

Natuur- en Sterrenkunde
Faculteit der Natuurwetenschappen,
Wiskunde en Informatica,
Radboud Universiteit Nijmegen

Quality Assurance Netherlands Universities (QANU)
Catharijnesingel 56
Postbus 8035
3503 RA Utrecht
The Netherlands

Telefoon: 030 230 3100
Fax: 030 230 3129
E-mail: info@qanu.nl
Internet: www.qanu.nl

Projectnummer: Q0436

© 2014 QANU

Tekst en cijfermateriaal uit deze uitgave mogen, na toestemming van QANU en voorzien van bronvermelding, door middel van druk, fotokopie, of op welke andere wijze dan ook, worden overgenomen.

INHOUD

Rapport over de bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde en de masteropleiding Physics and Astronomy van de Radboud Universiteit Nijmegen	5
Administratieve gegevens van de opleidingen	5
Administratieve gegevens van de instelling.....	5
Kwantitatieve gegevens over de opleidingen	6
Samenstelling van de commissie	6
Werkwijze van de commissie.....	6
Samenvattend oordeel van de commissie.....	10
Behandeling van de standaarden uit het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling.....	14
Bijlagen.....	31
Bijlage 1: Curricula Vitae van de leden van de visitatiecommissie	33
Bijlage 2: Domeinspecifiek referentiekader.....	35
Bijlage 3: Beoogde eindkwalificaties	41
Bijlage 4: Overzicht van de programma's.....	47
Bijlage 5: Kwantitatieve gegevens over de opleidingen	51
Bijlage 6: Bezoekprogramma.....	54
Bijlage 7: Bestudeerde afstudeerscripties en documenten.....	56
Bijlage 8: Onafhankelijkheidsverklaringen.....	58

Dit rapport is vastgesteld op 18 februari 2014

Rapport over de bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde en de masteropleiding Physics and Astronomy van de Radboud Universiteit Nijmegen

Dit rapport volgt het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling van de NVAO.

Administratieve gegevens van de opleidingen

Bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde

Naam van de opleiding:	Natuur- en Sterrenkunde
CROHO-nummer:	56984
Niveau van de opleiding:	bachelor
Oriëntatie van de opleiding:	wetenschappelijk (wo)
Aantal studiepunten:	180 EC
Afstudeerrichtingen:	-
Locatie(s):	Nijmegen
Variant(en):	voltijd
Vervaldatum accreditatie:	31-12-2014

Masteropleiding Physics and Astronomy

Naam van de opleiding:	Physics and Astronomy (de officiële naam van de masteropleiding is tot 1 september 2014: Natuur- en Sterrenkunde)
CROHO-nummer:	66984
Niveau van de opleiding:	master
Oriëntatie van de opleiding:	wetenschappelijk (wo)
Aantal studiepunten:	120 EC
Afstudeerrichtingen:	-Physics of Molecules and Materials -Partical- and Astrophysics -Neuroscience/Neurophysics
Locatie(s):	Nijmegen
Variant(en):	voltijd
Vervaldatum accreditatie:	31-12-2014

Het bezoek van de visitatiecommissie Natuur- en Sterrenkunde aan de Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica van de Radboud Universiteit Nijmegen vond plaats op 4 en 5 november 2013.

Administratieve gegevens van de instelling

Naam van de instelling:	Radboud Universiteit Nijmegen
Status van de instelling:	bekostigde instelling
Resultaat instellingstoets:	positief

Kwantitatieve gegevens over de opleidingen

De vereiste kwantitatieve gegevens over de opleidingen zijn opgenomen in Bijlage 5.

Samenstelling van de commissie

De commissie die de bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde en de masteropleiding Physics and Astronomy van de Radboud Universiteit Nijmegen beoordeelde bestond uit:

- Prof. dr. D. Lenstra, emeritus hoogleraar Elektrotechniek aan de Technische Universiteit Delft (voorzitter);
- Prof. dr. T. Theuns, *reader* (universitair hoofddocent) Sterrenkunde aan de Durham University (UK) en deeltijd hoogleraar Sterrenkunde aan de Universiteit van Antwerpen (België);
- Dr. ir. H.P. Blok, gepensioneerd universitair hoofddocent aan de Vrije Universiteit;
- Dr. Ir. H.L. Tepper, Chief Strategy Officer bij het Nederlands Forensisch Instituut;
- J.J.T. Wagenaar MSc, master Physics en promovendus in de natuurkunde, Universiteit Leiden.

De commissie werd ondersteund door drs. Astrid van Vliet, die optrad als secretaris.

De curricula vitae van de leden van de commissie zijn opgenomen in Bijlage 1.

Werkwijze van de commissie

De beoordeling van de bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde en de masteropleiding Physics and Astrophysics van de Radboud Universiteit Nijmegen is onderdeel van een clusterbeoordeling. In het kader van deze clustervisitatie worden in de periode tussen november 2013 en april 2014 achtentwintig opleidingen van negen verschillende instellingen beoordeeld. De commissie belegde haar formele startvergadering op dinsdag 8 oktober 2013 op het kantoor van QANU in Utrecht. Tijdens deze startvergadering werd de commissie geïnstrueerd, werden de taakstelling en werkwijze van de commissie besproken en kwam het domeinspecifieke referentiekader (DSRK) Natuurkunde, Technische Natuurkunde en Sterrenkunde ter sprake.

Na bestudering en bespreking van het domeinspecifieke referentiekader heeft de commissie zich het volgende voorgenomen:

In de beschrijving van het 'programma' van het referentiekader Bachelor wordt nadrukkelijk aandacht besteed aan een gedegen voorbereiding op de arbeidsmarkt. De commissie kan zich hier goed in vinden omdat de overgrote meerderheid van de natuurkunde-studenten zich vroeg of laat op die arbeidsmarkt zal begeven (na de bachelor, na de master en/of na de Ph.D.) Het doet recht aan de optimale inzet van talent om hier in het curriculum uitdrukkelijk op voor te sorteren. In de ogen van de commissie zal dit dan ook evenzo nadrukkelijk gereflecteerd moeten zijn in de eindtermen, het programma dient immers ter uitvoering / realisatie van hetgeen gesteld is in de doelen / eindtermen. In lijn met deze gedachtegang zou men hiervoor een generieke competentie kunnen verwachten. Deze heeft de commissie nu niet gevonden. Zij wil de opleidingen hier wel op een duidelijke manier op beoordelen.

Het referentiekader is opgenomen in Bijlage 2 bij dit rapport.

De commissie Natuur- en Sterrenkunde is samengesteld uit totaal zestien commissieleden:

- Prof. dr. Daan Lenstra, emeritus hoogleraar Elektrotechniek aan de Technische Universiteit Delft (voorzitter);
- Prof. dr. Wim de Boer, Professor of Physics, Karlsruhe Institute of Technology, Duitsland;
- Prof. dr. Elias Brinks, Full Professor aan de University of Hertfordshire, Groot-Brittannië;
- Prof. dr. Tom Theuns, Reader aan het Institute for Computational Cosmology, Durham University, Groot-Brittannië;
- Prof. dr. Gustaaf Borghs, professor emeritus aan het Department of Physics and Astronomy, Leuven University, België;
- Dr. ir. Jaap Flokstra, gepensioneerd universitair hoofddocent en opleidingsdirecteur Nanotechnologie, Universiteit Twente;
- Prof. dr. ir. Guido Van Oost, Full Professor Plasma Physics, Department of Applied Physics van de Universiteit Gent, België;
- Dr. ir. Henk Blok, gepensioneerd universitair hoofddocent, Faculteit Exacte Wetenschappen, Vrije Universiteit;
- Prof. dr. Martin Goedhart, hoogleraar didactiek van de Wiskunde en Natuurwetenschappen en opleidingsdirecteur master Educatie en Communicatie in de Wiskunde en Natuurwetenschappen, Rijksuniversiteit Groningen;
- Christianne Vink MSc, didactisch coach, onderwijskundig adviseur/trainer en partner van Academic Factory;
- Dr. Jan Hoogenraad, eigenaar Spoorgloren voor verandermanagement en kwantitatieve dienstverlening voor het openbaar vervoer;
- Dr. ir. Harald Tepper, Chief Strategy Officer bij het Nederlands Forensisch Instituut;
- Sander Breur MSc, promovendus op het Nikhef, Universiteit van Amsterdam;
- Lisanne Coenen BSc, student masteropleiding Technische Natuurkunde, Technische Universiteit Delft;
- Carmen van Schoubroeck, student Wiskunde bachelor en de Natuur- en Sterrenkunde bachelor, Radboud Universiteit in Nijmegen;
- Jelmer Wagenaar MSc, promovendus in de natuurkunde, Universiteit Leiden.

Voor ieder bezoek werd op basis van eventuele belangenconflicten, expertise en beschikbaarheid een (sub)commissie samengesteld, bestaande uit vijf tot zeven commissieleden. Om de consistentie binnen het cluster te waarborgen, woont professor Lenstra als voorzitter op Delft en Eindhoven na alle bezoeken bij. Coördinator van de clustervisitatie Natuur- en Sterrenkunde zijn Liza Kozłowska MA en Kees-Jan van Klaveren MA, medewerkers van QANU. Om de continuïteit te waarborgen, voeren de secretarissen van de verschillende bezoeken herhaaldelijk overleg met de coördinatoren, die tevens bij de slotvergaderingen van de visitatiebezoeken aanwezig zijn.

Voorbereiding

Na ontvangst van de kritische reflectie van de opleidingen Natuur- en Sterrenkunde werd deze door de projectleider gecontroleerd op kwaliteit en compleetheid van informatie. Nadat de kritische reflectie in orde was bevonden, is deze - tezamen met praktische informatie omtrent het bezoek in Nijmegen - doorgestuurd naar de commissieleden. De commissieleden namen de kritische reflectie door en formuleerden vragen die aan de projectleider werden toegezonden. De projectleider verzamelde en bundelde deze vragen en stuurde deze in de vorm van een samenvatting weer terug naar de commissieleden. Ook is de opleiding gevraagd

een aantal vakken te selecteren, waarvan alle informatie tijdens het bezoek ter inzage is gelegd voor de commissie.

Naast de kritische reflecties lazen de commissieleden gezamenlijk vijftien eindwerken per opleiding. De selectie van de eindwerken heeft plaatsgevonden volgens de NVAO-richtlijn met betrekking tot het selecteren van eindwerkstukken. Deze eindwerken werden met instemming van de commissievoorzitter gekozen uit een lijst van afgestudeerden van de laatste twee voltooide studiejaar. Bij het trekken van de steekproef werden eindcijfer en afstudeerrichting als stratificatiecriteria gehanteerd.

Bezoek

Voorafgaand aan het bezoek zijn in beperkte mate afspraken gemaakt over de taakverdeling op grond van inhoudelijke expertise. De commissie wenst te benadrukken dat zij in haar geheel verantwoordelijk is voor de oordeelvorming en het eindrapport. Tijdens de voorbereidende vergadering gedurende het bezoek aan de Radboud Universiteit Nijmegen (RU) werd de visitatie concreet voorbereid.

Voorafgaand aan het bezoek aan de RU maakte de projectleider een conceptprogramma voor de (dag)indeling van het bezoek. Dit concept is in samenspraak met de voorzitter, de projectleider en de coördinator van de RU vastgesteld. Tijdens het bezoek op 4 en 5 november 2013 is gesproken met een (representatieve) vertegenwoordiging van het faculteitsbestuur, het opleidingsbestuur, de afgestudeerden, de opleidingscommissie en de examencommissie. Daarnaast werd per opleiding gesproken met student- en docentvertegenwoordigers van de beoordeelde opleidingen. De commissie heeft met studenten uit verschillende studiejaar gesproken en met (kern)docenten en begeleiders uit de verschillende vakgebieden, daarnaast heeft de commissie door middel van een rondleiding kennis genomen van de leeromgeving en studiefaciliteiten van studenten en docenten. Een overzicht van het programma met alle gesprekspartners is opgenomen als Bijlage 6.

Voor het bezoek aan de opleiding heeft de commissie inzage gevraagd in de organisatie, de inhoud, de toetsing en de evaluatie van enkele vakken. Tijdens het bezoek bestudeerde de commissie het ter inzage gevraagde materiaal en beoordeelde de kwaliteit van de literatuur, de toetsen, de reviews en de studentinformatie in detail. Een overzicht van de bestudeerde eindwerken en documenten is opgenomen in Bijlage 7.

De commissie gaf tijdens het bezoek gelegenheid tot een spreekuur ten behoeve van studenten en docenten. Van dit spreekuur is geen gebruik gemaakt.

Op de tweede dag van het visitatiebezoek heeft de commissie een gedeelte van de dag gebruikt voor de voorbereidingen van de mondelinge rapportage en een discussie over de beoordeling van de opleidingen. Aan het einde van het bezoek heeft de voorzitter in een mondelinge rapportage tijdens een openbare bijeenkomst de eerste bevindingen gepresenteerd.

Rapportage

De commissieleden die bij het bezoek aanwezig waren, werden uitgenodigd om dit rapport te becommentariëren. Na vaststelling van het conceptrapport vroeg de coördinator de betrokken faculteit om het rapport te controleren op feitelijke onjuistheden. Het commentaar van de opleidingen werd vervolgens besproken met de voorzitter en, waar nodig, met de overige commissieleden. Daarna is het rapport definitief vastgesteld.

Beslisregels

In overeenstemming met het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling van de NVAO (d.d. 22 november 2011) heeft de commissie de volgende definities voor de beoordeling van de afzonderlijke standaarden en de opleiding als geheel gehanteerd:

Basiskwaliteit

De kwaliteit die in internationaal perspectief redelijkerwijs verwacht mag worden van een bachelor- of masteropleiding binnen het hoger onderwijs.

Onvoldoende

De opleiding voldoet niet aan de gangbare basiskwaliteit en vertoont op meerdere vlakken ernstige tekortkomingen.

Voldoende

De opleiding voldoet aan de gangbare basiskwaliteit en vertoont over de volle breedte een acceptabel niveau.

Goed

De opleiding steekt systematisch en over de volle breedte uit boven de gangbare basiskwaliteit.

Excellent

De opleiding steekt systematisch en over de volle breedte ver uit boven de gangbare basiskwaliteit en geldt als een (inter)nationaal voorbeeld.

Samenvattend oordeel van de commissie

Dit rapport geeft de bevindingen en overwegingen weer van de commissie Natuur- en Sterrenkunde over de bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde en de masteropleiding Physics and Astronomy van de Radboud Universiteit Nijmegen. De commissie baseert haar oordeel op informatie uit de kritische reflectie, aanvullende informatie op basis van vooraf geformuleerde vragen, informatie uit gesprekken tijdens het bezoek, de geselecteerde eindwerken en documenten die tijdens het bezoek beschikbaar waren. De commissie heeft voor beide opleidingen zowel positieve aspecten opgemerkt als verbeterpunten gesignaleerd. Na deze tegen elkaar te hebben afgewogen, concludeert de commissie dat beide opleidingen voldoen aan de eisen voor de basiskwaliteit die een voorwaarde zijn voor heraccreditatie.

Bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde

Standaard 1

De opleiding heeft een herkenbaar profiel met aandacht voor het individu, ingegeven door een hoge mate van abstractie en de onderzoeksmethoden in het veld. Studenten waarderen de kleinschaligheid van de opleiding en de individuele aandacht.

De commissie concludeert dat de opleiding over adequate eindtermen beschikt die in voldoende mate aansluiten bij het niveau dat verwacht mag worden van een wetenschappelijke bacheloropleiding. De algemene eindtermen zijn in voldoende mate gekoppeld aan de Dublin-descriptoren. De eindtermen sluiten in het algemeen aan bij het domeinspecifieke referentiekader (DSRK). De commissie constateert echter dat in de eindtermen van de bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde een expliciete eindterm ten aanzien van de voorbereiding op de arbeidsmarkt ontbreekt. Zij raadt het management van de opleiding aan een dergelijke eindterm te expliciteren, om zodoende aan te sluiten op hetgeen in het DSRK staat.

Standaard 2

Het programma bestaat uit basisvakken, een kermcurriculum, keuzevakken en een algemeen verbredingsprogramma. Het practicum is afgestemd op de vakken van het eerste en tweede jaar. Gedurende de hele studie houden de studenten een portfolio bij. Studenten sluiten de opleiding af met een bachelorstage die ze afsluiten met een scriptie.

De commissie constateert dat de bacheloropleiding kiest voor veel theorie en wiskunde ten opzichte van experimentele vaardigheden. De opleiding kent veel keuzevrijheid en verwacht zelfstandigheid van de studenten. De commissie acht deze vormgeving van het programma een logische consequentie van de door faculteit gekozen profilering.

De opbouw van het bachelorprogramma is naar het oordeel van de commissie adequaat en stelt de studenten in staat om de eindtermen te behalen. Zij constateert dat de practica de leerlijnen volgen en zodanig zijn ingericht dat de studenten in staat worden gesteld om steeds zelfstandiger te werk te gaan. Met name eindpracticum van de bachelor springt er in dit opzicht positief uit.

De commissie beveelt de opleiding aan het nut van het portfolio beter voor het voetlicht te brengen bij de studenten aan het begin van hun studie. Ook het eerste jaar van het portfolio kan inhoudelijk nog versterkt worden, waardoor het in relevantie toeneemt. De commissie

beveelt aan de ideeën die de opleiding daarvoor al heeft geformuleerd zo spoedig mogelijk in te voeren.

Voor wat betreft de wetenschappelijke vorming stelt de commissie vast dat deze goed is. De commissie raadt de opleiding aan om de academische en professionele vaardigheden meer dan nu het geval is over de kernvakken te verspreiden, om deze zodoende beter te verankeren in de opleiding. Ter bevordering van de arbeidsmarktvoorbereiding, raadt de commissie aan om meer bacheloronderzoeken buiten de eigen opleiding aan te bieden. Hier kan de werkveldcommissie ook een rol spelen.

De studiebegeleiding is goed en de opleiding heeft adequate maatregelen genomen om de doorstroom te bevorderen. De studiebegeleiding stelt de studenten in staat om de eindkwalificaties te behalen. De commissie is positief over de inzet en bijdrage van ouderejaarsstudenten aan het onderwijs als student-assistent.

De commissie concludeert dat het docerend personeel van de opleidingen beschikt over voldoende inhoudelijke en didactische kennis en vaardigheden om het onderwijs met de gewenste kwaliteit te verzorgen. Er is aandacht voor de permanente ontwikkeling van docenten. De docenten zijn goed benaderbaar en reageren adequaat op feedback. De goede sfeer op de afdeling draagt ertoe bij dat de staf en de studenten betrokken zijn bij de kwaliteit en de uitvoerbaarheid van het onderwijs. De commissie was positief over de actieve betrokkenheid van de Opleidingscommissie.

Standaard 3

De commissie vindt het niveau van de toetsen in orde. Er is een inzichtelijk toetsstelsel. De borging van toetsing en beoordeling dient echter verbeterd te worden. De examencommissie maakt niet optimaal gebruik van de wettelijke mogelijkheden die zij tot haar beschikking heeft en voert daarmee haar taak nog niet volledig naar behoren uit.

De bachelorscripties zijn van goed niveau en geven er blijk van dat de studenten de eindkwalificaties van de studie hebben gerealiseerd. De commissie constateert dat de opleiding meer transparantie zou moeten bieden over de totstandkoming van de cijfers en raadt de opleiding aan om uniforme invoering van de beoordelingsformulieren zo snel mogelijk af te ronden. Daarnaast dringt zij er bij de opleiding op aan om zo spoedig mogelijk een structureel proces om plagiaat/fraude op te sporen in te voeren.

De commissie beoordeelt de standaarden uit het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling als volgt:

Bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde:

Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties	voldoende
Standaard 2: Onderwijsleeromgeving	goed
Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties	voldoende
Algemeen eindoordeel	voldoende

Masteropleiding Physics and Astronomy

Standaard 1

De opleiding heeft een herkenbaar profiel met aandacht voor het individu, ingegeven door een hoge mate van abstractie en de onderzoeksmethoden in het veld. Studenten waarderen de kleinschaligheid van de opleiding en de individuele aandacht.

Voor de masteropleiding zijn zowel algemene eindtermen als specifieke kenmerken per variant geformuleerd. De eindtermen zijn gerelateerd aan de Dublin-descriptoren voor academische masteropleidingen. De commissie concludeert dat de eindtermen duidelijk het masterniveau weerspiegelen.

Het DSRK van de masteropleiding beschrijft dat een opleiding studenten de mogelijkheid moet bieden zich via een specialisatie te oriënteren op de arbeidsmarkt in brede zin. In Nijmegen heeft de opleiding specialisaties ondergebracht in vier varianten: Onderzoek, Educatie, Communicatie en Management en Technologie. De commissie beveelt de opleiding aan om in alle tracks en varianten expliciete eindtermen op te nemen ten aanzien van de arbeidsmarktorientatie.

Standaard 2

Met ingang van 2013/14 heeft de opleiding drie tracks ingericht om meer focus aan te brengen in de opleiding. Deze tracks zijn gebaseerd op de drie natuur- en sterrenkundige onderzoeksinstituten binnen de faculteit:

- Neuroscience/Neurophysics
- Particle and Astrophysics
- Physics of Molecules and Materials

De commissie constateert dat de inhoud en de opbouw van het masterprogramma in het algemeen aansluiten op het profiel. De nieuwe indeling van de masteropleiding met drie tracks is kort geleden ingevoerd, zodat de commissie nog geen oordeel kan geven over de praktijk. Zij onderschrijft de nieuwe indeling omdat het programma meer focus heeft en een betere aansluiting tussen onderwijs en onderzoek bewerkstelligt. Aandachtspunt is wel dat van de vier varianten die worden aangeboden, de onderzoeksvariant veruit populair is bij de studenten. De commissie raadt de opleiding aan de overige varianten beter te promoten.

Voor wat betreft de wetenschappelijke vorming stelt de commissie vast dat deze goed is. De studenten werken tijdens de masteropleiding in het onderzoek binnen de onderzoeksinstituten, waardoor zij betrokken raken bij het onderzoek dat op de faculteit plaats vindt. De commissie concludeert naar aanleiding van de gesprekken met de studenten echter dat de academische vaardigheden meer systematische aandacht behoeven. Omdat dit nu pas aan bod komt in het afstudeeronderzoek, raadt de commissie de opleiding aan om deze vaardigheden meer te integreren in de opleiding. Ondanks het grote aandeel studenten dat de Onderzoeks-variant kiest en doorgaat met onderzoek, behoort de arbeidsmarktvoorbereiding een onderdeel van de studie te zijn.

Het rendement in de masterfase is naar het oordeel van de commissie met 39 % te laag. Zij raadt aan om maatregelen te treffen die de nominale studieduur bevorderen. Te denken valt aan het stellen van duidelijke termijnen waarop het eindonderzoek klaar moet zijn – desnoods met een lager eindresultaat.

De commissie concludeert dat het docerend personeel van de opleidingen beschikt over voldoende inhoudelijke en didactische kennis en vaardigheden om het onderwijs met de gewenste kwaliteit te verzorgen. Er is aandacht voor de permanente ontwikkeling van docenten. De docenten zijn goed benaderbaar en reageren adequaat op feedback. De goede sfeer op de afdeling draagt er toe bij dat de staf en de studenten betrokken zijn bij de kwaliteit en de uitvoerbaarheid van het onderwijs. De commissie is positief over de actieve betrokkenheid van de Opleidingscommissie.

Standaard 3

De commissie vindt het niveau van de toetsen in orde. Er is een inzichtelijk toetssysteem. De borging van toetsing en beoordeling dient echter verbeterd te worden. De examencommissie maakt niet optimaal gebruik van de wettelijke mogelijkheden die zij tot haar beschikking heeft en voert daarmee haar taak nog niet volledig naar behoren uit.

De masterscripties zijn van goed niveau en geven er blijk van dat de studenten de eindkwalificaties van de studie hebben gerealiseerd. De commissie constateert dat de opleiding meer transparantie zou moeten bieden over de totstandkoming van de cijfers en dringt er bij het management op aan om eenduidige invoering van de beoordelingsformulieren zo snel mogelijk af te ronden. Daarnaast constateerde de commissie tijdens het bezoek dat 50% van de diploma's het *judicium cum laude* gekregen hebben. Dit vindt zij een ongebruikelijk hoog percentage. De commissie gaat ervan uit dat het onlangs ingestelde facultaire beleid ten aanzien van *cum laudes* dit percentage tot een redelijke waarde terug brengt. De commissie adviseert het management om het percentage *cum laude* te monitoren en in overleg te blijven met de examencommissie als het percentage te veel blijft afwijken van de 10% die het management zegt te beogen.

De commissie beoordeelt de standaarden uit het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling als volgt:

Masteropleiding Physics and Astronomy:

Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties	voldoende
Standaard 2: Onderwijsleeromgeving	voldoende
Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties	voldoende
Algemeen eindoordeel	voldoende

De voorzitter en de secretaris van de commissie verklaren hierbij dat alle leden van de commissie kennis hebben genomen van dit rapport en instemmen met de hierin vastgestelde oordelen. Zij verklaren ook dat de beoordeling in onafhankelijkheid heeft plaatsgevonden.

Datum: 18 februari 2014



Prof. dr. D. Lenstra, voorzitter



Drs. A. van Vliet, secretaris

Behandeling van de standaarden uit het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling

Standaard 1: Beoogde eindkwalificaties

De beoogde eindkwalificaties van de opleiding zijn wat betreft inhoud, niveau en oriëntatie geconcretiseerd en voldoen aan internationale eisen.

Toelichting:

De beoogde eindkwalificaties passen wat betreft niveau en oriëntatie (bachelor of master; hbo of wo) binnen het Nederlandse kwalificatieraamwerk. Ze sluiten bovendien aan bij de actuele eisen die in internationaal perspectief vanuit het beroepenveld en het vakgebied worden gesteld aan de inhoud van de opleiding.

Bevindingen

In dit hoofdstuk over de beoogde eindkwalificaties wordt onderzocht of de eindkwalificaties van de opleidingen wat inhoud, niveau en oriëntatie betreft voldoen aan de internationale eisen. Aspecten die achtereenvolgens aan de orde komen, zijn: het profiel van de opleidingen, het domeinspecifieke referentiekader, de eindkwalificaties en niveau en oriëntatie.

Profiel

Het onderwijsinstituut voor Wiskunde, Natuur- en Sterrenkunde (WiNSt) van de faculteit Natuurwetenschappen, Wiskunde & Informatica van de Radboud Universiteit Nijmegen (RU) verzorgt de bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde en de masteropleiding Physics and Astronomy. Het onderwijsinstituut wordt geleid door het bestuur, bestaande uit de onderwijsdirecteur, twee opleidings- en twee onderwijscoördinatoren voor wiskunde, natuur- en sterrenkunde en twee studentassessoren voor wiskunde, natuur- en sterrenkunde. De kritische reflectie meldt dat natuur- en sterrenkunde een dermate sterk met elkaar verwoven onderzoeksmethodiek en –terrein delen dat een combinatie logisch is. In Nijmegen vormen natuur- en sterrenkunde dan ook één opleiding.

In de missie van de Radboud Universiteit staat omschreven dat de universiteit zichzelf ziet als een studentgerichte researchuniversiteit. De opleidingen Natuur- en Sterrenkunde kenmerken zich volgens de kritische reflectie door onderwijs met aandacht voor het individu, ingegeven door een hoge mate van abstractie en de onderzoeksmethoden in het veld. Vanuit een brede basis in de bachelor, gericht op kennisvergarig en het ontwikkelen van een bepaald abstractieniveau, wordt gewerkt naar een individuele aanpak, resulterend in een onderzoek en eindschiptie. In de masteropleiding volgt de student een individueel studieplan, resulterend in een onderzoek in nauwe samenwerking met onderzoekers in een van de onderzoeksinstituten. De masteropleiding biedt studenten een ruime keuze met vier varianten: onderzoek(O), die zich concentreert op onderzoek en daarnaast Educatie (E), Communicatie (C) en Management en Technologie (MT), die alle drie onderzoek combineren met een verbredingcomponent, inclusief een eigen onderzoeksstage.

De commissie heeft bij het management en de studenten gecheckt of de opleidingen voor hen een herkenbaar profiel hebben. Zij bevestigen dat algemene visie inderdaad in het programma van natuur- en sterrenkunde terug te vinden is. Daarnaast geven studenten aan de kleinschaligheid van de opleidingen en de individuele aandacht te waarderen.

De commissie waardeert het brede aanbod in de masteropleiding met diverse varianten, maar merkt wel op dat er weinig studenten zijn die de E,C of MT variant kiezen. De meeste studenten kiezen de O-variant. Zij raadt de opleiding aan meer studenten voor deze varianten

aan te trekken door bijvoorbeeld goede voorlichting om zo de afstudeervarianten ook in de praktijk te realiseren. Naast voorlichting zou ook bij studenten en de werkveldcommissie moeten worden geëvalueerd hoe de nieuwe varianten nog relevanter te maken zijn voor de doelgroep.

Niveau en oriëntatie

Domeinspecifiek referentiekader

Het landelijk overleg onderwijsdirecteuren natuur- en sterrenkunde heeft voor deze visitatieronde een domeinspecifiek referentiekader (DSRK) opgesteld voor de bachelor en voor de master, gebaseerd op het kader dat in 2007 voor de visitatie was opgesteld. Dat DSRK was afgeleid van de eindkwalificaties zoals die zijn geformuleerd in het document *Reference points for the design and delivery of degree programmes in physics* van het Europese Tuning-project, dat als een internationale standaard wordt beschouwd. Dit document geeft ook de relaties met de Dublin-descriptoren als richtsnoer voor het verschil in niveau tussen bachelor en master. Het huidige DSRK is gebaseerd op de meer recente documenten *'A European Physics Bachelor Study'* en *'A European Physics Master Study'* (2009) van de European Physics Society. Hiermee is het DSRK ook in een internationaal perspectief geplaatst. Het DSRK voor de huidige visitatieronde is opgenomen in Bijlage 2.

In het DSRK wordt de bacheloropleiding gedefinieerd als een eindopleiding. De commissie onderschrijft dit. In de kritische reflectie staat echter dat de uitstroom naar de arbeidsmarkt geen expliciete doelstelling van de opleiding in Nijmegen is. Tijdens het bezoek van de commissie werd dit expliciet onderschreven door het management. De commissie raadt de opleiding aan om op dit punt het DSRK te volgen.

Het DSRK van de masteropleiding beschrijft dat een opleiding studenten de mogelijkheid moet bieden zich via een specialisatie te oriënteren op de arbeidsmarkt in brede zin. De commissie constateert dat er in Nijmegen in de E-, C- en MT-variant een aantal gerelateerde eindtermen zijn opgenomen. Deze ontbreken echter in de O-variant. De commissie raadt de opleiding aan om in alle varianten eindtermen op te nemen ten aanzien van de arbeidsmarktorientatie, om aan te sluiten op hetgeen in het DSRK staat.

Eindkwalificaties van de opleidingen

Volgens de kritische reflectie beoogt de bacheloropleiding studenten op te leiden die:

- een goed beeld hebben van hedendaagse natuur- en sterrenkunde en van haar plaats binnen het totaal van de wetenschappelijke disciplines en in de maatschappij;
- onder supervisie in staat zijn een eenvoudig wetenschappelijk onderzoek met een vraagstelling op bachelorniveau naar behoren te verrichten;
- in staat zijn om een specialisme te kiezen binnen de natuur- en sterrenkunde voor verdere bekwaming op masterniveau;
- kunnen reflecteren op het eigen functioneren als bachelor in de natuur- en sterrenkunde en in een maatschappelijke context.

De masteropleiding beoogt studenten op te leiden die:

- specialistische kennis en inzicht verwerven in een of meer subgebieden van de natuur- en sterrenkunde;
- onafhankelijk complexe problemen leren te analyseren en oplossingen te formuleren;

- theorieën leren testen met concrete vraagstellingen die zij zelf ontwikkelen;
- hun kennis van en inzicht in onderwijs, management en organisatie respectievelijk communicatietheorie te verdiepen in de E-, MT- of C-variant.

De doelstelling en eindtermen van de bachelor- en masteropleiding zijn opgenomen in Bijlage 3 van dit rapport.

De commissie heeft de eindkwalificaties van de bachelor- en de masteropleiding bestudeerd en geconstateerd dat er in het algemeen naar niveau een adequaat verschil is tussen de eindkwalificaties van de bachelor- en de masteropleiding. Zo is er een verschil in de beoogde mate van zelfstandigheid bij het oplossen en opstellen van vraagstukken. De commissie concludeert dat de eindkwalificaties hiermee voldoen aan de eisen die aan een wetenschappelijke bachelor- respectievelijk masteropleiding in dit vakgebied worden gesteld.

Bacheloropleiding

De opleiding heeft de algemene doelstelling vertaald in specifieke eindkwalificaties en deze gekoppeld aan de onderdelen van het bachelorprogramma. De algemene eindtermen zijn door de opleiding naar het oordeel van de commissie in voldoende mate gekoppeld aan de Dublin-descriptoren. Zij heeft hierbij wel de volgende opmerkingen:

- In de eindtermen van de opleiding is de voorbereiding op de arbeidsmarkt echter niet geëxpliciteerd. De commissie raadt de opleiding aan om een dergelijke eindterm in de bacheloropleiding op te nemen en beveelt het management aan te onderzoeken hoe die eindterm het best ingevuld kan worden. De commissie doet hiertoe onder ‘Standaard 2’ enkele suggesties.
- De ‘absolute standaard’ is, zoals de opleiding in haar kritische reflectie zelf aangeeft, niet geheel afgedekt. De commissie raadt de opleiding aan om dit alsnog te realiseren.

Masteropleiding

Voor de masteropleiding zijn zowel algemene eindtermen als specifieke kenmerken per variant geformuleerd. De eindtermen zijn door de opleiding naar het oordeel van de commissie in voldoende mate gerelateerd aan de Dublin-descriptoren voor academische masteropleidingen. Zij heeft hierbij wel de volgende opmerkingen:

- Voor wat betreft de masteropleiding merkt de commissie op dat door de inrichting van het programma met de verschillende tracks vanaf 2013/14 een student kan afstuderen met een diploma Physics and Astronomy, zonder dat er een evenwichtig aandeel sterrenkunde onderwezen is. De commissie raadt het management aan te bekijken of een naamswijziging mogelijk dan wel wenselijk is.
- De ‘absolute standaard’ is, zoals de opleiding in haar kritische reflectie zelf aangeeft, niet geheel afgedekt. De commissie raadt de opleiding aan om dit alsnog te realiseren.

Overwegingen

De commissie stelt vast dat de opleidingen een herkenbaar profiel hebben, met aandacht voor het individu, ingegeven door een hoge mate van abstractie en de onderzoeksmethoden in het veld.

Bacheloropleiding

De eindtermen sluiten in het algemeen aan bij het domeinspecifieke referentiekader. De commissie constateert echter dat in de eindtermen van de bacheloropleiding Natuur- en

Sterrenkunde een expliciete eindterm ten aanzien van de voorbereiding op de arbeidsmarkt ontbreekt. Zij raadt het management van de opleiding aan een dergelijke eindterm te expliciteren, om zodoende aan te sluiten op hetgeen in het DSRK staat. Deze bedenking weegt niet op tegen het oordeel van de commissie dat de bacheloropleiding over adequate eindtermen beschikt die in voldoende mate aansluiten bij het niveau dat verwacht mag worden van een wetenschappelijke bacheloropleiding.

Masteropleiding

De commissie constateert dat niet alle varianten van de masteropleiding Natuur- en Sterrenkunde expliciete eindtermen ten aanzien van de voorbereiding op de arbeidsmarkt bevatten. Zij raadt het management van de opleiding aan een dergelijke eindterm ook in de O-variant op te nemen, om zodoende aan te sluiten op hetgeen in het DSRK staat. Deze bedenking weegt niet op tegen het oordeel van de commissie dat de masteropleiding Natuur- en Sterrenkunde over adequate eindtermen beschikt die in voldoende mate aansluiten bij het niveau dat verwacht mag worden van een wetenschappelijke masteropleiding. De eindtermen sluiten in het algemeen aan bij het domeinspecifieke referentiekader.

De commissie waardeert het brede aanbod in de masteropleiding, maar merkt wel op dat er weinig studenten zijn die de E,C of MT variant kiezen. Zij raadt de opleiding aan meer studenten voor deze varianten aan te trekken door bijvoorbeeld goede voorlichting en bij studenten en de werkveldcommissie te evalueren hoe de nieuwe varianten nog relevanter te maken zijn voor de doelgroep.

De commissie raadt het management aan erop toe te zien dat in het nieuwe programma met de verschillende tracks er een voldoende aandeel sterrenkunde onderwezen blijft.

Conclusie

Bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde: de commissie beoordeelt Standaard 1 als ‘voldoende’.

Masteropleiding Physics and Astronomy: de commissie beoordeelt Standaard 1 als ‘voldoende’.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

Het programma, het personeel en de opleidingsspecifieke voorzieningen maken het voor de instromende studenten mogelijk de beoogde eindkwalificaties te realiseren.

Toelichting:

De inhoud en vormgeving van het programma stelt de toegelaten studenten in staat de beoogde eindkwalificaties te bereiken. De kwaliteit van het personeel en van de opleidingsspecifieke voorzieningen is daarbij essentieel. Programma, personeel en voorzieningen vormen een voor studenten samenhangende onderwijsleeromgeving.

Bevindingen

De commissie heeft de onderwijsprogramma's van beide opleidingen bestudeerd, inzage gehad in cursusmateriaal en notulen van relevante commissies, resultaten van onderwijsbeoordelingen en de digitale leeromgeving Blackboard. In deze standaard worden per programma de bevindingen van de commissie weergegeven met betrekking tot de vormgeving van de programma's, de vertaling van de eindkwalificaties in het onderwijs, wetenschappelijke vorming, studeerbaarheid en studiebegeleiding. Tot slot wordt voor beide programma's kort aandacht besteed aan de staf en de opleidingsspecifieke kwaliteitszorg.

Vormgeving Bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde

De bacheloropleiding kent een omvang van 180 EC. Elk studiejaar heeft een studielast van 60 EC en is opgedeeld in vier kwartalen. De kritische reflectie geeft een beschrijving van het programma. Het eerste jaar bevat de basisvakken calculus en lineaire algebra (die gezamenlijk met de wiskundestudenten worden gevolgd), mechanica, elektriciteit en magnetisme, warmteleer, mechanische golven, speciale relativiteitstheorie en inleiding quantummechanica. Daarnaast is er practicum natuurkunde, kaleidoscoop sterrenkunde, inleiding programmeren en vrije keuze. Alle vakken in het eerste jaar hebben een grootte van 3 EC. Het tweede en derde jaar bestaan uit een verplicht kerncurriculum natuurkunde van 81 EC, dat wordt aangevuld met een keuzeprogramma van ongeveer 39 EC. Het sterrenkundeaandeel wordt aangeboden in de verdiepingsminor sterrenkunde. Er zijn diverse verdiepings- en verbredingsminoren (minimaal 30 EC), waaronder de educatieve minor. Specifiek voor Nijmegen is het vak filosofie, voortkomend uit de bijzondere grondslag van de universiteit. De vakken hebben een grootte van 3 of 6 EC. Gedurende de hele studie houden de studenten een portfolio bij, waarin zij de ontwikkeling van academische vaardigheden verzamelen en een perspectief op hun verdere loopbaan ontwikkelen. De studie wordt afgesloten met een bachelorstage van 12 EC. De student schrijft hierover een scriptie en presenteert de resultaten op een bachelorsymposium. De opleiding gebruikt diverse werkvormen zoals hoor- en werkcolleges, practica, tutor-college en projectonderwijs.

Extracurriculair

Getalenteerde studenten kunnen een dubbele bachelor volgen (225 EC), waarbij de scriptie bij een van de twee opleidingen wordt gedaan. De dubbele bachelor Wiskunde en Natuurkunde is succesvol en wordt door 20 % van de eerstejaarsstudenten gekozen. Ongeveer de helft daarvan rondt inderdaad een dubbele bachelor af. Daarnaast kunnen studenten een Honoursprogramma volgen, zowel universiteitsbreed als facultair (30 EC).

Een overzicht van het programma is opgenomen in Bijlage 4.

De commissie constateert dat de bacheloropleiding kiest voor veel theorie en wiskunde ten opzichte van experimentele vaardigheden. De opleiding kent veel keuzevrijheid en verwacht

zelfstandigheid van de studenten. De commissie acht deze vormgeving van het programma een logische consequentie van de door faculteit gekozen profilering.

Samenhang en didactisch concept

De kritische reflectie beschrijft dat er leerlijnen zijn binnen groepen van vakken en daarnaast is er afstemming met de ondersteunende wiskundevakken. Het practicum is ook afgestemd op de vakken van het eerste en tweede jaar. De leerlijnen zijn zodanig ingericht dat vakken voortbouwen op eerder aangeleerde concepten. De bacheloropleiding opereert binnen het 'Nijmeegse model', waarbij de opleiding verhoogde aandacht geeft aan de aansluiting met het vwo en activerende didactiek. Daarnaast is er een verbredend programma met onderdelen als Filosofie, Schrijfvaardigheid, Portfolio en de Minoren.

De commissie onderschrijft de leerlijnen en samenhang van het bachelorprogramma. Zij constateert dat de practica de leerlijnen volgen en zodanig zijn ingericht dat de studenten in staat worden gesteld om steeds zelfstandiger te werk te gaan. Met name het eindpracticum van de bachelor springt eruit als een geïntegreerde opdracht. Het is de commissie echter gebleken dat juist in deze zo cruciale practica de personele bezetting een knelpunt is. Zij raadt de opleiding aan zorg te dragen voor voldoende personele bezetting om recht te doen aan de opzet en doelstellingen van het practicum.

De commissie vindt het portfolio een goed instrument. Uit het gesprek met de studenten bleek echter dat zij pas in de loop van de studie ook het nut van het portfolio inzagen. De commissie beveelt de opleiding aan het nut van het portfolio beter voor het voetlicht te brengen bij de studenten, vooral aan het begin van hun studie. Met namen het eerste jaar van het portfolio kan volgens de studenten worden verbeterd. De projectgroep Arbeidsmarktoriëntatie van de opleiding komt tot dezelfde conclusie en doet een aantal concrete aanbevelingen. De commissie raadt aan om die aanbevelingen te implementeren.

Realisatie van eindkwalificaties Bacheloropleiding

De commissie heeft onderzocht of studenten de eindkwalificaties van de opleiding in voldoende mate kunnen realiseren door het aangeboden programma. Zij heeft daartoe het programma en het studiemateriaal op de leestafel bestudeerd. Ook is zij in gesprekken met docenten en studenten nagegaan of de elementen uit de eindkwalificaties terugkomen in het onderwijs.

Voor wat betreft de wetenschappelijke vorming stelt de commissie vast dat deze goed is. Uit gesprekken met studenten en docenten concludeert de commissie dat studenten voor deze studie hard moeten werken, maar dat er een cultuur heerst die allen uitdaagt om het beste resultaat te halen. De commissie waardeert dit zeer.

De academische vaardigheden (zoals reflecteren en beroepsoriëntatie) worden met name verworven in de verbredende programma's (Portfolio, Filosofie, minoren) en minder in de diverse kernvakken. Professionele vaardigheden worden via projecten het bacheloronderzoek verworven. De opleiding kiest daar bewust voor, volgens het Nijmeegs onderwijsmodel. De commissie raadt de opleiding aan om te kijken hoe met name projectmanagement en multidisciplinair samenwerken expliciet kan worden geïntegreerd in (de eindtermen van) een of meerdere kernvakken. Daarnaast onderschrijft de commissie de suggesties van de projectgroep Arbeidsmarktoriëntatie om (facultatief) met gerichte individuele begeleiding de persoonlijke ontwikkeling verder te stimuleren.

Studeerbaarheid en begeleiding Bacheloropleiding

Instroom en doorstroom

De instroom in de opleiding is de afgelopen jaren gestegen. Hiermee volgt Nijmegen een landelijke trend. De instroom van vrouwen blijft achter bij de verwachtingen, eveneens een landelijke trend. De faculteit heeft een gendercoördinator aangesteld en in de werving worden vrouwelijke rolmodellen ingezet. Daarnaast zijn er speciale activiteiten voor meisjes: *Girls Science Day* en de *Summer School for Girls*. De dubbele bachelors zijn zoals gezegd populair. Als studenten stoppen met de dubbele bachelor, gaat een groot deel door met één opleiding, zodat er weinig uitval is bij deze groep studenten. De Radboud Universiteit streeft naar een bachelorrendement van herinschrijvers na het eerste jaar van 70 % na vier jaar. Dit resultaat haalt de opleiding nog niet. Het gemiddelde rendement van de enkele bachelors ligt tussen de 40 en 55 %.

Kwantitatieve gegevens over de in- en doorstroom in de bacheloropleiding staan in Bijlage 5.

De opleiding geeft in de kritische reflectie aan een aantal maatregelen te hebben getroffen om doorstroom en rendement te verhogen: vooraanmelders krijgen een digitale studiekeuzecheck, er is een universiteitsbreed BSA van 39 EC; sinds 2011 inventariseert een eerstejaars curriculumcommissie de struikelvakken; alle eerstejaars maken een Wiskunde B-toets en bij een onvoldoende volgen studenten opfriscolleges (het 'bèta-bootcamp'); studenten die in het eerste of tweede kwartaal tentamens niet halen, bereiden zich onder leiding van een studenten-tutor voor op het hertentamen ('repetitor'). Daarnaast heeft de faculteit een onderwijscentrum, waar studieadviseurs werkzaam zijn, die studenten begeleiden bij studieproblemen.

Begeleiding

De commissie is tijdens het bezoek nagegaan of de studiebevorderende maatregelen en de begeleiding van de studenten bijdragen aan de studeerbaarheid van de opleiding.

In het algemeen is de studeerbaarheid in orde. Uit de gesprekken met studenten concludeert de commissie dat het hard werken is, maar de opleiding goede begeleiding aanbiedt. Het profiel van de opleiding waarin veel vrijheid en daarmee ook veel eigen verantwoordelijkheid bij de studenten ligt, wordt door de studenten bevestigd. Zij weten dat deze studie moeilijk is en dat er weinig tijd is om er zaken naast te doen.

De commissie constateert dat enkele studiebevorderende maatregelen niet verplicht zijn, zoals de repetitor. Maar door de kleinschaligheid van de opleiding worden studenten met problemen snel opgemerkt en aangespoord om maatregelen te nemen. De opleiding heeft hiervoor begeleiding op maat ingericht. Docenten zijn benaderbaar en studenten waarderen dat. De commissie is positief over deze begeleiding op maat en hoopt dat de opleiding ook bij een stijgende instroom hieraan vast houdt.

De voorbereiding op de arbeidsmarkt vindt vooral plaats via facultaire bedrijvendagen. Vanuit de studie zelf is de voorbereiding met name gericht op de vervolgstudie en niet op de arbeidsmarkt. Ook de bachelor-afstudeeronderzoeken blijken met name binnen de eigen opleiding (bij de onderzoeksinstituten) verricht te worden en minder daarbuiten. Ter bevordering van de arbeidsmarktvoorbereiding raadt de commissie aan om meer bacheloronderzoeken buiten de eigen opleiding aan te bieden. Hier kan de werkveldcommissie ook een rol spelen.

Op basis van de gesprekken stelt de commissie vast dat de studiebegeleiding goed is en dat de opleiding adequate maatregelen heeft genomen om de doorstroom te bevorderen. Zij concludeert dat de studiebegeleiding de studenten in staat stelt om de eindkwalificaties te behalen.

De commissie is positief over het feit dat studenten en alumni de inzet van ouderejaarsstudenten als student-assistent zeer waarderen.

Vormgeving Masteropleiding Physics and Astronomy

De masteropleiding kent een omvang van 120 EC en is Engelstalig. De kritische reflectie meldt dat tot het studiejaar 2012/13 het programma bestond uit een beperkt verplicht deel en studenten volledige vrijheid hadden om hun vakkenpakket zelf samen te stellen. Dit gaf enerzijds maximale vrijheid, maar gaf anderzijds te weinig focus. Met ingang van 2013/14 heeft de opleiding daarom drie tracks ingericht, corresponderend met de drie natuur- en sterrenkundige onderzoeksinstituten binnen de faculteit:

- Neuroscience/Neurophysics
- Particle and Astrophysics
- Physics of Molecules and Materials

Elke track kent daarnaast vier varianten:

- Onderzoeksvariant (O)
- Communicatievariant (C)
- Educatievariant (E)
- Management en Technologievariant (MT)

De drie tracks kennen een gemeenschappelijk pakket van 7 EC, elke track heeft een verplicht deel van 8 EC en vrije keuze van 45 EC. De O-variant heeft een masterstage van 60 EC. Bij de overige varianten is deze opgedeeld in 27-30 EC voor een onderzoeksgedeelte en 30 EC voor een variant-stage.

Een overzicht van het programma is opgenomen in Bijlage 4.

De commissie constateert dat de inhoud en de opbouw van het masterprogramma in het algemeen aansluiten op het profiel. De nieuwe indeling van de masteropleiding met drie tracks is kort geleden ingevoerd, zodat de commissie nog geen oordeel kan geven over de praktijk. Zij onderschrijft de nieuwe indeling omdat het programma meer focus heeft en een betere aansluiting tussen onderwijs en onderzoek bewerkstelligt. Aandachtspunt is wel dat van de vier varianten die worden aangeboden, de onderzoeksvariant veruit populair is bij de studenten. De commissie raadt de opleiding aan de overige varianten beter te promoten.

Samenhang in de opleiding

De opleiding geeft in de kritische reflectie aan dat het nieuwe programma met tracks en varianten is ingevoerd om de samenhang te vergroten.

Naar aanleiding van de gesprekken met studenten constateert de commissie dat de keuzevrijheid in het vorige programma inderdaad tot onduidelijkheid leidde. De samenhang van het nieuwe programma moet zich nog in de praktijk bewijzen. Op basis van de

gesprekken met de studenten constateert de commissie dat sommige vakken in de tracks niet elk jaar worden gegeven, of dat pas laat duidelijk wordt of deze vakken worden gegeven. Hierdoor is voor studenten het risico van studievertraging aanwezig. De commissie raadt de opleiding aan daar aandacht voor te hebben.

Realisatie van eindkwalificaties Masteropleiding

De commissie heeft onderzocht of studenten de eindkwalificaties van de opleiding in voldoende mate kunnen realiseren binnen het aangeboden programma. Zij heeft hiertoe het programma en het studiemateriaal op de leestafel bestudeerd. Ook is zij in gesprekken met docenten en studenten nagegaan of de elementen uit de eindkwalificaties terugkomen in het onderwijs.

Voor wat betreft de wetenschappelijke vorming stelt de commissie vast dat deze goed is. De studenten werken tijdens de masteropleiding in het onderzoek binnen de onderzoeksinstituten, waardoor zij betrokken raken bij het onderzoek dat op de faculteit plaats vindt. Ook voor de masteropleiding geldt dat studenten voor deze studie hard moeten werken, maar dat er een cultuur heerst die allen uitdaagt om het beste resultaat te halen. De commissie waardeert dit zeer.

In de kritische reflectie geeft de opleiding aan dat zij schoolse planning achterwege laat en grote verantwoordelijkheid legt bij de student voor wat betreft het opdoen van academische vorming. De commissie concludeert naar aanleiding van de gesprekken met de studenten echter dat de academische vaardigheden meer aandacht behoeven. De opleiding heeft weinig momenten ingevoerd waarop de academische vaardigheden als onderdeel van de kernvakken aan de orde komen. Academische vaardigheden komen nu pas systematisch aan bod in het afstudeeronderzoek. De recente invoering van het schrijven van een essay, voordat de student aan de afstudeeronderzoek begint, noemt de commissie een positieve ontwikkeling en een voorbeeld van verankering van academische vaardigheden in het curriculum.

Uit de gesprekken met de docenten en studenten concludeert de commissie dat de professionele vaardigheden meer aandacht zouden moeten krijgen in de masterfase. Studenten geven aan dat zij weliswaar overal terecht kunnen na hun studie, maar dat zij behoefte hebben aan meer professionele vaardigheden (gezamenlijke projecten, managementvaardigheden, interdisciplinaire ervaring) tijdens de studie. Omdat de student in de masterfase veelal alleen werkt, komen deze vaardigheden in het huidige curriculum onvoldoende aan de orde. Ze zijn momenteel alleen onderdeel van de managementtrack (MT). De commissie beveelt de opleiding aan om erop toe te zien dat in alle tracks aandacht is voor professionele vaardigheden. Dit is noodzakelijk om voor alle varianten/tracks te voldoen aan de algemene eindtermen.

Studeerbaarheid en begeleiding Masteropleiding

Naar aanleiding van de gesprekken concludeert de commissie dat ook de masteropleiding veel inzet van de studenten vraagt, maar ook hier geldt dat de sfeer in de opleiding goed is en de kleinschaligheid zorgt voor een goede samenwerking tussen studenten en docenten. Deze goede sfeer en goede samenwerking leidt er ook toe dat studenten hoge eindcijfers behalen. Tegelijkertijd studeert maar 39 % binnen de nominale studieduur af. De commissie stelt vast dat dit rendement aan de lage kant is. De commissie ziet hier een duidelijk verband: studenten gaan net zo lang door tot zij een hoog eindcijfer kunnen halen. De commissie waardeert de goede samenwerking zeer, maar raadt aan om maatregelen te treffen die de nominale

studieduur bevorderen. Te denken valt aan het stellen van duidelijke termijnen waarop het eindonderzoek klaar moet zijn – desnoods met een lager eindresultaat.

Voorbereiding beroepspraktijk

Ter bevordering van de arbeidsmarktvoorbereiding raadt de commissie aan om meer afstudeeronderzoeken buiten de eigen opleiding aan te bieden. Ondanks het grote aandeel studenten dat de O-variant kiest en doorgaat met onderzoek, behoort de arbeidsmarktvoorbereiding een onderdeel van de studie te zijn. Hier kan de werkveldcommissie ook een rol spelen.

Staf

De afdeling WiNSt beschrijft in de kritische reflectie dat alle docenten zijn gepromoveerd en actief zijn in onderzoek. Elke onderzoeker draagt in principe tot 40 % van zijn aanstelling bij aan het onderwijs. Nieuwe docenten doorlopen een uitgebreid BKO-traject. Ervaren docenten hebben een vergelijkbaar traject gevolgd. De docent-student ratio is ongeveer 1 op 16. De opleidingen kennen een aantal overlegstructuren voor docenten. Een daarvan is het ketenoverleg, waarbij docenten van een serie vakken die op elkaar aansluiten bijeen komen om de inhoud op elkaar af te stemmen. Onderdeel hiervan is dat zij ook elkaars colleges bijwonen.

Naar aanleiding van gesprekken met management, docenten en studenten stelt de commissie vast dat de opleiding middels het ketenoverleg een vorm van intervisie kent, die in het algemeen geaccepteerd is. Daarnaast kunnen de opleidingscommissie en studenten-assistenten ook feedback geven aan docenten. Naar aanleiding van deze feedback voeren docenten verbeteringen in de vakken door. De opleidingen zijn kleinschalig en de docenten zijn benaderbaar voor de studenten. De commissie constateert dat deze laagdrempeligheid bijdraagt aan de goede onderlinge verhoudingen en sfeer binnen de opleidingen. De didactische scholing van promovendi die ingezet worden bij het onderwijs en hun begeleiding door de vakdocenten vraagt nog wel wat aandacht.

De docenten ervaren de werkdruk als hoog maar aanvaardbaar. De commissie vermoedt dat de werkdruk ook hoog is omdat bijvoorbeeld studenten bij een voldoende toch kunnen herkansen voor een hoger cijfer. De commissie roept het management op de werkdruk in de gaten te houden en waar nodig maatregelen te treffen.

De commissie concludeert dat het docerend personeel van de opleidingen beschikt over voldoende inhoudelijke en didactische kennis en vaardigheden om het onderwijs met de gewenste kwaliteit te verzorgen. Er is aandacht voor de permanente ontwikkeling van docenten en zij zijn bereid om feedback van collega's en studenten door te voeren in hun vakken.

Opleidingsspecifieke kwaliteitszorg

De afdeling WiNSt beschrijft in de kritische reflectie dat er een gezamenlijke opleidingscommissie (OLC) bestaat voor de bachelor- en masteropleiding. Daarnaast is er een Natuurkundestudentenfractie (NSF), die de belangenbehartiging van alle Natuur- en Sterrenkundestudenten tot doel heeft. De NSF beoordeelt via openbare bijeenkomsten de kwaliteit van docenten, inhoud van colleges en opbouw van het curriculum. De OLC bespreekt de notulen van deze bijeenkomsten om problemen vroegtijdig te onderkennen.

De commissie constateert dat de OLC zeer actief en betrokken is. De OLC vergadert vier keer per jaar en buiten deze vergaderingen om is er veel direct contact met studenten en docenten. Door de korte lijnen is er directe feedback mogelijk. Op basis van gesprekken met het management en de studenten en docenten van de opleidingscommissie concludeert de commissie dat de OLC een onafhankelijke en proactieve rol speelt en dat alle leden een evenwichtige inbreng hebben.

De commissie is positief over de kwaliteitszorg. Zij concludeert dat de samenwerking tussen studenten, docenten en management goed is. De medezeggenschap is op orde.

Overwegingen

Bacheloropleiding

De opbouw van het bachelorprogramma is naar het oordeel van de commissie adequaat en stelt de studenten in staat om de eindtermen te behalen. Zij constateert dat de practica de leerlijnen volgen en zodanig zijn ingericht dat de studenten in staat worden gesteld om steeds zelfstandiger te werk te gaan. De commissie beveelt de opleiding aan het nut van het portfolio beter voor het voetlicht te brengen bij de studenten aan het begin van hun studie en hen ook feedback op hun portfolio te geven. Daarnaast raadt de commissie aan het eerste jaar van het portfolio relevanter te maken in lijn met de suggesties van de projectgroep Arbeidsmarktoriëntatie.

Voor wat betreft de wetenschappelijke vorming stelt de commissie vast dat deze goed is. De commissie raadt de opleiding aan om de academische en professionele vaardigheden meer over de kernvakken te verspreiden, om deze zodoende beter te verankeren in de opleiding. Ter bevordering van de arbeidsmarktvoorbereiding, raadt de commissie aan om meer bacheloronderzoeken buiten de eigen opleiding aan te bieden. Hier kan de werkveldcommissie ook een rol spelen.

De commissie heeft op basis van de gesprekken geconstateerd dat de studiebegeleiding goed is en zij stelt vast dat de opleiding adequate maatregelen heeft genomen om de doorstroom te bevorderen. Zij concludeert dat de studiebegeleiding de studenten in staat stelt om de eindkwalificaties te behalen. De commissie is positief over de inzet en bijdrage van ouderejaarsstudenten aan het onderwijs.

Masteropleiding

De commissie constateert dat de inhoud en de opbouw van het masterprogramma in het algemeen aansluiten op het profiel. De kleinschaligheid van de opleiding leidt tot goede samenwerking tussen studenten en docenten, zeker tijdens de afstudeerfase.

De commissie onderschrijft de nieuwe indeling in tracks en varianten, omdat het programma meer focus heeft en een betere aansluiting tussen onderwijs en onderzoek bewerkstelligt. Aandachtspunt is wel dat van de vier varianten die worden aangeboden, de onderzoeksvariant veruit het populairst is bij de studenten. De commissie raadt de opleiding aan de overige varianten beter te promoten en door evaluatie met studenten en werkveld waar nodig aantrekkelijker / relevanter te maken

De opleiding heeft weinig momenten ingevoerd waarop de academisch vaardigheden als onderdeel van de kernvakken aan de orde komen. Academische vaardigheden komen nu pas systematisch aan bod in het afstudeeronderzoek. De commissie raadt de opleiding aan om

deze vaardigheden meer te integreren in de opleiding, zodat de studenten bij hun afstudeeronderzoek beter voorbereid zijn.

Ondanks het grote aandeel studenten dat de O-variant kiest en doorgaat met onderzoek, behoort de arbeidsmarktvoorbereiding een onderdeel van de studie te zijn. Ter bevordering van de arbeidsmarktvoorbereiding, raadt de commissie aan om meer eindonderzoeken buiten de eigen opleiding aan te bieden. Hier kan de werkveldcommissie ook een rol spelen.

Staf

De commissie concludeert dat het docerend personeel van de opleidingen beschikt over voldoende inhoudelijke en didactische kennis en vaardigheden om het onderwijs met de gewenste kwaliteit te verzorgen. Er is aandacht voor de permanente ontwikkeling van docenten. De docenten zijn zeer goed benaderbaar en reageren adequaat op feedback.

Kwaliteitszorg

De commissie is zeer positief over de goede sfeer op de afdeling, die ertoe bijdraagt dat de staf en de studenten zeer betrokken zijn bij de kwaliteit en de uitvoerbaarheid van het onderwijs. Zij was getroffen door de actieve betrokkenheid van de Opleidingscommissie en de mate waarin de docenten open staan voor feedback.

De commissie concludeert ten aanzien van de onderwijsleeromgeving dat de bachelor- en masteropleiding een goede leeromgeving bieden, waarin ieder voortdurend zijn best doet het onderwijs te verbeteren, zonder dat een hiërarchische structuur dat verhindert. De commissie doet een aantal aanbevelingen die de studenten nog beter in staat stelt de eindkwalificaties te realiseren.

Conclusie

Bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde: de commissie beoordeelt Standaard 2 als 'goed'.

Masteropleiding Physics and Astronomy: de commissie beoordeelt Standaard 2 als 'voldoende'.

Standaard 3: Toetsing en gerealiseerde eindkwalificaties

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing en toont aan dat de beoogde eindkwalificaties worden gerealiseerd.

Toelichting:

Het gerealiseerde niveau blijkt uit de tussentijdse en afsluitende toetsen, de afstudeerwerken en de wijze waarop afgestudeerden in de praktijk of in een vervolgopleiding functioneren. De toetsen en de beoordeling zijn valide, betrouwbaar en voor studenten inzichtelijk.

Bevindingen

Dit hoofdstuk onderzoekt in de eerste plaats het systeem van toetsing en beoordeling van de opleiding. Vervolgens komt de vraag aan de orde of studenten de beoogde eindkwalificaties van de opleidingen realiseren.

Systeem van toetsing

Algemene richtlijnen ten aanzien van toetsing zijn vastgelegd in de Onderwijs- en Examenreglementen (OER) van de opleidingen. Specifieke regels voor de opleidingen staan vermeld in de Regels en Richtlijnen van de Examencommissie. Toetsvormen zijn schriftelijke toetsen en tentamens, mondelinge tentamens, huiswerkopgaven, voordrachten of presentaties, bachelor- of masterscripties. Maatregelen die de afdeling hanteert om te garanderen dat de studenten over de geschikte eindkwalificaties beschikken zijn toetsingsmatrijzen, collegiale checks en het cursusdossier. Om de kwaliteit van de toetsing verder te bewaken hanteert de opleiding een tweede beoordelaar bij de eindschetsen. De examencommissie van de afdeling WiNSt controleert aan de hand van toetschema's of toetsen consistent zijn en een bijdrage leveren aan de eindkwalificaties. Daarnaast bewaakt de examencommissie het academisch niveau van de eindwerken. Zij evalueert toetsing, controleert steekproefsgewijs de kwaliteit van toetsen en afstudeerproducten en doet onderzoek naar de het gemiddelde eindcijfer van de scripties.

De commissie heeft tijdens het bezoek het toetsbeleid, de procedures rondom toetsing en de toegepaste toetsvormen bestudeerd. Zij heeft hiertoe verschillende toetsmaterialen uit de opleidingen ingezien, waaronder gemaakte toetsen, antwoordsleutels en beoordelingsformulieren.

Op basis van de gevoerde gesprekken concludeert de commissie dat studenten de mogelijkheid hebben om bij een laag cijfer een tentamen te herkansen voor een hoger cijfer. Ook bij de stages bestaat de neiging, zowel bij docenten als studenten, om langer door te gaan voor een hoger cijfer. De cultuur van hard werken vindt de commissie hier doorslaan. Hierdoor loopt de studieduur van studenten onnodig uit. De commissie raadt het management aan om maatregelen te nemen om deze gang van zaken in te perken.

De commissie heeft tijdens het bezoek de examencommissie en het management gevraagd hoe zij omgaan met plagiaat en fraude, met name bij de eindschetsen. De commissie heeft bij één van de eindwerken een vorm van plagiaat ontdekt, die de beoordelaars niet was opgevallen. Desgevraagd lichtte het management toe dat de opleidingen geen speciale maatregelen nemen om fraude of plagiaat op te sporen. De commissie dringt er bij het management op aan om zo snel mogelijk maatregelen te nemen om plagiaat en fraude structureel op te sporen. Er bestaat hiervoor onder andere standaardprogrammatuur waarmee plagiaat (deels) kan worden opgespoord en die op andere universiteiten al vaak standaard wordt gebruikt. De examencommissie gaf desgevraagd aan uit te gaan van vertrouwen. De commissie wijst de examencommissie nogmaals op haar controlerende taak: zij draagt

verantwoordelijkheid voor de borging van de kwaliteit van toetsing en beoordeling. In het eindgesprek heeft de decaan snelle actie in dezen toegezegd.

Ten aanzien van de dubbele bachelors constateert de commissie op basis van gesprekken met de examencommissie dat studenten een scriptie inleveren, terwijl zij twee diploma's krijgen. De examencommissie lichtte toe dat zij werkzaam is voor de hele afdeling WiNSt, dus ook voor wiskunde. Zij gaf aan dat de borging van de eindresultaten voor deze dubbele bachelors gegarandeerd is. De commissie adviseert de opleiding om twee begeleiders, één uit beide disciplines, voor deze dubbele bachelors aan te stellen, direct bij aanvang van de afstudeeropdracht.

De commissie concludeert, na bestudering van de procedures rondom de verschillende toetsvormen, dat er een inzichtelijk toetssysteem is, maar dat de examencommissie hier niet optimaal gebruik van maakt en daarmee haar taak nog niet volledig naar behoren uitvoert.

Gerealiseerd eindniveau

Om het gerealiseerde eindniveau van de bachelor- en masterstudenten te beoordelen heeft de commissie 15 bachelorscripties en 15 masterscripties bestudeerd uit de studie jaren 2010-2011 en 2011-2012.

De beoordeling van het merendeel van de bachelor- en masterscripties komt overeen met de beoordelingen van de commissie. In sommige gevallen stelde de commissie vast dat veel cijfers hoog uitvallen. Zoals eerder opgemerkt is dit volgens de commissie onderdeel van de cultuur binnen de faculteit, waarbij studenten net zo lang doorgaan tot zij een hoog cijfer halen. De commissie concludeert dat de bachelor- en masterscripties van goed niveau zijn en er blijk van geven dat de studenten de eindkwalificaties van de studie hebben gerealiseerd.

De commissie constateert echter na het lezen van zowel de bachelor- als de masterscripties dat de opleiding meer transparantie zou moeten bieden over de totstandkoming van de cijfers. Bij de meeste scripties is geen of een niet volledig ingevuld beoordelingsformulier aanwezig, dat wel in de kritische reflectie is opgenomen. De commissie vraagt zich af hoe de tweede beoordelaar in deze situatie tot een onafhankelijk oordeel kan komen en hoe de examencommissie de beoordeling kan controleren. Tijdens het bezoek heeft de commissie de beoordelingsformulieren opgevraagd. Het management van de opleiding lichtte toe dat de opleidingen op het moment van het bezoek nog bezig zijn om de formulieren in te voeren. Aangezien de vorige visitatiecommissie ook al had aangegeven dat de beoordelingscriteria explicieter gemaakt moesten worden, dringt de commissie er bij het management op aan om de invoering van de beoordelingsformulieren nu zo snel mogelijk af te ronden.

Veel masterscripties zijn afgesloten met het *judicium cum laude*. De commissie heeft tijdens het bezoek geconstateerd dat dit 50% van de scripties betreft. Zij vindt dit een ongebruikelijk hoog percentage. Het management van de opleidingen lichtte toe dat er inmiddels een facultair beleid bestaat ten aanzien van het toekennen van *cum laude*. De commissie heeft dit tijdens het bezoek bestudeerd. De commissie gaat ervan uit dat hierdoor het percentage *cum laudes* tot een redelijk niveau zal worden teruggebracht. Het management heeft in het eindgesprek aangegeven een *cum laude*percentage van 10% nastrevenswaardig te achten. De commissie adviseert het management om het percentage *cum laude* te monitoren en hierover in overleg te blijven met de examencommissie.

Overwegingen

De commissie vindt het niveau van de toetsen in orde. Zij concludeert, na bestudering van de procedures rondom de verschillende toetsvormen, dat er een inzichtelijk toetsstelsel is. De borging van toetsing en beoordeling dient echter verbeterd te worden. De examencommissie maakt niet optimaal gebruik van de wettelijke mogelijkheden die zij tot haar beschikking heeft en voert daarmee haar taak nog niet volledig naar behoren uit.

De commissie raadt het management dringend aan de geconstateerde zwaktes in de borging van toetsing en beoordeling op korte termijn aan te pakken.

Ten aanzien van het gerealiseerde eindniveau concludeert de commissie dat de bachelor- en masterscripties van goed niveau zijn en er blijkt van geven dat de studenten de eindkwalificaties van de studie hebben gerealiseerd. De commissie constateert echter na het lezen van zowel de bachelor- als de masterscripties dat de opleiding meer transparantie zou moeten bieden over de totstandkoming van de cijfers en dringt er bij het management op aan om uniforme invoering van de beoordelingsformulieren zo snel mogelijk af te ronden.

Daarnaast constateerde commissie tijdens het bezoek dat 50% van de masterscripties zijn afgesloten met het *judicium cum laude*. Dit vindt zij een ongebruikelijk hoog percentage. De commissie gaat ervan uit dat het onlangs ingestelde facultaire beleid ten aanzien van *cum laudes* dit percentage tot een redelijke waarde terug brengt.

De commissie is positief over de kwaliteit van de eindwerken. Zij heeft echter enkele bedenkingen over de kwaliteitsborging en is van oordeel dat deze verbeterd dient te worden. Zij vertrouwt erop dat de aanbevelingen op dit onderdeel spoedig zullen worden uitgevoerd.

Conclusie

Bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde: de commissie beoordeelt Standaard 3 als 'voldoende'.

Masteropleiding Physics and Astronomy: de commissie beoordeelt Standaard 3 als 'voldoende'.

Algemeen eindoordeel

De commissie heeft kennisgenomen van de beoordelingscriteria die de NVAO heeft opgesteld voor de Beperkte Opleidingsbeoordeling. Zij neemt de oordelen die zij voor de opleidingen bij de verschillende standaarden heeft gegeven in overweging en concludeert dat voor beide opleidingen het algemene eindoordeel ‘voldoende’ is.

Conclusie

De commissie beoordeelt de *bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde* als ‘voldoende’.

De commissie beoordeelt de *masteropleiding Physics and Astronomy* als ‘voldoende’.

Bijlagen

Bijlage 1: Curricula Vitae van de leden van de visitatiecommissie

Prof. dr. D. (Daan) Lenstra studeerde Natuurkunde aan de Universiteit van Groningen en promoveerde aan de Technische Hogeschool Delft op het onderwerp ‘Polarization effects in gas lasers’. Vanaf 1979 houdt hij zich bezig met wetenschappelijk onderzoek op het brede wetenschapsgebied van de quantumelektronica. Lenstra heeft van 1991 tot 2006 een leerstoel bekleed aan de Vrije Universiteit, Amsterdam. Van 2000 tot 2006 was hij tevens hoogleraar aan de Technische Universiteit Eindhoven, waar hij van 2004 tot 2006 wetenschappelijk directeur van het COBRA Research Instituut was. Vanaf 1 november 2006 tot zijn emeritaat eind 2010 was Lenstra decaan van de faculteit Elektrotechniek, Wiskunde en Informatica van de Technische Universiteit Delft. Hij is sinds 2012 als onbezoldigd adviseur werkzaam bij de faculteit Elektrotechniek van de Technische Universiteit Eindhoven. Lenstra heeft meer dan 400 wetenschappelijke artikelen en 9 boeken op zijn naam staan.

Prof. dr. T. (Tom) Theuns is sinds 2001 verbonden als staflid (reader) aan het Institute for Computational Cosmology, dat deel uit maakt van Durham University (VK). Hij doceert cursussen astrofysica in jaar 2 (galactic astronomy) en jaar 4 (interstellar medium), begeleidt jaar 4 studenten, en zes doctoraat studenten hebben succesvol hun doctoraats thesis behaald onder zijn leiding. Hij is sinds 2002 (deeltijds) professor aan de Universiteit Antwerpen, waar hij cursussen stellaire evolutie, galaxievorming en kosmologie doceert. Theuns was in de jury of commissie van zes promovendi.

Sinds 2008 is hij fellow bij de Britse Higher Education Academy. Deze onafhankelijke organisatie ondersteunt excellentie van het leerproces en in het les geven aan instituten van hoger onderwijs.

Dr. H.P. (Henk) Blok studeerde Experimentele Natuurkunde aan de Vrije Universiteit Amsterdam. In 1972 promoveerde hij aan diezelfde universiteit. Daarna bleef hij aan de VU verbonden als wetenschappelijk (hoofd)medewerker en groepsleider. Hij deed experimenten met het VU cyclotron en de elektronenversneller van het NIKHEF en in het buitenland (Boulder, Osaka, Darmstadt, Orsay, JLab, DESY). Hij gaf kandidaats- en (post)doctoraalonderwijs en begeleidde PhD studenten bij hun promotie. Tevens was hij lid van de onderwijscommissie. Tussen 1998 en 2004 was hij achtereenvolgens opleidingsdirecteur van de afdeling Natuurkunde en onderwijsdirecteur van de Faculteit Exacte Wetenschappen van de Vrije Universiteit. Sinds zijn pensionering in 2005 is hij nog actief in analyse van experimenten (DESY en JLab) en in het HOVO-onderwijs.

Dr. ir. H.L. (Harald) Tepper studeerde Chemische Technologie aan de Universiteit Twente en promoveerde in 2001 aan diezelfde universiteit op het vakgebied ‘computational physics’. Daarna was hij tussen 2002 en 2007 postdoctoraal onderzoeker bij de University of Utah (USA) en VENI-onderzoeker bij Instituut AMOLF in Amsterdam. Vanaf 2007 is hij werkzaam in het bedrijfsleven als management consult bij McKinsey & Company, waar hij o.a. werkte aan grootschalige verandertrajecten, audits en benchmarking van organisaties en strategiebepaling van een universitaire business school. Sinds september 2013 werkt hij als Chief Strategy Officer bij het Nederlands Forensisch Instituut. Naast zijn studie heeft hij zijn diploma docerend musicus klarinet aan het conservatorium behaald. Harald was mede-oprichter en voorzitter (2006-2011) van De Nationale DenkTank, een stichting die voor studenten en promovendi een multidisciplinaire ervaring toevoegt aan het curriculum.

J.T.T. (Jelmer) Wagenaar, MSc is in 2011 afgestudeerd aan de bacheloropleiding Natuurkunde aan de Universiteit Leiden. Na het behalen van zijn bachelordiploma, heeft hij aan dezelfde universiteit de masteropleiding Physics gevolgd, waarbij hij vakken en

onderzoeksprojecten aan zowel de Universiteit Leiden als de Technische Universiteit Delft heeft gevolgd. In 2013 behaalde hij zijn masterdiploma. Gedurende de bachelor- en masteropleiding was hij onderwijsassistent voor twee verschillende vakken, waarbij hij ook een dictaat ‘Signaalverwerking en Ruis’ heeft ontwikkeld, samen met de docent van het vak. Wagenaar was vijf jaar lang actief als commissielid van de opleidingscommissie Natuurkunde en heeft commissiewerk gedaan bij de studievereniging. Momenteel heeft hij een aanstelling als promovendus bij de Universiteit Leiden in de Vaste Stof groep onder begeleiding van Prof. dr. ir. T.H. Oosterkamp. Daarnaast geeft hij les als docent Natuur- en Scheikunde voor leerlingen die zich voorbereiden voor hun eindexamens op de middelbare school.

Bijlage 2: Domeinspecifiek referentiekader

Het domeinspecifieke referentiekader voor de Bachelor opleidingen natuurkunde, technische natuurkunde, en sterrenkunde

Uitgangspunten

Het doel van universitaire opleidingen in een vakwetenschap is de studenten voor te bereiden op de zelfstandige beoefening van het vak en de toepassing van de verworven kennis en vaardigheden. Algemeen wordt als uitgangspunt aanvaard dat de Nederlandse universitaire opleidingen in het domein natuur- en sterrenkunde een niveau moeten hebben waarmee de afgestudeerde zich op de internationale markt kan meten met afgestudeerden uit andere landen die gezichtsbepalend zijn voor het onderzoek. Het domeinspecifieke referentiekader bedoelt een maatstaf te geven voor dit uitgangspunt.

Het hier gepresenteerde kader is gebaseerd op het in de onderwijsvisitatie 2007 gebruikte referentiekader. Dat kader leunde sterk op de eindkwalificaties zoals die waren geformuleerd in het document 'Reference points for the design and delivery of degree programmes in physics', geproduceerd in het kader van het Tuning Project. Dit gaf ook de gewenste aansluiting met de Dublin-descriptoren als richtsnoer voor het verschil in niveau tussen Bachelor en Master. Verder is gebruik gemaakt van het meer recente document 'A European Specification for Physics Bachelor Studies' van de European Physical Society (2009). De eindtermen zijn geformuleerd in termen van competenties van de afgestudeerde. Dit leidt tot daarop gebaseerde eisen aan het curriculum: aan welke kennis en vaardigheden in het curriculum moet aandacht worden besteed. Opleidingen met dezelfde naam zijn overigens niet identiek. Naast bijvoorbeeld verschillen die ontstaan door verschil in onderzoeksspecialisatie van de wetenschappelijke staf en keuzemogelijkheden die studenten daardoor geboden worden, is er een meer structureel verschil tussen opleidingen aan algemene en technische universiteiten. Er zijn dan ook meerdere manieren om te voldoen aan de vereisten van het referentiekader. Essentieel is dat de eigen inkleuring past binnen de algemene, internationaal geaccepteerde maatstaven.

Het Referentiekader

Eindkwalificaties

Voor de bacheloropleidingen natuurkunde, sterrenkunde en technische natuurkunde kunnen de eindkwalificaties met de volgende drie types van competenties worden beschreven. Om aansluiting te houden met de eerder genoemde documenten worden deze hier in het Engels omschreven. Binnen de types is de volgorde aangehouden die het Tuning document de 'Rating of Importance Order' noemt.

(a) Discipline-gerelateerde cognitieve competenties.

	Specific competence	Description. On completion of the degree course, the student should
1	Problem solving skills	be able to evaluate clearly the orders of magnitude in situations which are physically different, but show analogies, thus allowing the use of known solutions in new problems
2	Knowledge and understanding of Physics	have knowledge of the foundations of modern physics and a good understanding of the important physical theories (logical and mathematical structure, experimental support, physical phenomena described);
3	Modelling skills	be able to identify the essentials of a process/situation and

		to set up a working model of the same; be able to perform the required approximations; i.e. critical thinking to construct physical models
4	Understanding of the Physics culture	be familiar with the most important areas of physics and with those approaches, which span many areas in physics; have acquired a qualitative understanding of current developments at the frontiers of the physics discipline.
5	Familiarity with basic and applied research	acquire an understanding of the nature and ways of physics research and of how physics research is applicable to many fields other than physics, e.g. engineering; be able to design experimental and/or theoretical procedures for: (i) solving current problems in academic or industrial research; (ii) improving the existing results
6	Human / professional skills	be able to develop a personal sense of responsibility, given the free choice of elective/optional courses; be able to gain professional flexibility through the wide spectrum of scientific techniques offered in the curriculum
7	Absolute standards	have become familiar with highly regarded research in the field with respect to physical discoveries and theories, thus developing an awareness of the highest standards

(b) Discipline-gerelateerde praktische vaardigheden.

	Specific competence	Description. On completion of the degree course, the student should
8	Mathematical skills	be able to understand and master the use of the most commonly used mathematical and numerical methods
9	Experimental skills	have become familiar with most important experimental methods and be able to perform experiments independently, as well as to describe, analyse and critically evaluate experimental data; be able to scientifically report the findings
10	Computer skills	be able to perform calculations independently, even when a small PC or a large computer is needed, including the development of software programmes

(c) Discipline-gerelateerde generieke competenties.

	Specific competence	Description. On completion of the degree course, the student should
11	Literature search	be able to search for and use physical and other technical literature, as well as any other sources of information relevant to research work and technical project development; have good knowledge of technical English.
12	Ethical behaviour	appreciate that to fabricate, falsify or misrepresent data or to commit plagiarism constitutes unethical scientific behavior; be objective, unbiased and truthful in all aspects of their work and recognise the limits of their knowledge.
13	Communication skills	be able to listen carefully and to present difficult ideas and complex information in a clear and concise manner to professional as well as to lay audiences; be able to work in an interdisciplinary team.

14	Foreign language skills	be able to gain command of foreign languages through, usually elective, participation in courses taught in foreign language.
----	-------------------------	--

Programma

Voor het programma van een Bacheloropleiding zijn er nog verschillende belangrijke randvoorwaarden waarmee de opbouw van het curriculum rekening moet houden.

Ten eerste is natuurkunde een hiërarchische discipline, die een geordende en gestructureerde kennisoverdracht vereist. Natuurkunde is verder gebaseerd op experimenten en observaties als de basis voor kennis. Ook moet in de huidige maatschappij een natuurkunde curriculum niet alleen studenten kunnen bedienen die voornemens zijn verder te gaan in de richting van universitaire of industriële research; maar ook studenten die een wat bredere maar wel op natuurkunde gebaseerde opleiding zoeken, die hen een goede basis van generieke competenties verschaft, waardoor ze hun eigen talenten optimaal kunnen ontplooiën, en ze zich op een veelheid aan posities op de arbeidsmarkt kunnen richten. De kern van het Bachelor-Master systeem is tenslotte dat een Bachelor afgestudeerde niet automatisch door zal willen of hoeven gaan met een Master opleiding in dezelfde discipline of op dezelfde locatie, en opleidingen zullen hier op verschillende manieren een invulling aan willen geven. Tenslotte wordt het ingangsniveau van het Bachelorprogramma bepaald door het Nederlandse vwo, met een profiel Natuur en techniek, dan wel Natuur en gezondheid, met extra wiskunde. Van de opleidingen wordt verwacht dat zij aansluiten bij het eindniveau dat door het vwo feitelijk wordt geboden.

Om aan de eindkwalificaties te voldoen zal een student in elk geval vertrouwd moeten raken met de basisvakken van de natuurkunde, waaronder klassieke mechanica, elektromagnetisme, speciale relativiteitstheorie, kwantummechanica, optica, thermodynamica en statistische fysica. In de bachelorfase horen ook vakken thuis waarin deze basisvakken worden toegepast op de beschrijving van specifieke fysische systemen, zoals atomen, moleculen, atoomkernen, gassen en vaste stoffen. Elke bachelorstudent zal met enkele daarvan vertrouwd dienen te raken. Verder kan er in de bachelorfase in bescheiden mate aandacht gegeven worden aan de algemene relativiteitstheorie, de kwantumveldentheorie en de fysica van elementaire deeltjes. Als gevolg van de wiskundige structuur van natuurkundige theorieën is een behoorlijk pakket aan onderdelen van de wiskunde, mede gericht op het verwerven van analytische en numerieke vaardigheden, onmisbaar evenals aandacht voor modelleren met computersimulaties.. Aangezien waarnemingen en metingen de primaire bron zijn van natuurkundige kennis dient een natuurkundestudent praktische ervaring op te doen met werken aan en met moderne experimentele opstellingen. Hedendaagse methoden van registratie en verwerking van signalen en meetgegevens zijn daarvan een wezenlijk onderdeel. Daarvoor zijn de nodige moderne voorzieningen en apparatuur een vereiste.

In de bacheloropleiding in de technische natuurkunde zal bovendien aandacht moeten zijn voor praktisch werk dat gericht is op ontwerpen dan wel vervaardigen van objecten of apparaten met een praktisch nut, naast het verkrijgen van kennis of inzicht. De eerder genoemde toepassingsgebieden voor de basisvakken kunnen mede gekozen worden op grond van hun technische relevantie.

Doordat de sterrenkunde in haar fysische basis nauw verbonden is met de natuurkunde, is er zeker in het begin van de bacheloropleidingen een aanzienlijke overlap tussen beide vakwetenschappen. Daarbij zal de student Sterrenkunde zich vooral concentreren op die basisvakken van de natuurkunde die in de sterrenkunde belangrijk zijn. Een student zal zich

in de bachelorfase ook specifiek astronomische vakken eigen moeten maken, zoals astrofysica, kosmologie, planeetsystemen en de evolutie van sterren en sterrenstelsels. Verder dient er gelegenheid te zijn vertrouwd te raken en ervaring op te doen met astronomische waarnemingstechnieken en meetmethoden. Daardoor zal het practicum in de sterrenkundeopleiding een ander karakter hebben dan in de natuurkundeopleiding.

Een bacheloropleiding in het domein van de natuur- en sterrenkunde kan niet volstaan met onderdelen van de eigen vakwetenschap alleen. Voor alle opleidingen geldt dat een afgestudeerde bachelor een scala van mogelijkheden heeft voor een vervolgopleiding dan wel een start op de arbeidsmarkt. Een vervolgopleiding kan zijn een masteropleiding in een specialisatie binnen het eigen vak. Maar ook masteropleidingen met een breder karakter (levenswetenschappen, nanowetenschappen) of in een andere discipline (scheikunde, wiskunde, bedrijfskunde) zijn toegankelijk voor afgestudeerde bachelors in de natuur- of sterrenkunde. Bovendien moet er mee rekening gehouden worden dat de arbeidsmarkt ruimte gaat bieden aan afgestudeerde bachelors op terreinen waar de verworven kennis en de voor natuur- en sterrenkunde karakteristieke methoden en vaardigheden toegepast kunnen worden. Vanwege deze diversiteit aan vervolgmogelijkheden voor een bachelor moet er tijdens de bacheloropleiding ruimte zijn voor differentiatie, die de student de gelegenheid biedt zich te oriënteren en voor te bereiden op deze keuzemogelijkheden. Daarvoor is een zekere keuzeruimte tijdens de opleiding onontbeerlijk. Ook is het belangrijk dat de opleiding wordt afgesloten met een onderzoeksproject. Daarin kan de student een eerste ervaring opdoen met vragen en methoden van onderzoek, en met de rapportage van resultaten in de vorm van een scriptie en een voordracht. Het niveau van het onderzoek en de mate van oorspronkelijkheid en zelfstandigheid van de student mogen daarbij uiteraard nog bescheiden zijn. Ze dienen aan te sluiten op het ingangsniveau van masteropleidingen. Daarvoor is nodig dat verschillende aspecten van wetenschappelijk onderzoek aan bod komen.

In ieder programma en voor elke student is academische vorming van belang. Daarom behoren training in communicatie in gesproken en geschreven vorm in het onderwijsprogramma aan de orde te komen, en er hoort aandacht te zijn voor wetenschapsethiek, evenals aandacht voor de geschiedenis van het eigen vak en inzicht in de positie van het vak binnen het geheel van wetenschap, cultuur en samenleving.

Tenslotte maakt ook toetsing integraal deel uit van een programma. Verschillende competenties vereisen verschillende manieren van toetsen. Klassieke tentamens en becijfering bijvoorbeeld geven inzicht in het conceptuele begrip, de wiskundige vaardigheden, en het probleemoplossend vermogen van de student. Toetsen binnen een bepaalde tijd of projecten met een afgesproken einddatum leren de student te werken onder druk en zijn werk te organiseren. Verslagen en presentaties maken duidelijk wat de student bereikt heeft onder minder restrictieve omstandigheden, en ten aanzien van communicatie. De toepassing van deze verschillende manieren van toetsen borgt de competenties die door het bachelorprogramma vereist worden.

The domain specific reference frame for the Master degree programmes in Physics, Applied Physics, and Astronomy.

The descriptors for the master degree programmes can be described with three types of competences, as is done below. The sequence within each category is, with few exceptions, taken from what is called the 'Rating of Importance Order' in the Tuning document.

(a) Discipline-related cognitive competences.

	Specific competence	Description. On completion of the degree course, the student should
1	Modelling skills	be able to identify the essentials of a process/situation and to set up a working model of the same; be able to perform the required approximations; i.e. critically think about how to construct physical models.
2	Problem solving skills	be able to evaluate clearly the orders of magnitude in situations which are physically different, but show analogies, thus allowing the use of known solutions in new problems.
3	Knowledge and understanding of Physics	have a good understanding of the important physical theories (logical and mathematical structure, experimental support, physical phenomena described).
4	Familiarity with basic and applied research	acquire an understanding of the nature and ways of physics research and of how physics research is applicable to many fields other than physics, e.g. engineering; be able to design experimental and/or theoretical procedures for: (i) solving current problems in academic or industrial research; (ii) improving the existing results.
5	Frontier research	have a good knowledge of the state of the art in (at least) one of the presently active topics in physics research.
6	Human / professional skills	be able to develop a personal sense of responsibility; be able to gain professional flexibility through the wide spectrum of scientific techniques offered in the curriculum.
7	Physics culture	be familiar with the most important areas of physics and with the common approaches, which span many areas in physics.
8	Absolute standards	have become familiar with highly regarded research in the field thus developing an awareness of the highest standards.

(b) Discipline-related practical skills.

	Specific competence	Description. On completion of the degree course, the student should
9	Mathematical skills	be able to understand and master the use of the most commonly used mathematical and numerical methods.
10	Computer skills	be able to perform calculations independently, even when a small PC or a large computer is needed, including the development of software programmes.
11	Experimental skills	have become familiar with most important experimental methods and be able to perform experiments independently,

		as well as to describe, analyse and critically evaluate experimental data; and to be able to scientifically report the findings.
--	--	--

(c) Discipline-related generic competences.

	Specific competence	Description. On completion of the degree course, the student should
12	Literature search	be able to search for and use physical and other technical literature, as well as any other sources of information relevant to research work and technical project development; have good knowledge of technical English.
13	Learning ability	be able to enter new fields through independent study.
14	Ethical behaviour (relevant to physics)	be able to understand the socially related problems related to the profession, and to comprehend the ethical characteristics of research and of the professional activity in physics and its responsibility to society.
15	Specific communication skills	be able to listen carefully and to present difficult ideas and complex information in a clear and concise manner to professional as well as to lay audiences; be able to work in an interdisciplinary team.
16	Managing skills	be able to work with a high degree of autonomy, even accepting responsibility in (project) planning, and in the managing of structures.
17	Updating skills	enjoy the facility to remain informed of new developments and methods, and be able to provide professional advice on their possible impact or range of applications.
18	Foreign language skills	have improved command of foreign languages through participation in courses taught in foreign language.

Bijlage 3: Beoogde eindkwalificaties

Eindoelen van de Bachelor

Algemene cognitieve vaardigheden van de bachelor

1. De bachelor is in staat tot inzichtelijk en probleemgericht denken met een kritische houding ten opzichte van natuurwetenschappelijke inzichten
2. De bachelor beschikt over het vermogen tot abstraheren en is in staat tot het analyseren van een natuur- of sterrenkundige probleemstelling door deze te herleiden tot toetsbare deelproblemen
3. De bachelor is in staat uit oplossingen van deelproblemen een synthese tot stand te brengen als oplossing van een samengesteld probleem
4. De bachelor beschikt over toereikende wiskundige kennis voorzover deze relevant is voor toepassing in de natuur- en sterrenkunde
5. De bachelor beschikt over voldoende vaardigheden op het gebied van de informatica en het computergebruik om zelf computerprogramma's te kunnen ontwerpen en implementeren, en om courante applicatieprogrammatuur te kunnen gebruiken
6. De bachelor heeft inzicht in de beroepsmogelijkheden aansluitend op elk van de in de masters te kiezen varianten: onderzoek, communicatie, educatie en management

Vaardigheden gebaseerd op natuur- en sterrenkundige kennis en inzicht

7. De bachelor beschikt over globale kennis van de belangrijkste deelgebieden van de natuur- en sterrenkunde. De omvang van deze basiskennis is toereikend om met succes een masteropleiding op het gebied van de natuur- en sterrenkunde te volgen
8. De bachelor beschikt over voldoende experimentele en theoretische basisvaardigheden om onder supervisie wetenschappelijk onderzoek te leren verrichten in één van de aanwezige onderzoeksgroepen en heeft daarvan een eerste proeve van bekwaamheid afgelegd
9. De bachelor is in staat tot het begrijpend lezen van natuur- en sterrenkundige standaardboeken, in zowel Engels als Nederlands
10. De bachelor is in staat zich specialistische kennis in de natuur- en sterrenkunde eigen te maken en deze te integreren in reeds aanwezige kennis

Natuur- en sterrenkundige onderzoeksmethode

11. De bachelor kan zich effectief toegang verschaffen tot wetenschappelijke literatuur op het gebied van de natuur- en sterrenkunde
12. De bachelor is in staat tot het opzetten van een eenvoudig wetenschappelijk experiment, of een eenvoudige theoretische verhandeling, het systematisch bewerken en kritisch interpreteren van de onderzoeksresultaten en het formuleren van conclusies

Communicatieve-Educatieve (CE) vaardigheden

13. De bachelor kan in een team opereren
14. De bachelor is in staat om schriftelijk en mondeling helder te formuleren, ook voor een publiek van niet-specialisten, en met vakgenoten te discussiëren over een vakonderwerp

Reflectie op maatschappij en maatschappelijke problemen

15. De bachelor is in staat tot reflecteren op de in praktijk gebrachte communicatieve en overdrachtsvaardigheden
16. De bachelor heeft globale kennis van en inzicht in de maatschappelijke positie van natuur- en sterrenkunde

17. De bachelor heeft globale kennis van de filosofie en ethiek met betrekking tot de westerse wetenschappelijke en westerse morele denkwijze

Tabel: Het verband tussen de vaardigheden van het DSRK, de eindtermen van de opleiding en de Dublin descriptoren. Alleen vaardigheid 7, absolute standaard, is niet geheel afgedekt.

	Vaardigheid	Eindkwalificatie	Dublin
1	Probleem oplossend vermogen	1 t/m 3	D1, D2
2	Kennis en inzicht in de fysica	7	D1
3	Modeleer vaardigheden	3	D1, D2
4	Kennis en begrip van de cultuur van de fysica	6, 7	D1
5	Bekendheid met fundamenteel en toegepast onderzoek	7	D1
6	Professionele vaardigheden	6, 10, 13, 16	D3
7	Absolute standaard	(7)	D1
8	Wiskundige vaardigheden	4	D1
9	Experimentele vaardigheden	8, 12	D1, D2
10	Numerieke en ICT vaardigheden	5	D2
11	Vaardigheden m.b.t. literatuuronderzoek	9, 11	D3, D5
12	Ethisch handelen	15, 16, 17	D3
13	Communicatieve vaardigheden	14	D4
14	Vreemde taal vaardigheden	9	D4, D5

Koppeling van de eindkwalificaties aan het bachelorprogramma

Vak	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5	A 6	V 7	V 8	V 9	V 10	N 11	N 12	C 13	C 14	R 15	R 16	R 17
Jaar 1																	
Calculus				√													
Electr. & Magnetisme 1 & 2	√	√	√				√	√	√	√							
Inleiding Programmeren					√												
Inleiding Kwantummechanica	√	√	√				√	√	√	√							
Kaleidoscoop Sterrenkunde	√	√	√			√	√	√	√	√	√						
Lineaire Algebra				√													
Mechanica 1 & 2	√	√	√				√	√	√	√							
Mechanische Golven	√	√	√				√	√	√	√							
Practicum Natuurkunde 1	√	√	√					√		√		√	√	√			
Speciale Relativiteitstheorie	√	√	√				√	√	√	√							
Warmteleer	√	√	√				√	√	√	√							
Portfolio jaar 1														√	√		
Analyse 1*				√									√	√			
Inleiding Nanowetenschap*	√	√	√				√	√	√	√				√			
Inleiding Neuroscience*	√	√	√				√	√	√	√							
Kepler en Newton in hist. Persp.	√	√	√				√	√	√	√							
Newtoniaanse Kosmologie*	√	√	√				√	√	√	√							
Observationale Sterrenkunde*	√	√	√				√	√	√	√	√	√					
Jaar 2 & 3																	
Analytische Mechanica	√	√	√	√			√	√	√	√							
Atoom en Molecuulfysica*	√	√	√				√	√	√	√		√					
Bachelorstage	√	√	√			√	√	√	√	√	√	√	√				
Belang van water*																√	
Biodiversity and ecosystems*													√	√			

Complexe Functies				√													
Electromagnetisme	√	√	√				√	√	√	√							
Electronica*	√	√	√				√	√	√	√		√					
Elementaire Deeltjes*	√	√	√				√	√	√	√							
Energy and sustainability*									√		√	√	√	√		√	
Gasdynamica*	√	√	√				√	√	√	√							
Inleiding in de Filosofie														√	√	√	√
Inl. Alg. Relativiteitstheorie*	√	√	√				√	√	√	√							
Inl. Groepentheorie				√													
Inl. Machine Learning*	√	√	√		√		√	√	√	√							
Inl. Chemie en fysica vd atmosfeer*	√	√	√				√	√	√	√						√	
Interstellair medium*	√	√	√				√	√	√	√							
Kansrekening				√													
Klimaatverandering*							√		√	√				√		√	
Kwantummechanica 1, 2, 3*	√	√	√				√	√	√	√							
Moleculaire biofysica*	√	√	√				√	√	√	√				√			
Nano-electronica*	√	√	√				√	√	√	√							
Nanofysica*	√	√	√				√	√	√	√							
Networked society*					√												√
Neurofysica*	√	√	√				√	√	√	√							
Niet-lineaire dynamica*	√	√	√		√		√	√	√	√		√					
Nucleaire evolutie van het heelal*	√	√	√				√	√	√	√							
Ondernemerschap en innovatie*						√							√	√			
Optica*	√	√	√				√	√	√	√							
Orientatiecursus schrijfvaardigheid						√							√	√	√		
Planetenstelsels*	√	√	√			√	√	√	√	√				√			
Portfolio					√									√	√	√	
Practicum Natuurkunde 2	√	√	√				√	√	√	√		√	√				
Programmeren					√												
Projectmanagement*						√							√	√	√		
Psychofysica*	√	√	√				√	√	√	√							
Radioastronomie*	√	√	√				√	√	√	√		√	√				
Space astronomy*	√	√	√				√	√	√	√		√	√	√			
Structuur der materie	√	√	√				√	√	√	√							
Statistische Mechanica	√	√	√				√	√	√	√							
Stereolutie*	√	√	√				√	√	√	√							
Sterrenstelsels*	√	√	√		√		√	√	√	√							
Stralingsprocessen*	√	√	√				√	√	√	√					√		
Studiereis*						√							√	√			
Subatomaire fysica*	√	√	√				√	√	√	√							
Tensoren en toepassingen*	√	√	√	√			√	√	√	√							
Thermodynamica																	
Trillingen en Golven	√	√	√				√	√	√	√							
Vaste-stoffysica	√	√	√				√	√	√	√							

Eindkwalificaties Bachelor Natuur- en Sterrenkunde verworven in de individuele onderdelen. In de eerste kolom staan de vakken zoals vermeld in de studiegids Bachelor Natuur- en Sterrenkunde. De eindkwalificaties zijn gedefinieerd in bijlage. A1 t/m A6 zijn de eindkwalificaties genoemd onder 'Algemene cognitieve vaardigheden van de bachelor'. V7 t/m V10 zijn genoemd onder 'Vaardigheden gebaseerd op natuur- en sterrenkundige kennis en inzicht', N11 en N12 onder 'Natuur- en sterrenkundige onderzoeksmethode', C12 en C13 onder 'Communicatieve-Educatieve vaardigheden' en R15-R17 onder 'Reflectie op maatschappij en maatschappelijke problemen'.

Einddoelen voor de master

The attainment targets of the Master's programme consist of:

General cognitive skills

1. Graduates will have acquired a way of thinking that will enable them to penetrate and solve problems, while maintaining a critical stance towards established scientific insights
2. Graduates will be able to formulate and analyse scientific problems at an abstract level by dividing them into testable sub-problems, differentiating between major and minor aspects
3. Graduates will be able to synthesize solutions to subproblems within a scientific framework and thus contribute to the formulation of general theories
4. Graduates will possess mathematical knowledge insofar as relevant in physics and astronomy at the Master's level
5. Graduates will possess sufficient skills in the fields of computing and computer science, which will enable them to design and implement computer programs and use current application programs

Skills based on knowledge and insights pertaining to the fields of physics and astronomy

6. Graduates will have gained adequate knowledge and insights pertaining to the basic sub-areas of physics and astronomy. The scope of this basic knowledge will be sufficient to allow them to do practical training in one of the research groups
7. Graduates will possess sufficient skills in at least one sub-area of physics and astronomy to conduct scientific research under supervision
8. Graduates will be able to understand scientific articles on the chosen specialization. Furthermore, they will be able to follow the developments in the chosen specialization (level: Physical Review)
9. Graduates will be able to assimilate newly acquired knowledge of physics and astronomy and to integrate this knowledge with the knowledge they already possess. In addition, they will be able to orient themselves at specialist level in a sub-area of physics and astronomy that lies outside the chosen specialization

Research methods in physics and astronomy

10. Graduates will be able to find relevant scientific sources relating to physical or astronomical problems that need to be solved
11. Graduates will be able to formulate new questions and hypotheses in the fields of physics and astronomy, and to select the appropriate pathways and research methods for solving these questions, taking into account the services and means available
12. Graduates will be able to set up and perform experimental or theoretical scientific research, to systematically process and critically interpret the research results, and to formulate conclusions

General communication skills

13. Graduates will be able to communicate with colleagues in the same discipline about scientific knowledge, both at basic and specialist levels. They will be able to report orally and in writing, and to discuss a scientific topic, in Dutch as well as in English
14. Graduates will be able to hold an oral presentation and to write a lucid article on the research conducted and modern concepts in physics and astronomy for a general, non-specialist public

Reflection on society and societal problems

15. Graduates will have gained sufficient knowledge of and insights into the role of physics and astronomy in society in order to function adequately in their future professions and reflect on societal problems

Specific skills to be acquired in the C variant

16. Graduates will have sufficient knowledge of various theories of communication that will enable them to reflect critically on the literature in the field of communication
17. Graduates will have gained insight into theories of communication and will be able to put a number of them into practice
18. Graduates will be able to reflect on the ways in which they put their communication skills into practice, efficiently applying communicative concepts
19. Graduates will have gained insight into factors that have a positive or negative effect on communication, and will have acquired the skills to identify and influence these factors in concrete communicative situations
20. Graduates will possess skills in the fields of scientific journalism and technical communication, and knowledge of recent developments in these fields

Specific skills to be acquired in the E variant

21. Graduates will have sufficient knowledge of various theories of education that will enable them to reflect critically on the literature in the field of educational counselling
22. Graduates will have gained insight into theories of education and will be able to put a number of them into practice
23. Graduates will be able to reflect on the ways in which they put their teaching skills into practice, efficiently applying educational concepts
24. Graduates will be able to indicate how scientific analyses and solutions to questions should be applied in concrete curricular and extra-curricular settings
25. Graduates will be able to guide non-colleagues in mastering and practising the teaching profession

Specific skills to be acquired in the MT variant

26. Graduates will have gained an overview of and insight into the various theories in the fields of management science and business administration
27. Graduates will have sufficient knowledge of these theories to reflect critically on the literature on counselling in these fields
28. Graduates will have gained insight into the various tools and strategies relating to the diagnosis and analysis of various types of complex management questions in science-related, knowledge-intensive organization
29. Graduates will be able to use these tools and strategies in practice and to report on them orally and in writing, effectively applying theoretical concepts from management science and business administration

Tabel: Het verband tussen de vaardigheden van het DSRK, de eindtermen van de masteropleiding en de Dublin descriptoren. Alleen vaardigheid 8, absolute standaard, is niet geheel afgedekt.

	Competentie	Eindkwalificatie	Dublin
1	Modeleer vaardigheden	1 t/m 3	D1, D2
2	Probleem oplossend vermogen	1 t/m 3, 11	D1, D2
3	Kennis en inzicht in de fysica	1 t/m 3	D1
4	Vaardigheden op het gebied van fundamenteel en toegepast onderzoek	11, 12	
5	Bekendheid met state-of-the-art	8	D1
6	Professionele vaardigheden	15	D2
7	Bekendheid met de belangrijkste natuur- en sterrenkunde vakgebieden	6	D1
8	Absolute standaard		D1
9	Wiskundige vaardigheden	4	D1
10	Numerieke en ICT vaardigheden	5	D1, D2
11	Experimentele vaardigheden	7, 12	D2
12	Vaardigheden m.b.t. literatuuronderzoek	10	D3, D5
13	Lerend vermogen	9	D5
14	Ethisch handelen	15	D3
15	Communicatieve vaardigheden	13, 14, 16 t/m 20, 29	D4
16	Management vaardigheden	26 t/m 28	D2, D3, D4
17	Update vaardigheden	8, 9	D5
18	Vreemde taal vaardigheden	13	D4

Bijlage 4: Overzicht van de programma's

Bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde

Het eerstejaarsprogramma¹

1e kwartaal	2e kwartaal	3e kwartaal	4e kwartaal
Calculus 1	Calculus 2	Calculus 3	Calculus 4
Lineaire Algebra 1	Lineaire Algebra 2	Lineaire Algebra 3	Lineaire Algebra 4
Mechanica 1B	Mechanica 2B	Electriciteit en Magnetisme 1B	Electriciteit en Magnetisme 2B
Speciale Relativiteitstheorie	Warmteleer	Mechanische Golven	Inleiding Quantummechanica
Practicum Natuurkunde 1			
Portfolio jaar 1			
Kaleidoscoop Sterrenkunde	Inleiding Programmeren	Vrije keuze	

¹Alle vakken in het eerste jaar hebben een grootte van 3 EC

Het 2^e jaars kerncurriculum¹

5 ^e kwartaal	6 ^e kwartaal	7 ^e kwartaal	8 ^e kwartaal
Kansrekening	Elektromagnetisme 1	Elektromagnetisme 2	Complexe functies
Trillingen en Golven	Analytische Mechanica	Quantummechanica 1a	Quantummechanica 1b
Programmeren 2 (3ec)			Thermodynamica
Practicum Natuurkunde 2a		Practicum Natuurkunde 2b	
Schrijfvaardigheid (of in kw-9)	Inleiding Filosofie & Ethiek (of in kw-10)		
Vrije keuze (3-9)		Vrije keuze (9)	

¹ Alle kwartaalvakken hebben een grootte van 3 ec, alle semestervakken van 6 ec, tenzij expliciet anders vermeld.

het 3^e jaars kerncurriculum

9 ^e kwartaal	10 ^e kwartaal	11 ^e kwartaal	12 ^e kwartaal
Quantummechanica 2		Statistische Mechanica	
Structuur der Materie Atoom en Molecuulfysica	Structuur der Materie Vaste Stoffysica	Structuur der Materie Subatomaire Fysica	
Portfolio (3)			
Schrijfvaardigheid (of in kw-5)	Inl. Filosofie & Ethiek (of in kw-6)		Bachelorstage (12)
Vrije keuze (9-18)		Vrije keuze (9)	

¹ Alle kwartaalvakken hebben een grootte van 3 ec, alle semestervakken van 6 ec, tenzij expliciet anders vermeld.

Masteropleiding Physics and Astronomy

Overzicht van de Mastertrack Neuroscience/Neurophysics

Verplicht	#ec	Vrije Keuze	#ec
Electrodynamics1	3	Psychophysics 2	6
Professional preparation	1	Machine Learning	6
Philosophy and foundation of modern physics	3	Quantitative Brain Networks MRI	6
Computational Neuroscience	6	Techniques in the Life Sciences	6
Student Seminar2	2	Advanced Quantitative Brain Networks	3
		Advanced Computational Neuroscience	3
		Experimental Methods in Neuroscience	6
		Computational Physics	3
		Numerical Methods	6
		Spin glasses and neural networks	6
		Perception	3
		Motor Control	6

Overzicht van de mastertrack Particle and Astrophysics

Verplicht	#ec	Keuze	#ec
Electrodynamics1	3	Advanced stellar and Binary evolution	
Professional preparation	1	Asteroseismology	6
Philosophy and foundation of modern physics	3	Beyond the Standard Model	6
Cosmology	6	Black Holes and Accretion	6
Student Seminar2	2	CERN summer student programme,	6
		Compact binaries	
		Cosmic magnetism	6
<i>en twee uit onderstaande:</i>		Interacademic course astrophysics	6
Astroparticle physics	6	Introduction to C++	
Telescope observing	2	Introduction to string theory	3
Particle detection and acceleration	6	Machine learning	6
Particle physics experiment analysis	6	Monte Carlo techniques	6
Particle physics phenomenology	6	Nikhef topical lectures, Nuclear physics	6
Quantum field theory	6	Numerical methods	
Theoretical foundations of elementary particle physics	6	Structure of spacetime	6
			3
			6

Overzicht van de mastertrack Physics of Molecules and Materials

Verplicht	#ec	Keuze	# ec
Electrodynamics	3	Advanced Statistical Physics	6
Professional preparation	1	Condensed Matter Theory	6
Philosophy and foundation of modern physics	3	Physics of Molecules and Molecular Aggregates	6
Molecular Physics	6	Interaction of Light with Molecules and Materials	6
Solid State Physics	6	Numerical Methods	3

	Experimental techniques	3
	Advanced Spectroscopy	6
	Data analysis	6
	Computational physics	3
	Electronic structure of materials	6
	Scanning probe microscopy	6
	Lasers and electro-optics	6
	Material Science	6
	Nano magnetism	6
	Quantum transport	6
	Graphene	6

Bijlage 5: Kwantitatieve gegevens over de opleidingen

Instroom-, doorstroom- en uitstroomgegevens

Bacheloropleiding Natuur- en Sterrenkunde

Instroom in de bacheloropleiding (VSNU)

studiejaar	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12
instroom	42	40	25	42	37	40	56
vwo	31	31	21	37	29	35	49
% vrouw	17%	20%	16%	33%	19%	25%	13%
% vrouw landelijk	14%	18%	21%	22%	17%	18%	12%

Bron: VSNU, tabel B1.1, B8.1

Totale instroom en bijdrage van dubbele-bachelors¹

studiejaar	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13
Instroom totaal	31	46	41	46	66	69
Dubbele bachelor	-	7	10	17	14	17

¹Bron: Onderwijsjaarverslag WiNSt, CIM

²De instroom voor het studiejaar 2013/2014: Totaal: 104; Dubbele bachelor: 15 (nat-wis), 4 (nat-scheik)

Uitval en selectiviteit in de bacheloropleiding¹

Cohort	Instroom	Vertrek bachelorstudenten bij de opleiding			Selectiviteit van 1e jaar
		Na 1 jaar	na 2 jaar	na 3 jaar	
05/06	31	29%	35%	35%	82%
06/07	31	19%	42%	48%	40%
07/08	21	29%	38%	43%	67%
08/09	37	22%	41%	49%	44%
09/10	29	34%	41%	*41%	*83%
10/11	35	31%	*37%		
11/12	49	*29%			

¹Bron: VSNU, tabel B2.1. * voorlopige cijfers;

²tot 08/09 totale instroom, vanaf 09/10 vwo instroom zonder dubbele bachelor en Duitsers

³Van alle uitvallers van cohort 2005 viel 82% uit in het eerste jaar

Uitval dubbele bachelorstudenten¹

Cohort	Instroom	Herinschrijver in DB	Herinschrijver in enkele bachelor	Gestopt
08/09	7	5	2	-
09/10	10	6	2	2
10/11	17	9	7	1
11/12	14	12	1	1
12/13	17	10	5	2
Totaal	65	65%	26%	9%

¹Eigen administratie WiNSt

Rendement van de bachelor voor herinschrijvers (vwo-instroom)

Cohort	Omvang herins.	% van totale cohort	Bachelorrendement van herinschrijvers na				
			3 jaar	4 jaar	5 jaar	6 jaar	>6 jaar
	absoluut		percentage (cumulatief)				
05/ 06	22	71	23	45	59	77	77
06/ 07	25	81	20	40	60	60	
07/ 08	15	71	7	13	53		
08/ 09	29	78	14	55			
09/ 10	19	66	5				
10/ 11	24	69					
11/12	35	71					

Bron: VSNU, tabel B5.1

Rendement van de bachelor voor herinschrijvers (totale instroom)

Cohort	Omvang herins.	% van totale cohort	Bachelorrendement van herinschrijvers na				
			3 jaar	4 jaar	5 jaar	6 jaar	>6 jaar
	absoluut		percentage (cumulatief)				
05/ 06	30	71	23	47	60	77	77
06/ 07	31	78	16	39	55	61	
07/ 08	18	72	6	17	56		
08/ 09	34	81	15	56			
09/ 10	24	65	8				
10/ 11	29	73					
11/12	39	70					

Bron: VSNU, tabel B5.2

Rendement van de dubbele bachelorstudenten

cohort	Omvang herins.	% van totaal	DB diplomas na		Enkele diplomas na		Totaal diplomas na	
			3 jaar	4 jaar	3 jaar	4 jaar	3 jaar	4 jaar
08/09	5	71%	1	21	1	3	40%	100%
09/10	6	60%	4	5	1	1	83%	100%
10/11	9	53%	4		3		78%	
11/12	12	86%						
12/13	10	59%						
totaal							70%	100%

1 Cumulatieve getallen

Masteropleiding Physics and Astronomics

Instroom in de masteropleiding

Studiejaar	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11
Man	4	9	24	13	21	11
Vrouwen	3	3	4	1	4	4
Totaal	7	12	28	14	25	15

Bron: VSNU, tabel M4.1,

Omvang van de masteropleiding

Studiejaar	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12
Man	5	14	18	28	44	35	33
Vrouwen	3	3	4	4	6	6	13
totaal	8	17	22	32	50	41	46

Bron: VSNU, tabel M5.1

Rendementen van de masteropleiding

Cohort	tot.	na 1 jaar		na 2 jaar		na 3 jaar		na 4 jaar		Uiteindelijk	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
06 / 07	12	1	8%	5	42%	9	75%	10	83%	12	100%
07 / 08	29	4	14%	8	28%	15	52%	20	69%	20	69%
08 / 09	14	4	29%	8	57%	12	86%	12	86%	12	86%
09 / 10	25	2	8%	11	44%	14	56%				
10 / 11	15	0	0%	5	33%						
11 / 12	28	4	14%								
totaal	123	15	12%	37	39%	50	63%	42	76%	44	80%

Bron: CIM. Radboud Universiteit

Gemiddelde studieduur master geslaagden in jaren

cohort	2006 / 2007	2007 / 2008	2008 / 2009	2009 / 2010	2010 / 2011	2011 / 2012
man	3,02	2,02	1,46	1,72	1,72	0,42
vrouw	1,17	2,33	2,08	2,3	1,67	1,00
totaal	2,56	2,07	1,51	1,84	1,7	0,56

Bron: CIM. Radboud Universiteit

Aantal uitgereikte masterdiploma's

studiejaar	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/2012
masterdiploma's	3 (+ 5)*	9 (+3)*	11	16	21	14

Bron: VSNU, tabel M6.1 * aantal doctoraal diploma's

Gerealiseerde docent-studentratio

16:1

Gemiddeld aantal contacturen per fase van de studie

werkvormen en contacturen in het programma Natuur- en Sterrenkunde

	Contact-uren/week	Hoor-college	Werk-college	Practicum	Tutor-college	Aantal weken
Jaar 1						
1e sem.	25	150	150	30	45	15
2e sem.	25	144	144	64	48	16
Jaar 2						
3e sem.	18	120	60	90	-	15
4e sem.	24	128	128	128	-	16
Jaar 3						
5e sem.	18	150	120	-	-	15
6e sem.	12	96	96	-	-	16
Master						
Jaar 1	10	192	128	-	-	32
Jaar 2	8	128	128	-	-	32

Bijlage 6: Bezoekprogramma

Dag 1:				
11.00	12.00	Aankomst commissie en lunch		
12.00	15.00	Vorbereidend overleg van de commissie + inzage documenten		
15.00	16.00	Management Prof. Dr. Wim van der Zande, onderwijsdirecteur Prof. Dr. Nicolo de Groot, ex-onderwijsdirecteur Dr. Guido Swart, onderwijscoördinator		
16.00	17.00	<table border="1"> <tr> <td>Studenten Bacheloropleiding Rosanne Wijgman Marlon van Berkum Manon Nikamp Eric-Teunis de Boone Marrit Schutte Douwe Huitema</td> <td>Studenten Masteropleiding Giel van Bergen Esther Gellings Remco Castelij Jan Willem Goossens Tine Arts Lars Driessen</td> </tr> </table>	Studenten Bacheloropleiding Rosanne Wijgman Marlon van Berkum Manon Nikamp Eric-Teunis de Boone Marrit Schutte Douwe Huitema	Studenten Masteropleiding Giel van Bergen Esther Gellings Remco Castelij Jan Willem Goossens Tine Arts Lars Driessen
Studenten Bacheloropleiding Rosanne Wijgman Marlon van Berkum Manon Nikamp Eric-Teunis de Boone Marrit Schutte Douwe Huitema	Studenten Masteropleiding Giel van Bergen Esther Gellings Remco Castelij Jan Willem Goossens Tine Arts Lars Driessen			
17.00	17.30	Alumni Dr Sven Lafebre Drs Marjolijn Vermeulen Floris Hammer MSc Dr Lisa Hartgring Karel Kok MSc Sjoerd Vogels MSc		
17.30	18.00	Internoverleg commissie		
19.30		Diner (alleen commissie)		

Dag 2:		
9.00	10.00	Docenten Dr Sascha Caron Prof. Dr Peter Christianen Dr André Eppink Prof. Dr Paul Groot Dr Rienk Jongma Prof. Dr Gijs Nelemans Prof. Dr John van Opstal
10.00	10.30	Opleidingscommissie (studenten en docenten) Prof. Dr Frank Verbunt Dr Wim Beenakker Dr Alexei Kimel Dr Wim Beenakker Olav Kamies Victor Hissink-Muller Sandra Wiersma Melissa van Beekveld
10.30	11.15	Examencommissie en studieadviseur Prof. Dr Ronald Kleiss Prof. Dr Gert Heckman Dr Guido Swart Jan van Riswick
11.15	11.45	Open spreekuur
11.45	13.00	Lunch en voorbereiden eindgesprek
13.00	13.45	Eindgesprek met management Prof. Dr Stan Gielen

		Prof. Dr Lutgarde Buydens Prof. Dr Wim van der Zande Prof. Dr Nicolo de Groot Dr Guido Swart
13.45	15.30	Opstellen bevindingen
15.30	16.00	Mondelinge rapportage

Bijlage 7: Bestudeerde afstudeerscripties en documenten

Voor het bezoek heeft de commissie de afstudeerscripties bestudeerd van de studenten met de volgende studentnummers:

Bachelor

3036367	710563
815659	815543
815675	3001326
815683	710482
314447	814024
815500	3012948
815497	730211
	513660

Master

	513571
414956	710628
413623	413720
413631	610259
4012984	821640
4241444	513717
322261	513741
519243	610224

Tijdens het bezoek heeft de commissie onder meer de volgende documenten bestudeerd (deels als *hard copies* en deels via de elektronische leeromgeving):

- scriptiereglementen en richtlijnen voor het maken van werkstukken;
- stagereglementen/handleidingen;
- tentamen- en examenreglement;
- recente verslagen Opleidingscommissie, Examencommissie, onderwijsjaarverslagen, bachelor-masterovergangs-regelingen;
- college-, onderwijs- en curriculumbeoordelingen, studententevredenheidsmonitor(en), et cetera;
- verslagen/rapporten van voor het onderwijs relevante ad-hoccommissies;
- voorlichtingsmateriaal;
- alumni-enquêtes,
- materiaal over de studieverenigingen;
- medewerkerstevredenheidsonderzoek;

Voor onderstaande vakkenselectie bestudeerde de commissie daarnaast nog de volgende materialen:

- studiemateriaal: handboeken en syllabi, readers, studiehandleidingen;
- voorbeelden van werkstukken, portfolio's, onderzoeksverslagen van studenten, stageverslagen;
- toetsmaterialen (enkele tentamens, toetshandleiding en dergelijke) met modelantwoorden (indien beschikbaar).

Cursusdossier + Studiematerialen

1. NWI-NB004B Kansrekening
2. NWI-NB013B Kwantummechanica 1a
3. NWI-NB015C Kwantummechanica 2
4. NWI-NB046C Inleiding chemie en Fysica van de Atmosfeer
5. NWI-NB070B Interstellair Medium
6. NWI-NB071B Structuur der Materie: Atoom- en Molecuulfysica
7. NWI-NM018B Black Holes and Accretion
8. NWI-NM029B Advanced Statistical Physics
9. NWI-NM070C Scanning Probe Microscopy
10. NWI-NP009C Lineaire Algebra 1
11. NWI-NP021C Mechanische Golven
12. NWI-NP003B Calculus 1
13. NWI-NP004B Calculus 2
14. NWI-NP005B Calculus 3
15. NWI-NP006B Calculus 4
16. NWI-NP010B Lineaire Algebra 2
17. NWI-NP011B Lineaire Algebra 3
18. NWI-NP012B Lineaire Algebra 4
19. NWI-NP033B Programmeren 1

Bijlage 8: Onafhankelijkheidsverklaringen



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: D. LENSTRA

PRIVÉ ADRES: HUIZERWEG 58
126 AZ BLARICUM

IS ALS DESKUNDIGE / SECRETARIS GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

DESKUNDIGE

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE Zouden KUNNEN BÉINVLOEDEN;



VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS: *UTRECHT*

DATUM: *8 oktober 2013*

HANDTEKENING:

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and flourishes, positioned to the right of the 'HANDTEKENING:' label.



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

TF

ONDERGETEKENDE

NAAM: Tom Theuns

PRIVÉ ADRES:

16 Clarendon House, Clayton St West, Newcastle NE1 5EE, UK

IS ALS DESKUNDIGE / SECRETARIS GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

Natuur en sterrenkunde

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE ZOULDEN KUNNEN BEÏNVLOEDEN;



VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS:

DATUM:

Durham

21 November 2013

HANDTEKENING:

A handwritten signature in black ink, consisting of a series of connected loops and strokes, positioned below the 'HANDTEKENING:' label.



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

H. P. Blok

PRIVÉ ADRES:

Prinses Ireneplantsoen 18

1191CB Oudekreek aan de Amstel

IS ALS DESKUNDIGE / SECRETARIS GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE ZOULDEN KUNNEN BEÏNVLOEDEN;



VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS:

Nijmegen

DATUM:

3 nov. 2013

HANDTEKENING:

H. P. Bloog

ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

H. L. Tepper

PRIVÉ ADRES:

Pla. Nederlands Forensische Instituut
Laan van Ypenburg 6
2497 GB Den Haag

IS ALS DESKUNDIGE / SECRETARIS GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

Natuurkunde / Sterrenkunde

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE ZOULDEN KUNNEN BEÏNVLOEDEN;



VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS:

Utrecht

DATUM:

8 oktober 2013

HANDTEKENING:

A handwritten signature in black ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.



ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM: Jelmer J.T. Wagenaar

PRIVÉ ADRES: Ruysdaelhof 32
2251JK Voorschoten

IS ALS DESKUNDIGE / SECRETARIS GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE ZOULDEN KUNNEN BEÏNVLOEDEN;



VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS: Utrecht

DATUM: 8-10-'13

HANDTEKENING:

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. van der...' or similar, is written over the 'HANDTEKENING:' label.

ONAFHANKELIJKHEIDS- EN GEHEIMHOUDINGSVERKLARING

INDIENEN VOORAFGAAND AAN DE OPLEIDINGSBEOORDELING

ONDERGETEKENDE

NAAM:

Astrid van Vliet

PRIVÉ ADRES:

QANU

Postbus 0035

3503 RA Utrecht

IS ALS DESKUNDIGE / SECRETARIS GEVRAAGD VOOR HET BEOORDELEN VAN DE OPLEIDING:

AANGEVRAAGD DOOR DE INSTELLING:

VERKLAART HIERBIJ GEEN (FAMILIE)RELATIES OF BANDEN MET BOVENGENOEMDE INSTELLING TE ONDERHOUDEN, ALS PRIVÉPERSOON, ONDERZOEKER / DOCENT, BEROEPSBEOEFENAAR OF ALS ADVISEUR, DIE EEN VOLSTREKT ONAFHANKELIJKE OORDEELSVORMING OVER DE KWALITEIT VAN DE OPLEIDING TEN POSITIEVE OF TEN NEGATIEVE ZOULDEN KUNNEN BEÏNVLOEDEN;

VERKLAART HIERBIJ ZODANIGE RELATIES OF BANDEN MET DE INSTELLING DE
AFGELOPEN VIJF JAAR NIET GEHAD TE HEBBEN;

VERKLAART STRIKTE GEHEIMHOUDING TE BETRACHTEN VAN AL HETGEEN IN
VERBAND MET DE BEOORDELING AAN HEM/HAAR BEKEND IS GEWORDEN EN
WORDT, VOOR ZOVER DE OPLEIDING, DE INSTELLING OF DE NVAO HIER
REDELIJKERWIJS AANSPRAAK OP KUNNEN MAKEN.

VERKLAART HIERBIJ OP DE HOOGTE TE ZIJN VAN DE NVAO GEDRAGSCODE.

PLAATS: Utrecht

DATUM: 11/7/2013

HANDTEKENING:



Bijlage commissiesamenstelling

Radboud Nijmegen (2)	Universiteit	Opleiding (CROHO-nummer)	Variant	Vervaldatum accreditatie
		B Natuur- en Sterrenkunde (56984)	Voltijd	31-12-2014
		M Natuur- en Sterrenkunde (66984)	Voltijd	31-12-2014
Secretaris:	Astrid van Vliet			
Commissieleden	Daan Lenstra, Tom Theuns, Harald Tepper, Henk Blok, Jelmer Wagenaar,			