13
Computational science	6146	1998	5	0	0	1	1	2
Wiskunde	6151	1998	11	0	0	0	2	3
Computational Science	6877	1999	5	0	1	1	1	0
Wiskunde	6840	1999	19	0	0	2	6	0
Wiskunde	6980	2000	18	0	1	2	0	0
Wiskunde	6980	2001	11	0	1	0	0	0
B Wiskunde	56980	2002	18	1	0	0	0	0
Wiskunde	6980	2002	1	0	0	0	0	0
B Wiskunde	56980	2003	12	0	0	0	0	0
B Wiskunde	56980	2004	25	0	0	0	0	0

Bron: KUU-2006

Selectie: vooropleiding VWO, voltijd, met bij aanvang 1 inschrijving in het HO, eerste inschrijving op de opleiding in de initiële fase
Cohort: het aantal studenten uit de selectie dat na 1 jaar weer herinschrijft bij de opleiding of een equivalent ervan

Uitleg kolomkoppen

#-opl-3-gf: aantallen examens na 3 jaar binnen de opleiding (zowel Ba als doctoraal)

Tabel 4.24.: Ba-Doct rendement van herenschrijvers na 1 jaar op de opleiding (vervolgd)

#-opl-8-gf	#-opl-9-gf	%3-OPL-GF	%4-OPL-GF	%5-OPL-GF	%6-OPL-GF	%7-OPL-GF	%8-OPL-GF	%9-OPL-GF
8	8	0	10	20	60	80	80	80
6	6	0,0	12,5	25,0	37,5	62,5	75,0	75
3	3	0,0	0,0	20,0	60,0	60,0	60,0	60
8	8	0,0	0,0	18,8	37,5	50,0	50,0	50
5	0	0,0	0,0	57,1	57,1	57,1	71,4	0
14	0	0,0	11,1	55,6	66,7	72,2	77,8	0
0	0	0,0	0,0	20,0	20,0	40,0	0,0	0
0	0	0,0	0,0	0,0	18,2	27,3	0,0	0
0	0	0,0	20,0	20,0	20,0	0,0	0,0	0
0	0	0,0	0,0	10,5	31,6	0,0	0,0	0
0	0	0,0	5,6	11,1	0,0	0,0	0,0	0
0	0	0,0	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0
0	0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0

Bron: KUU-2006

Selectie: vooropleiding VWO, voltijd, met bij aanvang 1 inschrijving in het HO, eerste inschrijving op de opleiding in de initiële fase
 Cohort: het aantal studenten uit de selectie dat na 1 jaar weer herenschrijft bij de opleiding of een equivalent ervan

Uitleg kolomkoppen

%-3-opl-gf: percentage t.o.v. begincohort met een Ba of Doct. examen bij de opleiding binnen 3 jaar

Tabel 4.25.: Uitval uit opleiding

OPlcode act	Naam	COHORT- JAAR	COHORT	#-UIT-			#-UIT-			%1-TOV- 3-OPL	ISAT
				OPL-1	OPL-2	OPL-3	OPL-1	OPL-2	OPL-3		
6146	Computational science	1995	15	5	5	6	33,3	33,3	40,0	83,3	56980
6151	Wiskunde	1995	13	5	5	7	38,5	38,5	53,8	71,4	56980
6146	Computational science	1996	6	1	1	1	16,7	16,7	16,7	100,0	56980
6151	Wiskunde	1996	18	2	5	6	11,1	27,8	33,3	33,3	56980
6146	Computational science	1997	8	1	3	3	12,5	37,5	37,5	33,3	56980
6151	Wiskunde	1997	22	4	4	6	18,2	18,2	27,3	66,7	56980
6146	Computational science	1998	6	1	3	2	16,7	50,0	33,3	50,0	56980
6151	Wiskunde	1998	20	9	13	14	45,0	65,0	70,0	64,3	56980
6840	Wiskunde	1999	21	2	5	5	9,5	23,8	23,8	40,0	56980
6877	Computational Science	1999	9	4	4	4	44,4	44,4	44,4	100,0	56980
6980	Wiskunde	2000	28	10	13	14	35,7	46,4	50,0	71,4	56980
6980	Wiskunde	2001	14	3	4	6	21,4	28,6	42,9	50,0	56980
6980	Wiskunde	2002	1	0	0	0	0,0	0,0	0,0		56980
56980	B Wiskunde	2002	25	7	7	8	28,0	28,0	32,0	87,5	56980
56980	B Wiskunde	2003	12	0	0	0	0,0	0,0	0,0		56980
56980	B Wiskunde	2004	30	5	0	0	16,7	0,0	0,0		56980

Bron: KUO-2006

Selectie: vooropleiding VWO, voltijd, met bij aanvang 1 inschrijving in het HO, eerste inschrijving op de opleiding in de initiële fase

Cohort: het aantal studenten uit de selectie dat na 1 jaar weer herschrijft bij de opleiding of een equivalent ervan

Uitleg kolomkoppen

#-UIT-OPL-1: aantal studenten dat zich na 1 jaar niet meer herschrijft bij de opleiding en ook nooit een examen behaalt van de initiële fase bij de opleiding

%-UIT-OPL-1: percentage studenten tov totale aanvangscohort dat zich na 1 jaar niet meer herschrijft bij de opleiding en ook nooit een examen behaalt van de initiële fase bij de opleiding

%1-TOV-3-OPL: percentage uitval in eerste jaar tov na 3 jaar

Tabel 4.26.: Eigen doorstroomcijfers 2002-2005

Cohort		2002-03	2003-04	2004-05
jaar 1	ects	studenten	studenten	studenten
	0-7,5	0	0	0
	8-30	1	3	3
	31-45	9	3	7
	> 46	22	27	40
totaal		32	33	50
jaar 2	0-30	0	0	
	31-60	3	3	
	61-90	6	3	
	> 90	21	26	
totaal		30	32	
jaar 3	0-75	2		
	76-115	0		
	116-150	9		
	> 151	18		
totaal		29		

Tabel 4.27.: Eigen doorstroomcijfers 1997-2000

Cohort		1997-98	1998-99	1999-00
jaar 1	stp	studenten	studenten	studenten
	0-4	1	2	2
	5-21	8	9	11
	22-32	10	8	11
	> 33	48	28	46
totaal		67	47	70
gestopt		7	4	9
		60	43	61
jaar 2	0-21	2	1	1
	22-42	4	8	7
	43-63	13	11	17
	> 64	41	23	36

4. Beoordelingskader

Tabel 4.27.: Eigen doorstroomcijfers 1997-2000 (vervolgd)

Cohort		1997-98	1998-99	1999-00
totaal		60	43	61
gestopt		2	1	10
		58	42	51
opnieuw ingesch.				1
				52
jaar 3	0-52	5	7	4
	53-80	8	8	9
	81-104	8	12	17
	> 105	37	15	22
totaal		58	42	52

4.6.3. Sterke en zwakke punten

Sterk:

- ten opzichte van 2002 lijken de rendementen in 2003 en 2004 vooruit te zijn gegaan; wel moeten we scherp op dit aspect blijven letten
- ons programma kent veel richtingen; naast de soms heel hoge afstudeerkwaliteit van getalenteerden, slagen we er in een aantal gevallen ook in om aan minder getalenteerde studenten zodanige opdrachten te geven dat ze daarin kunnen opbloeien
- afgestudeerden van de doctoraal/masteropleiding lijken in meerderheid tevreden te zijn over de opleiding, maar we tekenen hierbij wel aan dat de WO-monitor gebaseerd is op een zeer gering aantal respondenten

Zwak: de internationalisering blijft ons zorgen baren; te weinig studenten nemen in hun studie een verblijf op van een half tot één jaar in het buitenland.

A. Doelstellingen en eindkwalificaties

A.1. Doelstellingen van de opleidingen

De *eindtermen* sluiten direct aan op de geformuleerde doelstellingen.

Doelstellingen en eindtermen van de bacheloropleidingen

- Het bieden van een effectieve algemene inleiding in de basiskennis en de basisconcepten van de wiskunde op een internationaal erkend bachelorniveau.
- De ontwikkeling van een kritische houding ten aanzien van zowel de wiskunde als de gebieden waar wiskunde wordt toegepast.
- In het bijzonder voor de Wiskunde Major: het bieden van een actieve kennismaking met specifieke wiskundige denkwijzen, met name met wiskundige bewijzen en het werken met abstracties.
- Voor de Wiskunde en Toepassingen Major: het bieden van een kennismaking met wetenschappelijke disciplines waarin wiskunde een essentiële rol speelt (zoals economie, informatica, natuurkunde, chemie, geologie, biologie).
- Het voorzien in training van voor de wiskundepraktijk essentiële vaardigheden, namelijk:
 - schriftelijk en mondeling presenteren van wiskundige argumenten
 - interpreteren en hanteren van wiskundige modellen voor processen of situaties in buiten-wiskundige context, met terugkoppeling naar niet-wiskundige gebruikers
 - gebruik van computers en andere relevante ICT-technieken
 - verzamelen van wiskundige informatie via internet, zelfstandig literatuuronderzoek, eigen onderzoek
- Het bieden van een veelvuldigheid in studie-aanbod, nodig om de studenten een brede oriëntatie te geven op het gebied van de wiskunde en een beeld van de voortschrijdende ontwikkeling daarin.
- Het bieden van een variatie aan studie-onderdelen die een effectieve voorbereiding op een aansluitende masteropleiding, zowel nationaal als internationaal, mogelijk maakt.

A. Doelstellingen en eindkwalificaties

- Het bieden van voorbereiding op een eventueel leraarsberoep.

Doelstellingen en eindtermen van de masteropleiding Mathematische Wetenschappen

- Het geven van effectief vervolgonderwijs in de voor de wiskunde specifieke theorieën en technieken.
- Het voorzien in verdere training van kennis en vaardigheden die essentieel zijn voor de aansluitende beroeps- of onderzoekspraktijk.
- Waar nodig, afhankelijk van gekozen richting, studenten in staat te stellen om kennis te nemen van resultaten uit andere disciplines en om die te gebruiken.
- Voor diegenen die in het wiskundig onderzoek verder gaan:
 - verdieping en verbreding van de inhoudelijke vakkennis
 - het bieden van een eerste kennismaking met praktijk en resultaten van recente research
 - het bieden van training in zelfstandig onderzoek
 - het mogelijk maken van toegang tot een promotie op internationaal erkend niveau
- Voor diegenen die een maatschappelijke carrière vervolgen:
 - verdieping en verbreding van de relevante kennis
 - het bieden van kennismaking met de praktijk in de aansluitende beroepsvelden
 - het bieden van nadere vorming tot een voor de relevante beroepsvelden in Nederland geldend ingangsniveau
- Het schriftelijk en mondeling presenteren van resultaten van eigen onderzoek.

Doelstellingen en eindtermen van de masteropleiding Scientific Computing

- Het geven van effectief vervolgonderwijs in de voor Scientific Computing specifieke theorieën en technieken. Met name aandacht voor
 - wiskundige modellering van wetenschappelijke en industriële problemen.
 - toepassing, dan wel ontwerp van algoritmen om wiskundige modellen numeriek op te lossen.
 - efficiënte implementatie van algoritmen op moderne (parallele) computer architecturen
- Het voorzien in verdere training van kennis en vaardigheden die essentieel zijn voor de aansluitende beroepspraktijk, met name

A.1. Doelstellingen van de opleidingen

- communicatie over wiskundige modellen met niet-wiskundige gebruikers
- weergave van de verkregen data in een voor de gebruiker bruikbaar formaat
- opleiding tot een niveau dat de student in staat stelt verdere kennis te vergaren uit wetenschappelijke en technische literatuur op dit vakgebied

In de diverse Onderwijs Examen Reglementen, artikel 1.3, wordt een summier samenvatting van deze doelstellingen en aansluitende eindtermen gegeven, en wel als volgt.

Bacheloropleiding Wiskunde

Met de opleiding wordt beoogd dat de student:

- kennis, vaardigheid en inzicht op het gebied van de wiskunde verkrijgt
- een academisch werk- en denkniveau verkrijgt
- voorbereid is op een verdere studieloopbaan, in het bijzonder de masteropleiding Mathematische Wetenschappen
- gevormd is voor een maatschappelijke loopbaan

Masteropleiding Mathematische Wetenschappen

Met de opleiding wordt beoogd de student

- gespecialiseerde kennis, vaardigheid en inzicht op het gebied van de wiskunde bij te brengen.
- voor te bereiden op de beroepsuitoefening als wiskundige
- voor te bereiden op de opleiding tot onderzoeker op het gebied van de wiskunde.

Masteropleiding Scientific Computing,

Met de opleiding wordt beoogd de student:

- gespecialiseerde kennis, vaardigheid en inzicht op het gebied van scientific computing bij te brengen.
- voor te bereiden op de beroepsuitoefening als wiskundige

B. Namenlijst wetenschappelijk personeel

Tabel B.1.: Lijst van het wetenschappelijk personeel

Naam	DvB Omv	Onderwijs- inzet	Functie	Belangrijkste onderzoeksprogramma
DUISTERMAAT	1.0	0.00	HL-B	ana
GILL, R.D.	1.0	0.40	HL-B	stoch
LOOIJENGA, E.J.N.	1.0	0.40	HL-B	alg
VORST, H.A. VAN DER	1.0	0.40	HL-B	ana
BEUKERS	1.0	0.40	HL-A	alg
DIEKMANN, O.	1.0	0.40	HL-A	ana
HOGENDIJK, J.P.	0.5	0.20	HL-A	hist
MOERDIJK, I.	1.0	0.40	HL-A	alg
SIERSMA, D.	1.0	0.40	HL-A	alg
BALDER, E.J.	1.0	0.50	UHD	stoch
BAN, E.P. VAN DEN	1.0	0.50	UHD	ana
BISSELING, R.H.	1.0	0.50	UHD	ana
CUSHMAN, R.H.	0.5	0.25	UHD	ana
DAJANI, K.	1.0	0.50	UHD	stoch
HOGENDIJK, J.P.	0.3	0.15	UHD	hist
KALLEN, W.L.J. VAN DER	1.0	0.50	UHD	alg
KOLK, J.A.C.	1.0	0.50	UHD	ana
STEVENSON	1.0	0.00	UHD	ana
BELITSER	1.0	0.50	UD	stoch
CORNELISSEN	1.0	0.00	UD	alg
GNEDIN	1.0	0.50	UD	stoch
HANSSMANN	1.0	0.50	UD	ana
KOUZNETSOV, I.A.	1.0	0.50	UD	ana

Toelichting:

ana = analyse

alg = algebra, meetkunde en logica

stoch = stochastiek en besliskunde

hist = geschiedenis van de wiskunde

Tabel B.1.: Lijst van het wetenschappelijk personeel (vervolgd)

Naam	DvB Omv	Onderwijs- inzet	Functie	Belangrijkste onderzoeksprogramma
LEMMENS, P.W.H.	1.0	1.00	UD	alg
LEUR, VAN DE	1.0	0.50	UD	alg
MOUCHE, P.	0.4	0.20	UD	stoch
OOSTEN, J. VAN	1.0	0.50	UD	alg
ROYTENBERG	1.0	0.50	UD	alg
RUIJGROK	1.0	0.30	UD	ana
SLEIJPEN, G.L.G.	1.0	0.50	UD	ana
STIENSTRA, J.	1.0	0.50	UD	alg
WEIERMANN	1.0	0.50	UD	alg
ZEGELING, P.A.	1.0	0.50	UD	ana
SWART, A.N.	0.6	0.60	JD	ana
ANDREW	1.0	0.00	postdoc	stoch
ANISSOV	1.0	0.00	postdoc	alg
BALLESTER SANCHEZ	1.0	0.00	postdoc	stoch
BOOTSMA	1.0	0.00	postdoc	ana
CRAINIC	1.0	0.00	postdoc	alg
DE MARCHI	1.0	0.00	postdoc	alg
HOEVENAARS	1.0	0.00	postdoc	alg
IGONIN	1.0	0.00	postdoc	alg
MOMMER	1.0	0.00	postdoc	ana
PALMOWSKI	1.0	0.00	postdoc	stoch
PLOFKER	1.0	0.00	postdoc	hist
TORRES	1.0	0.00	postdoc	alg
YAKUBOVICH	1.0	0.00	postdoc	stoch
ARIAS ABAD	1.0	0.15	OIO	alg
BAKRI	1.0	0.15	AIO	ana
BAURDOUX	1.0	0.15	AIO	stoch
BERG, BENNO	1.0	0.15	AIO	alg
BOER	1.0	0.15	AIO	alg
BOLDIN	1.0	0.15	OIO	ana
BYSZEWSKI	1.0	0.15	OIO	alg
DAHMEN	1.0	0.15	AIO	alg
DAM, V.	1.0	0.15	OIO	ana
DIJKEMA	1.0	0.15	OIO	ana

Toelichting:

ana = analyse

alg = algebra, meetkunde en logica

stoch = stochastiek en besliskunde

hist = geschiedenis van de wiskunde

B. *Namenlijst wetenschappelijk personeel*

Tabel B.1.: Lijst van het wetenschappelijk personeel (vervolgd)

Naam	DvB Omv	Onderwijs- inzet	Functie	Belangrijkste onderzoeksprogramma
EENDEBAK	1.0	0.15	OIO	ana
GANTUMUR	1.0	0.15	OIO	ana
GRUBISIC	0.7	0.15	AIO	stoch
KALLE	1.0	0.15	AIO	stoch
KONDRATYUK	1.0	0.15	OIO	ana
LORSCHIED	1.0	0.15	OIO	alg
LUKACS	1.0	0.15	AIO	alg
MEIJER, HIL	1.0	0.15	AIO	ana
NOORT	1.0	0.15	AIO	ana
QUINTERO VELEZ	1.0	0.15	OIO	alg
ROMMES	1.0	0.15	AIO	ana
SURYA	1.0	0.15	AIO	stoch
SWIERSTRA	1.0	0.15	OIO	alg
WEISS	1.0	0.15	AIO	alg
WEPSTER, S	0.8	0.12	AIO	hist

Toelichting:

ana = analyse

alg = algebra, meetkunde en logica

stoch = stochastiek en besliskunde

hist = geschiedenis van de wiskunde

C. Afstudeeropdrachten

C.1. Masterexamens

Afgelopen 5 jaar:

Tabel C.1.: Masterexamens in Mathematical Sciences

Naam:	R.B. Kooistra
Titel scriptie:	The deformation space for Calabi-Yau threefolds
Cijfer:	8,5. Judicium: cum laude.
Datum:	07-12-2005.
Afstudeerrichting:	Fundamental Mathematics
Naam:	D. Pavlov
Titel scriptie:	Job shop scheduling by column generation
Cijfer:	9. Judicium: geslaagd.
Datum:	31-08-2005
Afstudeerrichting:	Mathematical Sciences
Naam:	R.J. Westwood
Titel scriptie:	Rational points on cubic surfaces
Cijfer:	7,5. Judicium: geslaagd.
Datum:	25-08-2004
Afstudeerrichting:	Fundamental Mathematics

Tabel C.2.: Masterexamens in Scientific Computing

Naam:	D. Omtzigt
Titel scriptie:	Genetic algorithms in credit-risk analysis: calibrating Moody's risk advisor
Cijfer:	8. Judicium: geslaagd.
Datum:	23-12-2005

C. Afstudeeropdrachten

Tabel C.2.: Masterexamens in Scientific Computing (vervolgd)

Naam:	Mw. F. Santi
Titel scriptie:	A numerical method to study the effect of a moving climate on population persistence
Cijfer:	6. Judicium: geslaagd.
Datum:	31-10-2005
Naam:	Mw. V.C.I. van Leeuwen
Titel scriptie:	A Matlab implementation of the Edge-Based face element method for forward and inverse modelling in the near-well region
Cijfer:	8,5. Judicium: geslaagd.
Datum:	29-09-2005
Naam:	Mw. S. Oveisi
Titel scriptie:	A sensitivity analysis of ordinary differential equations
Cijfer:	6. Judicium: geslaagd.
Datum:	03-06-2005
Naam:	T.J. Dijkema
Titel scriptie:	Numerical solution of a human circulation model
Cijfer:	9. Judicium: cum laude.
Datum:	13-08-2004
Naam:	C. Li
Titel scriptie:	Mathematical analysis of cross talk
Cijfer:	8. Judicium: geslaagd.
Datum:	12-08-2004

C.2. Bachelorexamens

Tabel C.3.: Bachelorexamens

Naam:	T.A.F. van der Aalst
Tweelingprogramma	TWIN (geen scriptie)
Judicium:	cum laude
Datum:	31-08-2005
Richting:	Wiskunde
Naam:	P.R.H. Altena
Tweelingprogramma	TWIN (geen scriptie)
Judicium:	cum laude
Datum:	23-01-2006
Richting:	Wiskunde

Tabel C.3.: Bachelorexamens (vervolgd)

Naam:	T.G. Budd
Tweelingprogramma TWIN	(geen scriptie)
Judicium:	cum laude
Datum:	31-08-2005
Richting:	Wiskunde
Naam:	T.P. Collignon
Titel kleine scriptie:	(geen scriptie)
Judicium:	geslaagd
Datum:	07-07-2005
Richting:	Wiskunde
Naam:	J. van Dockum
Titel kleine scriptie:	Het Dirac-formalisme in de quantummechanica
Cijfer:	8. Judicium: geslaagd
Datum:	31-08-2004
Richting:	Wiskunde
Naam:	T.J. Dijkema
Titel kleine scriptie:	Proof nets in Java
Cijfer:	7,5. Judicium: geslaagd
Datum:	19-08-2003
Richting:	Computational Science
Naam:	W. Duivesteijn
Titel kleine scriptie:	Probablistic number theory
Cijfer:	9. Judicium: geslaagd
Datum:	07-07-2005
Richting:	Wiskunde
Naam:	Mw. P.M. 't Hart
Titel kleine scriptie:	Straffen werkt?
Cijfer:	6. Judicium: geslaagd
Datum:	08-04-2004
Richting:	Wiskunde
Naam:	A.J. Jansen
Tweelingprogramma TWIN	(geen scriptie)
Judicium:	cum laude
Datum:	31-08-2005
Richting:	Wiskunde
Naam:	T.M. de Jong
Tweelingprogramma TWIN	(geen scriptie)
Judicium:	geslaagd
Datum:	31-08-2005
Richting:	Wiskunde

Tabel C.3.: Bachelorexamens (vervolgd)

Naam:	Mw. M.H. Koning
Titel kleine scriptie:	Bhargava's generalisatie van de faculteitsfunctie nader be- keken
Cijfer:	7,5. Judicium: geslaagd.
Datum:	30-11-2005
Richting:	Wiskunde
Naam:	Mw. V. Mahmoud
Titel kleine scriptie:	On approximation errors in one dimensional numerical in- tegration
Cijfer:	8. Judicium: geslaagd
Datum:	31-01-2006
Richting:	Wiskunde
Naam:	Mw. S.E. de Mink
Tweelingprogramma TWIN	(geen scriptie)
Judicium:	cum laude
Datum:	31-10-2005
Richting:	Wiskunde
Naam:	J. Mulder
Titel kleine scriptie:	Randwaardenmethode voor differentiaalvergelijkingen
Cijfer:	7,5. Judicium: geslaagd
Datum:	15-08-2005
Richting:	Wiskunde
Naam:	M. Niederer
Titel kleine scriptie:	Shape estimation with noisy data
Cijfer:	8. Judicium: cum laude
Datum:	16-09-2005
Richting:	TWINFO
Naam:	D. Omtzigt
Titel kleine scriptie:	(geen scriptie)
Judicium:	geslaagd
Datum:	27-08-2003
Richting:	Wiskunde
Naam:	C.S. Roorda
Titel kleine scriptie:	Getal en continuüm-Dedekind
Cijfer:	8. Judicium: cum laude
Datum:	28-07-2004
Richting:	Wiskunde

Tabel C.3.: Bachelorexamens (vervolgd)

Naam:	Mw. L. Sangsefidi
Titel kleine scriptie:	Toepassingen van Markovketens
Cijfer:	7. Judicium: geslaagd
Datum:	25-08-2005
Richting:	Wiskunde
Naam:	G.J.J.R. Schmeits
Titel kleine scriptie:	Noninformatieve priorverdelingen
Cijfer:	9,5. Judicium: cum laude
Datum:	05-07-2005
Richting:	Wiskunde
Naam:	W.S. Swierstra
Titel kleine scriptie:	How to typecheck a proof
Cijfer:	10. Judicium: cum laude
Datum:	28-04-2003
Richting:	Wiskunde
Naam:	F.W.J. Veerman
Tweelingprogramma TWIN	(geen scriptie)
Judicium:	geslaagd
Datum:	31-08-2005
Richting:	Wiskunde
Naam:	Mw. G. Vlaming
Titel kleine scriptie:	Nauwkeurig binomiaalprijzen met stochastische tijdstap- pen.
Cijfer:	7,5. Judicium: geslaagd
Datum:	15-08-2005
Richting:	Wiskunde
Naam:	Mw. A.C.L. Voss
Titel kleine scriptie:	Geschiedenis van de wiskunde
Cijfer:	7,5. Judicium: geslaagd
Datum:	19-08-2004
Richting:	Wiskunde
Naam:	M. van der Weijden
Titel kleine scriptie:	Delingsprocessen
Cijfer:	6. Judicium: geslaagd
Datum:	31-08-2005
Richting:	Wiskunde

C. Afstudeeropdrachten

Tabel C.3.: Bachelorexamens (vervolgd)

Naam:	G. Wormeester
Titel kleine scriptie:	Wat is wiskunde als verdieping voor VWO-studenten
Cijfer:	8. Judicium: geslaagd
Datum:	31-01-2006
Richting:	Wiskunde
Naam:	P. Zwikker
Titel kleine scriptie:	De ϱ -waarde
Cijfer:	8,5. Judicium: geslaagd
Datum:	21-06-2004
Richting:	Wiskunde

C.3. Doctoraalexamens

Tabel C.4.: Doctoraalexamens in Wiskunde

Naam:	Mw. L. Chu
Afstudeertitel:	Reformulating pedigrees as a graphical mode
Cijfer:	6,5. Judicium: geslaagd.
Datum:	23-02-2006.
Afstudeerrichting:	Wiskunde, Economie en Bedrijf
Naam:	Mw. M.V. Collins
Afstudeertitel:	Statistics on trial, what statisticians have to say in the case of Lucia de B.
Cijfer:	7,5. Judicium: geslaagd
Datum:	23-02-2006
Afstudeerrichting:	Wiskunde
Naam:	A.B. Bessels
Afstudeertitel:	One step beyond the solvable equation, the theory of the solvable and unsolvable quintic
Cijfer:	6,5. Judicium: geslaagd.
Datum:	15-12-2005
Afstudeerrichting:	Wiskunde.
Naam:	Mw. B. Snel
Afstudeertitel:	The Stringer band using the beta-distribution improving the evaluation methods in auditing
Cijfer:	7. Judicium: geslaagd.
Datum:	20-12-2005
Afstudeerrichting:	Wiskunde (Statistiek)

Tabel C.4.: Doctoraalexamens in Wiskunde (vervolgd)

Naam:	J.W.W.de Jong
Afstudeertitel:	Minimal free resolutions, Betti-diagrams and Green's conjecture
Cijfer:	8,5. Judicium: cum laude.
Datum:	06-12-2005
Afstudeerrichting:	TWIN
Naam:	S.P. van Noort
Afstudeertitel:	The genetic drift of influenza A
Cijfer:	8. Judicium: geslaagd.
Datum:	31-08-2005
Afstudeerrichting:	TWIN
Naam:	W. Beugeling
Afstudeertitel:	The Heisenberg group and its applications in pseudodifferential theory and the Fock formalism.
Cijfer:	9. Judicium: cum laude.
Datum:	22-11-2005
Afstudeerrichting:	TWIN
Naam:	M. de Leeuw
Afstudeertitel:	Comparison between the $SL(2, \mathbb{C})$ Hitchin system and an intermediate Jacobian fibration
Cijfer:	8,5. Judicium: cum laude.
Datum:	21-09-2005
Afstudeerrichting:	TWIN
Naam:	M. Kool
Afstudeertitel:	The McKay correspondence, derived categories and braid relations
Cijfer:	9. Judicium: cum laude.
Datum:	15-09-2005
Afstudeerrichting:	TWIN
Naam:	Mw. P.L. Rutgers
Afstudeertitel:	Supply chain management
Cijfer:	7,5. Judicium: geslaagd.
Datum:	24-08-2005
Afstudeerrichting:	Wiskunde - Vrij doctoraal.
Naam:	Mw. R. Vanhommerig
Afstudeertitel:	Nonresponse adjustments using random forests
Cijfer:	8,5. Judicium: geslaagd.
Datum:	24-08-2005
Afstudeerrichting:	Wiskunde - Vrij doctoraal.

C. Afstudeeropdrachten

Tabel C.4.: Doctoraalexamens in Wiskunde (vervolgd)

Naam:	Mw. C.C.C.J. Kalle
Afstudeertitel:	Convergence of logarithmic return times
Cijfer:	8,5. Judicium: cum laude
Datum:	23-08-2005
Afstudeerrichting:	Wiskunde
Naam:	Mw. I.M. Verloop
Afstudeertitel:	Efficient flow scheduling in resource-sharing networks
Cijfer:	9,5. Judicium: cum laude.
Datum:	23-08-2005
Afstudeerrichting:	Wiskunde, Economie en Bedrijf
Naam:	Mw. E. van der Weijden
Afstudeertitel:	Dynamisch premiesysteem
Cijfer:	7. Judicium: geslaagd.
Datum:	04-07-2005
Afstudeerrichting:	Wiskunde - Vrij doctoraal.
Naam:	Mw. E.D. Verweij
Afstudeertitel:	Solving the bus scheduling problem at Schiphol using column generation.
Cijfer:	6,5. Judicium: geslaagd.
Datum:	22-06-2005
Afstudeerrichting:	Wiskunde, Economie en Bedrijf
Naam:	M. Plum
Afstudeertitel:	Het prijzen van Bermudese swaptions
Cijfer:	6,5. Judicium: geslaagd.
Datum:	01-03-2005
Afstudeerrichting:	Wiskunde, Economie en Bedrijf
Naam:	R.L. Loeffen
Afstudeertitel:	American stoch options on a jump-diffusion model with one jump and deterministic jump
Cijfer:	8,5. Judicium: cum laude.
Datum:	28-02-2005
Afstudeerrichting:	Wiskunde, Economie en Bedrijf.
Naam:	Mw. L. Hollands
Afstudeertitel:	Counting curves in topological string theory
Cijfer:	9. Judicium: cum laude
Datum:	12-10-2004
Afstudeerrichting:	TWIN.

Tabel C.4.: Doctoraalexamens in Wiskunde (vervolgd)

Naam:	M.C. Brak
Afstudeertitel:	The hierarchy problem in the standard model and litte Higgs theories
Cijfer:	8,5. Judicium: cum laude.
Datum:	05-10-2004
Afstudeerrichting:	Wiskunde - Vrij doctoraal.
Naam:	S.G.L. Botma
Afstudeertitel:	Tro- p -adical geometry
Cijfer:	7,5. Judicium: geslaagd
Datum:	24-08-2004
Afstudeerrichting:	Wiskunde.
Naam:	Mw. K. van Kuijk
Afstudeertitel:	Beste-antwoordgrafieken van driepersoonsspelen
Cijfer:	8. Judicium: geslaagd
Datum:	23-08-2004
Afstudeerrichting:	Wiskunde - Vrij doctoraal.
Naam:	Mw. P.C. van Veen
Afstudeertitel:	Contact and participation propensities in CAPI and CATI surveys
Cijfer:	8. Judicium: geslaagd.
Datum:	23-08-2004
Afstudeerrichting:	Wiskunde - Vrij doctoraal.
Naam:	R.F. Verrips
Afstudeertitel:	Object-oriented continuation of bifurcations in WebContent
Cijfer:	8. Judicium: geslaagd.
Datum:	06-07-2004
Afstudeerrichting:	Wiskunde - Vrij doctoraal.
Naam:	P. Valent
Afstudeertitel:	Secure Vickrey auctions using homomorphic encryption
Cijfer:	6,5. Judicium: geslaagd.
Datum:	14-06-2004
Afstudeerrichting:	Wiskunde - Vrij doctoraal.
Naam:	Y. van Gennip
Afstudeertitel:	Mathematical and physical aspects of the quaternion-Kahler manifold that arises in type II A string compactification on rigid Calabi-Yau manifolds
Cijfer:	7,5. Judicium: geslaagd
Datum:	22-06-2004
Afstudeerrichting:	TWIN

C. Afstudeeropdrachten

Tabel C.4.: Doctoraalexamens in Wiskunde (vervolgd)

Naam:	J.G. Bosman
Afstudeertitel:	Boyd's conjecture for a family of genus 2 curves
Cijfer:	9. Judicium: cum laude.
Datum:	27-05-2004
Afstudeerrichting:	Wiskunde.

Tabel C.5.: Doctoraalexamens in Computational Science

Naam:	T. van Leeuwen
Afstudeertitel:	Expanding Mondriaan's palette
Cijfer:	8. Judicium: geslaagd
Datum:	27-01-2006
Naam:	M. Sypkens Smit
Afstudeertitel:	Three dimensional adaptive moving meshes and their visualization
Cijfer:	8. Judicium: geslaagd
Datum:	16-08-2005
Naam:	H.J.L. Hemel
Afstudeertitel:	(Multi) Symplectische methoden van Korteweg-de Vries vergelijking(en)
Cijfer:	7,5. Judicium: geslaagd
Datum:	23-02-2005
Naam:	Mw. W.D. de Boer
Afstudeertitel:	A moving mesh finite volume solver for MHD
Cijfer:	8. Judicium: geslaagd
Datum:	01-12-2003
Naam:	W. Meesen
Afstudeertitel:	Distributing vector components of a parallel sparse matrix-vector multiplication
Cijfer:	8,5. Judicium: geslaagd
Datum:	26-05-2003
Naam:	Mw. I. Flesch
Afstudeertitel:	A new parallel approach to the block Lanczos algorithm for finding nullspaces over $GF(2)$
Cijfer:	7. Judicium: geslaagd
Datum:	21-11-2002
Naam:	J.G.M. Schaap
Afstudeertitel:	Simulation of a population of individual Escherichia Coli: a study of chemotaxis and pattern formation
Cijfer:	7. Judicium: geslaagd
Datum:	23-08-2002

Tabel C.5.: Doctoraalexamens in Computational Science (vervolgd)

Naam:	J.H.H. Koster
Afstudeertitel:	Parallel templates for numerical linear algebra
Cijfer:	8. Judicium: geslaagd.
Datum:	12-08-2002
Naam:	J. Rommes
Afstudeertitel:	Jacobi-Davidson methods and preconditioning with applications
Cijfer:	9. Judicium: cum laude.
Datum:	04-06-2002
Naam:	A. van Dam
Afstudeertitel:	A moving mesh finite volume solver for macroscopic traffic flow
Cijfer:	9. Judicium: cum laude.
Datum:	03-06-2002
Naam:	J.E. Hettinga
Afstudeertitel:	Derivative pricing using flux limiters
Cijfer:	8. Judicium: geslaagd.
Datum:	03-06-2002
Naam:	Mw. H.P. Kok
Afstudeertitel:	Een adaptieve roostermethode voor reactie-diffusiemodellen uit de chemie en biologie.
Cijfer:	8. Judicium: geslaagd.
Datum:	04-04-2002
Naam:	G.J. Wolterink
Afstudeertitel:	Een directe oplosmethode voor de gradientvergelijking en toepassingen voor tweede orde randwaardeproblemen
Cijfer:	8,5. Judicium: geslaagd.
Datum:	17-09-2001.
Naam:	B. Vastenhouw
Afstudeertitel:	A parallel web search engine based on latent semantic indexing
Cijfer:	8,5. Judicium: geslaagd.
Datum:	17-08-2001.
Naam:	Mw. A.N. Swart
Afstudeertitel:	A finite element method for internal gravity waves.
Cijfer:	8,5. Judicium: geslaagd.
Datum:	04-04-2001
Naam:	M.A. Stijnman
Afstudeertitel:	Constructing models for amorphous silicon on parallel computers.
Cijfer:	8,5. Judicium: geslaagd.
Datum:	04-04-2001

D. OER

D.1. Publieke beschikbaarheid OER

Het OER van de bachelor- en masteropleidingen aan het departement Wiskunde is publiek beschikbaar (in PDF formaat) op de volgende drie weblocaties. Voor de bacheloropleiding zie:

<http://www.math.uu.nl/Onderwijs/OERpdf/OERBW05.pdf>

en voor de twee masteropleidingen zie:

<http://www.math.uu.nl/Onderwijs/OERpdf/OERMS05.pdf>

<http://www.math.uu.nl/Onderwijs/OERpdf/OERSC05.pdf>
