

MASTEROPLEIDING
MEDICAL NATURAL SCIENCES
FACULTEIT DER BÈTAWETENSCHAPPEN
VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAM

QANU
Catharijnesingel 56
PO Box 8035
3503 RA Utrecht
The Netherlands

Telefoon: +31 (0) 30 230 3100
E-mail: support@qanu.nl
Internet: www.qanu.nl

Projectnummer: Q0712

© 2018 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.



INHOUDSOPGAVE

RAPPORT OVER DE MASTEROPLEIDING MEDICAL NATURAL SCIENCES VAN DE VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAM	5
ADMINISTRATIEVE GEGEVENS VAN DE OPLEIDING	5
ADMINISTRATIEVE GEGEVENS VAN DE INSTELLING	5
SAMENSTELLING VAN HET PANEL.....	5
WERKWIJZE VAN HET PANEL	6
SAMENVATTEND OORDEEL VAN HET PANEL	9
BEHANDELING VAN DE STANDAARDEN UIT HET BEOORDELINGSKADER VOOR DE BEPERKTE OPLEIDINGSBEOORDELING	11
BIJLAGEN	23
BIJLAGE 1: BEOOGDE EINDKWALIFICATIES.....	25
BIJLAGE 2: OVERZICHT VAN HET CURRICULUM	26
BIJLAGE 3: BEZOEKPROGRAMMA	28
BIJLAGE 4: BESTUDEERDE EINDWERKEN EN DOCUMENTEN	29
BIJLAGE 5: PANELADVIES NAAMSWIJZIGING MASTEROPLEIDING MEDICAL NATURAL SCIENCE	30

Dit rapport is vastgesteld op 4 februari 2019

RAPPORT OVER DE MASTEROPLEIDING MEDICAL NATURAL SCIENCES VAN DE VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAM

Dit rapport volgt het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling van de NVAO (d.d. september 2016).

ADMINISTRATIEVE GEGEVENS VAN DE OPLEIDING

Masteropleiding Medical Natural Sciences

Naam van de opleiding:	Medical Natural Sciences
CROHO-nummer:	60800
Niveau van de opleiding:	master
Oriëntatie van de opleiding:	academisch
Aantal studiepunten:	120 EC
Afstudeerrichtingen:	Medical Physics Physics of Life Medical Physiology Molecular Clinical Diagnostics
Locatie(s):	Amsterdam
Variant(en):	voltijd
Onderwijstaal:	Engels
Vervaldatum accreditatie:	31/12/2019

Het bezoek van het visitatiepanel Biomedische Technologie aan de Faculteit der Bètawetenschappen van Vrije Universiteit Amsterdam vond plaats op 3 en 4 oktober 2018.

ADMINISTRATIEVE GEGEVENS VAN DE INSTELLING

Naam van de instelling:	Vrije Universiteit Amsterdam
Status van de instelling:	bekostigde instelling
Resultaat instellingstoets:	positief

SAMENSTELLING VAN HET PANEL

De NVAO heeft op 27 augustus 2018 ingestemd met de samenstelling van het panel. Het panel dat de masteropleiding opleiding Medical Natural Sciences beoordeelde bestond uit:

- Prof. dr. ir. J. (Jos) Vander Sloten, gewoon hoogleraar aan de Faculteit Ingenieurswetenschappen en vice-decaan Internationalisering aan de Faculteit Ingenieurswetenschappen aan de KU Leuven (voorzitter);
- Dr. I.E.T. (Inge) van den Berg, universitair hoofddocent en onderwijscoördinator van de divisie voor Laboratoria, Apotheek en Biomedische Genetica van het Universitair Medisch Centrum Utrecht;
- Dr. R.L. (Richard) Kamman, Chief Information Officer (CIO) bij het Prinses Máxima Centrum voor kinderoncologie in Utrecht;
- Prof. dr. J.A.E. (Jan) Eggermont, hoogleraar Celfysiologie aan de Faculteit der Geneeskunde en voorzitter van de onderwijsraad van de KU Leuven;
- Vera Koomen, masterstudent Biomedical Engineering aan de Technische Universiteit Eindhoven;

Het panel werd ondersteund door P. (Peter) Hildering, MSc., die optrad als secretaris. Petra van den Hoorn MSc was tweede secretaris tijdens dit bezoek.

WERKWIJZE VAN HET PANEL

De beoordeling van de bachelor- en masteropleiding Medische Natuurwetenschappen aan de Faculteit der Bètawetenschappen van de Vrije Universiteit was onderdeel van de visitatiegroep Biomedische Technologie. Van oktober tot en met december 2018 beoordeelde het panel in totaal 10 opleidingen aan 5 universiteiten. Het cluster bestond uit de volgende deelnemende instellingen: Vrije Universiteit, Technische Universiteit Delft, Rijksuniversiteit Groningen, Technische Universiteit Eindhoven, Universiteit Twente.

Het cluster Biomedische Technologie heeft de logistieke en praktische begeleiding van de visitatie en de rapportage uitbesteed aan evaluatiebureau QANU. Peter Hildering MSc begeleidde het cluster als coördinator van QANU. Peter Hildering MSc en drs. Renate Prenen traden op als secretaris in het cluster. Petra van den Hoorn MSc en dr. Marijn Hollestelle waren tweede secretaris tijdens een aantal bezoeken.

Het visitatiepanel

Bij de samenstelling van het visitatiepanel werd rekening gehouden met de expertise, beschikbaarheid en onafhankelijkheid van de panelleden. Het visitatiepanel bestond uit de volgende leden:

- Prof. dr. ir. J. (Jos) Vander Sloten (voorzitter)
- Dr. I.E.T. (Inge) van den Berg
- Dr. R.L. (Richard) Kamman
- Prof. dr. J.A.E. (Jan) Eggermont
- P. (Pieter) Wiskerke, MSc.
- Prof. dr. ir. S.C.G. (Sander) Leeuwenburgh
- Prof. dr. R.J. (Roland) Pieters
- Prof. dr. A.A. (Amir) Zadpoor
- Vera Koomen BSc (studentlid)
- Sophie Hinterding BSc (studentlid)

Bij elk locatiebezoek waren steeds de voorzitter, één van de studentleden en drie reguliere panelleden aanwezig.

Vorbereiding

Op 10 september 2018 vond de voorzitterstraining plaats. Daarbij informeerde QANU de panelvoorzitter over zijn rol tijdens de visitaties. Ook werd hij geïnformeerd over de van toepassing zijnde beoordelingskaders, de werkwijze en de planning van bezoeken en rapportage. Het panel kwam voor de eerste keer bijeen in een startvergadering op 3 oktober 2018, waarin de beoordelingskaders, het visitatieproces en de planning aan bod kwamen. Tevens werd een werkwijze voor de visitaties afgesproken.

De coördinator stelde een bezoekprogramma op in overleg met de contactpersonen van de faculteit. De faculteit selecteerde vervolgens voor elke gespreksronde representatieve gesprekspartners. Het bezoekprogramma is in dit rapport opgenomen als bijlage 3.

In de aanloop naar het visitatiebezoek aan de Vrije Universiteit ontving QANU de zelfevaluatie rapporten van de opleidingen en stuurde deze door aan de panelleden. De coördinator en panelvoorzitter maakten een selectie van eindwerken van 15 studenten van elk van de te beoordelen opleidingen. Deze eindwerken werden geselecteerd uit een lijst van recente afgestudeerden. Daarbij hielden de coördinator en voorzitter rekening met variatie in onderwerpkeuze, afstudeervariant, begeleiding en beoordeling.

De panelleden bestudeerden het zelfevaluatie-rapport, de eindwerken en de bijbehorende beoordelingsformulieren en stuurden hun bevindingen op naar de secretaris. De secretaris verzamelde de vragen en opmerkingen van het panel in een document en verspreidde dit onder de panelleden.

Voorafgaand aan het bezoek hield het panel een vooroverleg waarin de voorlopige bevindingen naar aanleiding van de zelfevaluatie-rapporten, de gelezen scripties en de taakverdeling ter sprake kwamen.

Bezoek

Het visitatiebezoek aan de Vrije Universiteit vond plaats op 3 en 4 oktober 2018. Voorafgaand aan en tijdens het bezoek bestudeerde het panel diverse materialen. Een overzicht van dit materiaal is te vinden in bijlage 4. Het panel sprak met studenten en docenten, het management en verantwoordelijken, alumni en vertegenwoordigers van de examencommissie. Tijdens het bezoek is ook gesproken over een voorgenomen naamswijziging van de masteropleiding Medical Natural Sciences. Het paneladvies over deze naamswijziging is opgenomen in Bijlage 5.

Het panel beëindigde het bezoek met een intern overleg om de voorlopige bevindingen te formuleren. Ter afsluiting van het bezoek gaf de voorzitter een publieke mondelinge toelichting, waarin hij de voorlopige indrukken en algemene observaties van het panel presenteerde.

Consistentie en ijking

De consistentie in de beoordeling werd op diverse manieren geborgd:

1. Het panel werd zodanig samengesteld dat de voorzitter en twee kernpanelleden bij ieder visitatiebezoek aanwezig was.
2. De coördinator was aanwezig bij de start van elk visitatiebezoek in het cluster en het opstellen van de voorlopige bevindingen aan het eind van elk bezoek;
3. Er vond een ijkingsoverleg plaats op 17 december 2018 waarin de drie kernpanelleden, waaronder de voorzitter, met de projectcoördinator de onderbouwing van gegeven oordelen bespraken.

Rapportage

De secretaris schreef een conceptrapport op basis van de bevindingen van het panel en legde dat vervolgens voor aan de coördinator voor een collegiale toets. De rapportages van de coördinator zelf werden getoetst door een andere QANU projectleider. Daarna vroeg de secretaris de panelleden om het rapport te bekijken en van feedback te voorzien. Na verwerking van de feedback en na akkoord van het panel stuurde de coördinator het rapport naar de faculteit met het verzoek om feitelijke onjuistheden te melden. De feitelijke onjuistheden werden na overleg tussen de coördinator en de voorzitter door de secretaris gecorrigeerd. Vervolgens werd het rapport door het panel vastgesteld en toegestuurd aan de Faculteit en aan het College van Bestuur van de universiteit.

Definitie oordelen

In overeenstemming met het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling van de NVAO heeft het panel de volgende definities voor de beoordeling van de afzonderlijke standaarden en de opleiding als geheel gehanteerd:

Basiskwaliteit

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

Onvoldoende

De opleiding voldoet niet aan de basiskwaliteit en vertoont tekortkomingen op meer aspecten.

Voldoende

De opleiding voldoet over de volle breedte van de standaard aan de basiskwaliteit.

Goed

De opleiding steekt systematisch uit boven de basiskwaliteit.

Excellent

De opleiding steekt systematisch ver uit boven de basiskwaliteit en geldt als een internationaal voorbeeld.

SAMENVATTEND OORDEEL VAN HET PANEL

Het panel waardeert het profiel van de masteropleiding Medical Natural Sciences als natuurwetenschappelijke opleiding met een focus op de klinische toepassing. Het ondersteunt de voorgenomen herprofilering richting biomedische fysica en concludeert dat dit voortborduurde op het sterke bestaande profiel van de opleiding. Het panel beveelt aan om de ambities van de opleiding te toetsen aan het toekomstig werkveld van de studenten, bijvoorbeeld via een werkveldcommissie. De doelen van de opleiding zijn helder vertaald in beoogde leerresultaten.

Het panel constateert dat de masteropleiding Medical Natural Sciences een adequaat onderwijsprogramma heeft, dat voldoende studeerbaar is. De voorgenomen wijzigingen van de masteropleiding zijn, voor zover het panel dit kan beoordelen op basis van de gepresenteerde plannen, een goede stap in verdere verbetering van de opleiding. Het panel ondersteunt de voorgenomen focus op twee specialisaties en verwacht dat dit de coherentie van de opleiding ten goede zal komen, terwijl de student nog steeds voldoende keuzemogelijkheden heeft om de opleiding op de eigen wensen aan te laten sluiten. Het panel waardeert de opzet van de afstudeerfase in drie afzonderlijke eindwerken, waarmee de opleiding ondanks de grote keuzevrijheid borgt dat alle studenten het gewenste eindniveau bereiken. Een sterk punt van de opleiding vindt het panel haar samenwerking met onderzoeksgroepen van het AUMC, waar studenten hun eindwerk(en) kunnen uitvoeren. Studenten krijgen de kans om bij lopend onderzoek aan te sluiten en toepassingen te zien van wat ze tijdens de opleiding geleerd hebben. Ook de mogelijkheid van een buitenlands minorproject draagt hieraan. De docenten binnen de opleiding zijn allen van hoog niveau. Er zijn voldoende docenten aangesteld van wie velen een bewijs van didactische bekwaamheid hebben behaald. De docenten zijn toegewijd en bovendien zeer bedreven in hun vak. Het panel waardeert de inzet en de benaderbaarheid van de docenten.

Volgens het panel is de toetsing binnen de opleiding in orde. Alle beoogde leerresultaten worden getoetst. De toetsing behandelt alle beoogde leerresultaten en is gevarieerd vormgegeven. Wel raadt het panel de opleiding aan de toetsing van de beoogde leerresultaten bij elk curriculumonderdeel nog eens goed in kaart te brengen. De aanstelling van de tweede examinerator bij de toetsing van vakken acht het panel een goede zaak, maar de rol van deze examinerator kan meer geformaliseerd worden. Het panel is in grote lijnen tevreden over de beoordeling van de eindwerken en waardeert met name de drievoudige wijze waarop studenten de masteropleiding afronden; literatuur-, minor- en majorproject. Deze eindwerken toetsen meermaals verschillende vaardigheden in oplopend niveau. Het panel is wat kritischer ten opzichte van het beoordelingsformulier dat bij de eindwerken gebruikt wordt en adviseert de opleiding deze te verbeteren. Het panel is positief over het feit dat de opleiding dit reeds van plan is. Mogelijkheden voor verbetering van het formulier zijn een verduidelijking van de symbolen en het toevoegen van een systeem van weging waarin de deelscores vertaald worden naar een eindcijfer. Het panel is tevreden over de meer initiatiefrijke houding die de examencommissie heeft aangenomen. De leden van de examen- en toetscommissie zijn gemotiveerd en werken toegewijd aan actieve borging van de validiteit en betrouwbaarheid van de toetsing binnen de opleiding. Wel adviseert het panel de commissie uit te breiden met leden die een vertegenwoordiging zijn van elke specialisatie die in de masteropleiding wordt aangeboden.

Het panel stelt vast dat de eindwerken van de masteropleiding Medical Natural Sciences van degelijk niveau zijn, en laten zien dat studenten de beoogde leerresultaten van de opleiding realiseren. De alumni van de opleiding komen terecht in zeer diverse functies in onderzoek, onderwijs, bedrijfsleven en gezondheidszorg. Het panel concludeert dat de opleiding de ambitie waarmaakt om studenten op te leiden als natuurwetenschappelijke specialisten met een klinische focus.



Het panel beoordeelt de Standaarden uit het Beoordelingskader voor de beperkte opleidingsbeoordeling als volgt:

Masteropleiding Medical Natural Sciences

Standaard 1: Beoogde leerresultaten	voldoende
Standaard 2: Onderwijsleeromgeving	voldoende
Standaard 3: Toetsing	voldoende
Standaard 4: Gerealiseerde leerresultaten	goed
Algemeen eindoordeel	voldoende

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

BEHANDELING VAN DE STANDAARDEN UIT HET BEOORDELINGSKADER VOOR DE BEPERKTE OPLEIDINGSBEOORDELING

Standaard 1: Beoogde leerresultaten

De beoogde leerresultaten passen bij het niveau en de oriëntatie van de opleiding en zijn afgestemd op de verwachtingen van het beroepenveld en het vakgebied en op internationale eisen.

Toelichting:

De beoogde leerresultaten beschrijven aantoonbaar het niveau (associate degree, bachelor of master) zoals gedefinieerd in het Nederlands kwalificatieraamwerk en de oriëntatie (hbo of wo) van de opleiding. Ze sluiten bovendien aan bij de actuele eisen die vanuit het regionale, het nationale en het internationale perspectief door het beroepenveld en het vakgebied worden gesteld aan de inhoud van de opleiding. Voor zover van toepassing zijn de beoogde leerresultaten tevens in overeenstemming met relevante wet- en regelgeving.

Bevindingen

Profilering

De masteropleiding Medical Natural Sciences is gestart in 2004 in navolging van de in 2001 gestarte bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen. De opleiding wil aansluiten bij de maatschappelijke behoefte aan academici met zowel natuurwetenschappelijke als medische kennis en vaardigheden. De opleiding is een samenwerking tussen de Faculteit der Bètawetenschappen van de Vrije Universiteit (VU), en het nabijgelegen Amsterdam Universitair Medisch Centrum (AUMC; tot voor kort VUmc).

Het doel van de opleiding is om academici en professionals op te leiden die fundamenteel onderzoek kunnen verrichten in de life sciences en medische wetenschappen, en die in staat zijn om nieuwe inzichten in natuurkunde, scheikunde en informatica te vertalen naar effectieve oplossingen voor de klinische praktijk en gezondheidszorg. Zij combineert daarbij een multidisciplinaire en een interdisciplinaire aanpak. De opleiding biedt natuurwetenschappelijk onderwijs in natuurkunde, scheikunde en wiskunde in biomedische context aan, en de onderzoeksprojecten vinden plaats in een multidisciplinaire omgeving. Studenten kunnen ervoor kiezen zich te richten op fundamenteel wetenschappelijk onderzoek, toegepast onderzoek in een medische context of het ontwikkelen van nieuwe technologieën. Studenten volgen onderwijs in één van de specialisaties Medical Physics, Physics of Life, Medical Physiology en Molecular Clinical Diagnostics. Daarnaast is het mogelijk om in plaats van de gangbare onderzoeksvariant van deze masteropleiding te kiezen voor een faculteitsbrede variant in de richting van onderwijs, maatschappij of communicatie (zie standaard 2).

Voorgenomen curriculumherziening

De opleiding is voornemens het curriculum vanaf 2019-2020 om te vormen. Dit is ingegeven door de wens tot een sterkere profilering ten opzichte van verwante opleidingen. De onderscheidende multidisciplinaire positie van de opleiding is de laatste jaren afgenomen door de toename van aanverwante masteropleidingen zoals Biomedical Engineering, Technical Medicine, Medical Imaging en de Physics of Life and Health-track in de masteropleiding Physics. Daarnaast is de doorstroom van de eigen bachelorstudenten Medische Natuurwetenschappen laag, zonder dat hier een gelijke zij-instroom uit andere bacheloropleidingen tegenover staat. Om deze trend te keren wil de opleiding via een herprofilering een grotere inhoudelijke focus aanbrengen en daarmee de wervende kracht van de opleiding vergroten. Deze inhoudelijke focus wil de opleiding aanbrengen door zich te concentreren op de specialisaties Physics of Life and Health en Medical Physics, en het bijbehorende onderwijsaanbod te vernieuwen. In de praktijk kozen de meeste studenten (ca. 90%) al voor één van deze twee richtingen. Het profiel van de opleiding vernauwt zich hiermee tot het opleiden van



studenten die natuurwetenschappelijke kennis, methoden en technieken kunnen gebruiken om tot nieuwe inzichten over het menselijk lichaam te komen, en natuurwetenschappelijke kennis kunnen inzetten om medische problemen op te lossen door ontwikkeling van innovatieve technieken. De nieuwe naam die de opleiding hierbij zou willen hanteren is *Biomedical Technology and Physics*.

Tijdens het bezoek heeft het panel de herprofilering en de voorgestelde naamswijziging besproken met het management, docententeam, studenten en alumni van de opleiding. De discussie en conclusie rondom de naamswijziging is als bijlage bij dit rapport opgenomen (Bijlage 5). Het panel is positief over de voorgenomen herprofilering van de opleiding. Het sluit zich aan bij de conclusie van het opleidingsmanagement dat het huidige profiel een sterkere aanscherping behoeft. Een breed, multidisciplinair profiel is volgens het panel passend bij een bacheloropleiding, maar is minder evident voor een masteropleiding waarin studenten tevens gevraagd wordt zich te specialiseren. Het panel moedigt de beoogde herprofilering daarom aan.

De keuze voor biomedische fysica vindt het panel verstandig. Dit profiel laat een groot deel van de sterke kern van het programma intact. De masteropleiding onderscheidt zich van verwante opleidingen door een sterke exacte (natuurwetenschappelijke) focus gecombineerd met een klinische setting, en behoudt dit door voort te bouwen op twee bestaande tracks. Bovendien sluit deze keuze aan bij de feitelijke situatie waarin een groot deel van de studenten al voor deze richtingen kiest. Het panel wil daarbij nog aantekenen dat het streven naar een bredere instroom vanuit andere (inter)nationale bacheloropleidingen het risico met zich meebrengt dat studenten met een lager natuurwetenschappelijk niveau instromen dan de opleiding vanuit de eigen bacheloropleiding gewend is. Het panel adviseert de opleiding dit hoge natuurwetenschappelijke niveau van de opleiding, dat een onderscheidende kracht is, bij instroom te blijven bewaken.

Om de ambities van de opleiding volledig te realiseren ziet het panel het belang van een doorlopende dialoog met het toekomstig werkveld van de studenten. De opleiding beoogt met haar afgestudeerden zowel de natuurwetenschappelijke als de medische wereld te bedienen, en zal daarom gebaat zijn bij uitwisseling over de eisen en verwachtingen uit deze werelden. De opleiding heeft hiertoe al plannen voor het opzetten van een werkveldcommissie, maar heeft deze tot op heden nog niet gerealiseerd. Het panel moedigt deze plannen aan en adviseert in de nabije toekomst met een brede werkveldcommissie de doelen en beoogde leerresultaten van de opleiding te bespreken.

Beoogde leerresultaten

De doelen van de opleiding zijn gespecificeerd in achttien beoogde leerresultaten (zie Bijlage 1). Het panel heeft deze leerresultaten bestudeerd. Zij zijn expliciet gekoppeld aan de Dublin Descriptoren van een academische masteropleiding, en daarmee passend qua niveau en oriëntatie. Studenten die kiezen voor het profiel communicatie, educatie of maatschappij hebben een aantal aanvullende beoogde leerresultaten die zij in deze richting dienen te behalen. De inhoud van de beoogde leerresultaten sluit aan bij de (huidige) doelen en het profiel van de opleiding, en laten helder het multidisciplinaire karakter van de opleiding zien.

Overwegingen

Het panel waardeert het profiel van de masteropleiding Medical Natural Sciences als natuurwetenschappelijke opleiding met een focus op de klinische toepassing. Het ondersteunt de voorgenomen herprofilering richting biomedische fysica en concludeert dat dit voortborduurde op het sterke bestaande profiel van de opleiding. Het panel beveelt aan om de ambities van de opleiding te toetsen aan het toekomstig werkveld van de studenten, bijvoorbeeld via een werkveldcommissie. De doelen van de opleiding zijn helder vertaald in beoogde leerresultaten.

Conclusie

Masteropleiding Medical Natural Sciences: het panel beoordeelt Standaard 1 als 'voldoende'.

Standaard 2: Onderwijsleeromgeving

Het programma, de onderwijsleeromgeving en de kwaliteit van het docententeam maken het voor de instromende studenten mogelijk de beoogde leerresultaten te realiseren.

Bevindingen*Inhoud en samenhang van het programma*

Het tweejarige Engelstalige masterprogramma bestaat uit 120 EC. Studenten maken een keuze uit vier specialisaties: Medical Physics, Physics of Life, Medical Physiology, of Molecular Clinical Diagnostics:

- Medical Physics focust op het onderzoek en de patiëntenzorg die plaatsvinden binnen het AUMC. Het onderzoek richt zich vooral op de ontwikkeling van nieuwe technieken voor diagnose en behandeling.
- Physics of Life leidt studenten op tot onderzoekers die zich hoofdzakelijk bezighouden met de fundamentele principes die leven mogelijk maken.
- Medical Physiology leidt studenten op tot onderzoekers, voornamelijk gericht op de preventie, diagnose en behandeling van cardiovasculaire complicaties.
- Molecular Clinical Diagnostics focust op het vinden en toepassen van biomarkers in de klinische scheikunde.

De afstudeerfase van de masteropleiding beslaat een groot deel van het programma. De afronding van de opleiding bestaat, ongeacht de gekozen specialisatie, uit drie eindwerken (zie ook standaard 3) die gewoonlijk allemaal in het tweede jaar plaatsvinden: een literatuurstudie (6 - 12 EC), een minor onderzoeksproject (21 EC) en een major onderzoeksproject (39 EC). Tot slot heeft het programma een keuzeruimte, die, afhankelijk van de gekozen specialisatie, 12 tot 18 EC beslaat. Deze vrije ruimte kan de student tot op zekere hoogte naar eigen inzicht invullen. Zo is het mogelijk om extra vakken te volgen om bijvoorbeeld een hiaat in de voorkennis bij de start van de masteropleiding op te vullen. De student kan er ook voor kiezen om de vrije ruimte te vullen met vakken buiten het studieprogramma (dit moet wel ter goedkeuring aan de Examencommissie worden voorgelegd) of om er het literatuur-, minor- of majorproject mee te vergroten.

Naast het reguliere masterprogramma (het Onderzoeksprofiel) is het ook mogelijk één van de drie faculteitsbrede profielen te kiezen: Communicatie, Onderwijs en Maatschappij. Deze drie profielen leiden op tot een beroep in respectievelijk wetenschapscommunicatie, eerstegraads docent in het voortgezet onderwijs of een beleidsfunctie op het snijvlak van politiek, management en wetenschap. Wanneer studenten kiezen voor één van deze drie profielen, volgen zij een aangepast curriculum met vakken gericht op deze terreinen. Daarnaast vervangen zij het minorproject door een stage van 30 EC in het betreffende werkveld. Het volledige curriculum van deze profielen is bijgevoegd in bijlage 2. Vanuit de masteropleiding Medical Natural Sciences is de afgelopen jaren zeer beperkt gebruik gemaakt van de drie faculteitsbrede profielen, waardoor het panel niet in staat is geweest zich hierover een oordeel te vormen. In het vervolg van de rapportage zal het panel daarom slechts het Onderzoeksprofiel bespreken.

De specialisaties van de masteropleiding kennen elk een eigen set aan verplichte vakken en een aantal EC aan vrije keuzeruimte (zie bijlage 2 voor een overzicht van het curriculum). Het panel heeft de inhoud van het curriculum bekeken en concludeert dat de lesstof binnen de opleiding aansluit bij de beoogde leerresultaten, en passend is voor een academische masteropleiding. De vakken en te behandelen literatuur volgen gedurende de opleiding een logische opvolging in moeilijkheidsgraad. Het panel is van mening dat de specialisaties voldoende gedifferentieerd worden via de te behandelen lesstof, die bovendien goed aansluit op het beoogde werkveld.

Elke specialisatie biedt naast de verplichte vakken de mogelijkheid om zelf enkele vakken te kiezen waarmee de student het programma aanvult tot 120 EC. Deze keuzemogelijkheid wordt door de opleiding aangeboden en bestaat uit enkele vakken die qua inhoud bij de betreffende specialisatie horen. Studenten leveren binnen zes maanden na aanvang van de masteropleiding het zogenaamde



Program Evaluation Profile bij de examencommissie in, waarin alle te volgen vakken en de invulling van de keuzeruimte staan vermeld. De examencommissie controleert of het beoogde vakkenpakket past bij de gekozen specialisatie, waarmee zij de kwaliteit van de inhoud van de opleiding voor iedere student bewaakt.

Het panel is van oordeel dat de veelheid aan keuzes voor de student erg aantrekkelijk is, maar dat ze het onderwijsprogramma wel behoorlijk versnipperd. Het studentenaantal dat de masteropleiding instroomt ligt op gemiddeld 17 studenten (gebaseerd op de laatste vijf collegejaren). De afgelopen jaren is gebleken dat de meerderheid van de studenten kiest voor de specialisatie Medical Physics. Een derde van de studenten kiest de specialisatie Physics of Life. Het management en het docententeam zijn tot de conclusie gekomen dat de overige twee specialisaties niet langer levensvatbaar zijn. De opleiding heeft daarom besloten de andere twee specialisaties niet langer aan te bieden vanaf academisch schooljaar 2019/2020 (zie standaard 1). Het panel is tevreden over de herinrichting van het studieprogramma en denkt dat die de samenhang en de focus van de masteropleiding ten goede komt.

Afstudeerfase

In de literatuurstudie schrijft een student een verslag op basis van wetenschappelijke literatuur die past binnen de gekozen specialisatie. De literatuurstudie sluit af met een presentatie. In overleg met de mastercoördinator en de supervisor (een docent van de faculteit, passend bij de specialisatie van de student en het gewenste onderwerp dat de student wil onderzoeken) bepaalt de student een onderzoeksvraag en werkt die uit met een studie in recente wetenschappelijke literatuur. Studenten mogen de literatuurstudie vanuit de keuzeruimte met 6 EC uitbreiden. Tijdens het minor onderzoeksproject doet de student een onderzoeksopdracht van 3,5 maand, bij voorkeur in het buitenland. De opleiding moedigt studenten aan onderzoek te doen dat aansluit op lopend onderzoek binnen een onderzoeksgroep of een praktisch probleem binnen een (gezondheids)organisatie. Het majorproject tot slot wordt in de meeste gevallen uitgevoerd in één van de onderzoeksgroepen die vanuit de faculteit of het AUMC horen bij de gekozen specialisatie. Het majorproject is een onderzoeksstage van vijf maanden, waarbij de opleiding de student wederom uitnodigt met zijn/haar onderzoek voort te borduren op het onderzoek dat binnen die groep al is opgestart. Een docent van de opleiding is de supervisor; een postdoc of PhD-student van de faculteit of het AUMC fungeert als dagelijks begeleider.

Het panel waardeert de opzet van de afstudeerfase. Het is positief over de onderzoeksprojecten, en met name over de intentie om hierin aansluiting te zoeken met lopend onderzoek. Hiermee garandeert de opleiding relevante onderwerpen op hoog niveau en vormen de eindwerken tevens een nuttige wetenschappelijke toevoeging aan het vakgebied. Het panel is eveneens positief over de mogelijkheid die studenten met deze projecten krijgen om een kijkje te nemen bij een toepassing van het vakgebied. Wel wil het panel de opleiding wijzen op het blijvende belang van monitoring en begeleiding van studenten bij deze werkwijze, omdat zij hun project grotendeels buiten direct zicht van de opleiding uitvoeren. Het panel stelt vast dat gedurende het majorproject van de student een toenemende onafhankelijkheid wordt verwacht. Studenten leren zelfstandig een onderzoeksvraag te formuleren, het onderzoek op te zetten en uit te voeren, en de resultaten te interpreteren. De drie eindwerken vormen volgens het panel een goede borging van de inhoud en kwaliteit van de opleiding, en bieden een kader binnen de grote keuzevrijheid in de masteropleiding.

Werkvormen

Het panel heeft geconstateerd dat de opleiding een passende balans hanteert tussen hoorcolleges en practica. Het is het panel opgevallen dat de opleiding ook veel aandacht besteedt aan meer generieke vaardigheden. Zaken als mondelinge en schriftelijke presentaties, projectmatig werken en groepsopdrachten komen alle aan bod. Het onderwijs in de tweede helft van de opleiding bestaat, vanwege de drie eindprojecten in de afstudeerfase, grotendeels uit individuele begeleiding. Doordat de opleiding een gering aantal studenten heeft, is er veel interactie met de docent mogelijk tijdens de hoorcolleges. Het panel merkt op dat de masteropleiding een kleinschalig karakter kent; docenten staan open voor vragen en nemen de tijd om de lesstof te duiden met voorbeelden uit de praktijk.

Het panel waardeert de intentie van de opleiding om de student in de loop van het curriculum steeds zelfstandiger aan het werk te zetten.

De door de opleiding gehanteerde didactische visie is vooral impliciet aanwezig: het leggen van een stevige theoretische, disciplinaire basis met daarna ruime aandacht voor de toepassing hiervan in projecten en practica. Het onderwijs in de masteropleiding wordt in elke specialisatie verzorgd door een docententeam van een andere samenstelling. Om te kunnen borgen dat elke student, ongeacht de gekozen specialisatie, op uniforme wijze wordt opgeleid, adviseert het panel de opleiding haar didactische visie te expliciteren. Daarnaast zou de opleiding meer ondersteuning kunnen bieden op het gebied van vernieuwende werkvormen, zodat docenten vanuit verschillende specialisaties hun kennis en ervaringen makkelijker kunnen delen.

Studeerbaarheid en studentgerichtheid

De opleiding is volgens studenten, ongeacht de gekozen specialisatie, goed studeerbaar, al doen velen er wel iets langer over. Uit het gesprek met studenten constateert het panel dat dit in de meeste gevallen komt door het majorproject, waar studenten langer dan bedoeld aan blijven werken. De opleiding zou volgens het panel kunnen overwegen de lengte van het project mee te laten wegen in de eindbeoordeling, om de student te motiveren dit binnen de tijd af te ronden. Uiteindelijk studeert 94% van de studenten in drie jaar af, wat het panel een hoog percentage vindt. Studenten gaven in het gesprek met het panel aan dat het programma voldoende uitdagend is. De masteropleiding sluit bovendien goed aan op andere bacheloropleidingen, zoals de bacheloropleidingen Medische Natuurwetenschappen en Natuurkunde binnen dezelfde faculteit.

Het panel heeft gezien dat studenten voldoende ruimte hebben om de opleiding naar eigen smaak in te richten, waarbij elke student ook ruime ondersteuning van de mastercoördinator ontvangt. Het panel waardeert de tijd en energie die de mastercoördinator investeert om samen met de student diens interesses in kaart te brengen en op basis daarvan het afstudeeronderwerp en de bijpassende onderzoeksgroep te bepalen. De mastercoördinator bespreekt ook de studievoortgang met de student. Naast de keuze voor een specialisatie kunnen studenten ook kiezen uit 4 profielen waarmee het programma zoveel mogelijk aansluit bij de persoonlijke loopbaanwensen, iets wat het panel zeer positief vindt. Wanneer een student een carrière ambieert op het gebied van wetenschappelijk onderzoek, biedt de vrije ruimte in het onderzoeksprofiel (12 EC) bovendien nog gelegenheid één of meerdere onderzoeksprojecten uit te breiden.

Het panel is bijzonder positief over de nauwe samenwerking met het universitair ziekenhuis AUMC. Niet alleen biedt het AUMC de studenten een unieke mogelijkheid om kennis te maken met de praktijk, ook worden hun kansen op de arbeidsmarkt versterkt vanwege het netwerk dat ze tijdens hun opleiding al opgebouwd hebben. Toch zou het panel de opleiding graag zien nadenken over aanvullende contacten met ander (typen) organisaties, zodat studenten zich breder kunnen oriënteren, en de opleiding haar doelen breder kan toetsen. Dit zou bijvoorbeeld kunnen via een werkveldcommissie, zoals besproken onder standaard 1.

Personeel

Het panel heeft geconstateerd dat de docenten binnen de opleiding zowel vakinhoudelijk als op het gebied van didactiek van hoge kwaliteit zijn: allen hebben ten minste een doctorstitel en 75% van de docenten heeft een BKO. Het panel constateert een grote toewijding onder het docententeam en waardeert het feit dat de meeste docenten ook werkzaam zijn in het werkveld. Dit vergemakkelijkt de integratie van de theorie met de praktijk. Het panel heeft van studenten en alumni begrepen dat docenten makkelijk te benaderen zijn voor bijvoorbeeld een toelichting op de lesstof of advies rondom loopbaanvragen. Tijdens het interview met het panel gaven docenten van de opleiding aan dat zij op dit moment een hoge werkdruk ervaren. Het management van de opleiding is zich hiervan bewust en probeert hier passend op te reageren, al ligt een groot deel van de oorzaken van deze werkdruk buiten de onderwijstaken voor de opleiding en daarmee buiten de directe invloed van het management. Het panel begrijpt dit, en adviseert de opleiding de werkdruk doorlopend te blijven



agenderen. Het panel waardeert het feit dat het opleidingsmanagement, aangedreven door de opleidingsdirecteur, met grote betrokkenheid aan (de verbetering van) de opleiding werkt.

Zoals eerder opgemerkt kent de opleiding een nauwe samenwerking met het AUMC. Zo zijn enkele medewerkers vanuit het AUMC als docent bij de opleiding aangesteld. Het panel acht dit een slimme manier om de nieuwste inzichten en laatste technologieën uit het werkveld aan de studenten te tonen. Docenten van buiten de universiteit (31%) zijn net zo benaderbaar als de 'eigen' docenten; er zijn goede afspraken gemaakt over werktijden en bereikbaarheid.

De opleiding heeft naast docenten ook teaching assistants. Zij hebben een meer ondersteunende functie bij de practica. Meestal zijn dit PhD-studenten of postdocs. Uit gesprekken met studenten is gebleken dat de didactische vaardigheden van de teaching assistants behoorlijke variatie vertoont en het panel adviseert dan ook hier sterker op te sturen.

Voorzieningen

De opleiding heeft een goede samenwerking met het AUMC bewerkstelligd, waardoor een brede toegang tot verschillende faciliteiten mogelijk is. Studenten kunnen hier op verschillende plaatsen hun onderzoekprojecten afronden, netwerken en kennismaken met de nieuwste (medisch) technologische ontdekkingen, wat door het panel erg gewaardeerd wordt.

Het panel heeft gezien dat de opleiding in haar huidige gebouw alle faciliteiten en onderwijsruimtes zeer dicht bij elkaar heeft. Dat zorgt ervoor dat het management veel contact heeft met de docenten, wat de coherentie binnen de opleiding vergroot. Met het oog op de nieuwbouwplannen van de VU benadrukt het panel dat het wenselijk is een dergelijke coherentie ook op de nieuwe locatie te bewerkstelligen. Wanneer onderwijsfaciliteiten verloren gaan of geïsoleerd raken door de nieuwe indeling van de (les)ruimtes zou dat zeer ongunstig zijn.

Overwegingen

Het panel constateert dat de masteropleiding Medical Natural Sciences een adequaat onderwijsprogramma heeft, dat voldoende studeerbaar is. De voorgenomen wijzigingen van de masteropleiding zijn, voor zover het panel dit kan beoordelen op basis van de gepresenteerde plannen, een goede stap in verdere verbetering van de opleiding. Het panel ondersteunt de voorgenomen focus op twee specialisaties en verwacht dat dit de coherentie van de opleiding ten goede zal komen, terwijl de student nog steeds voldoende keuzemogelijkheden heeft om de opleiding op de eigen wensen aan te laten sluiten. Het panel waardeert de opzet van de afstudeerfase in drie afzonderlijke eindwerken, waarmee de opleiding ondanks de grote keuzevrijheid borgt dat alle studenten het gewenste eindniveau bereiken. Een sterk punt van de opleiding vindt het panel haar samenwerking met onderzoeksgroepen van het AUMC, waar studenten hun eindwerk(en) kunnen uitvoeren. Studenten krijgen de kans om bij lopend onderzoek aan te sluiten en toepassingen te zien van wat ze tijdens de opleiding geleerd hebben. Ook de mogelijkheid van een buitenlands minorproject draagt hieraan. De docenten binnen de opleiding zijn allen van hoog niveau. Er zijn voldoende docenten aangesteld van wie velen een bewijs van didactische bekwaamheid hebben behaald. De docenten zijn toegewijd en bovendien zeer bedreven in hun vak. Het panel waardeert de inzet en de benaderbaarheid van de docenten.

Conclusie

Masteropleiding Medical Natural Sciences: het panel beoordeelt Standaard 2 als 'voldoende'.

Standaard 3: Toetsing

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing.

Toetsing

De toetsing binnen de masteropleiding Medical Natural Sciences valt onder een toetsbeleid dat op faculteitsniveau is vastgelegd. Daarin staan overkoepelende bepalingen rondom toetsing, zoals de

inschrijving, afname en terugkoppeling van een toets, alsook het beleid in geval van fraude. De opleiding hanteert daarnaast nog een eigen toetsbeleid, waarin wordt voorgeschreven dat de wijze van toetsing aansluit bij de inhoud en didactiek van het betreffende vak. Het panel heeft het toetsplan van het curriculum van de opleiding bekeken waarin staat aangegeven welke leerresultaten in welk vak aan bod komen en getoetst worden. Uit het zelfevaluatie-rapport heeft het panel opgemaakt dat enkele beoogde leerresultaten minder vertegenwoordigd zijn in de toetsing binnen de opleiding (of zelfs geheel niet aan bod lijken te komen, in het geval van leerresultaat 8: *The graduate is capable of applying knowledge of the medical natural sciences within a wider, multidisciplinary context*). Uit de gesprekken met de docenten en het management is echter gebleken dat dit leerdoel tijdens de stage getoetst wordt. Ook de andere leerdoelen bleken tijdens de gesprekken voldoende getoetst te worden binnen de opleiding. Het panel adviseert de opleiding dan ook de beoogde leerdoelen naast het onderwijsprogramma te leggen en de toetsing van de leerdoelen bij elk curriculumonderdeel na te lopen.

Het panel constateert dat de opleiding gebruik maakt van voldoende gevarieerde toetsvormen. Voorbeelden hiervan zijn schriftelijke tentamens, opdrachten, verslagen en presentaties. Het panel waardeert het dat een aantal vakken niet alleen maar kennis toetst middels een schriftelijk tentamen, maar gebruik maakt van meerdere typen toetsen die ook andere vaardigheden en kennis vragen. Ook de toetsing van de algemene academische vaardigheden (informatie zoeken, zelfstandigheid, samenwerken) via het geven van een presentatie of het uitwerken van een opdracht waardeert het panel.

De opleiding communiceert in de studiegids de leerdoelen en de wijze van toetsen van elk vak. Een aantal vakken hanteert een gewogen gemiddelde van meerdere onderdelen. In dat geval is duidelijk vermeld hoe zwaar elk onderdeel meeweegt in het uiteindelijke cijfer. Alle toetsen binnen de opleiding worden door de verantwoordelijke docent van het vak ontwikkeld en ter controle voorgelegd aan een tweede examiner, die deskundig is binnen het betreffende vakgebied. De tweede examiner wordt door de examencommissie aangewezen en is ten minste een universitair docent. Nadat de toets is afgenomen voeren de docent en de tweede examiner samen een toetsanalyse uit en bespreken ze eventuele klachten van studenten over de toets. Kleine aanpassingen zoals het laten vervallen van een vraag gebeuren in overleg tussen de docent en de tweede examiner. De examencommissie wordt bij dit overleg betrokken wanneer zich een situatie voordoet waarin een grotere bijstelling van toepassing kan zijn, bijvoorbeeld wanneer het slagingspercentage van de toets erg hoog of juist erg laag is. Het panel waardeert deze werkwijze. Het heeft tijdens de gesprekken met de opleiding wel geconstateerd dat de aanstelling van de tweede examiner nog weinig geformaliseerd is en adviseert de opleiding dan ook om hier duidelijke eisen en kaders voor op te stellen.

Toetsing van het eindniveau

Naast de toetsen en opdrachten voor alle vakken verdient de toetsing van de eindwerken binnen de masteropleiding speciale vermelding. De masteropleiding wordt met drie eindwerken afgesloten: een literatuurproject, een minorproject en een majorproject. Deze projecten worden los van elkaar uitgevoerd, zoals beschreven onder standaard 2. Het panel waardeert de drievoudige wijze waarop masterstudenten hun studie afronden. Samen dekken deze drie eindwerken de leerdoelen van de opleiding. De literatuurstudie is een goede oefening om studenten te leren met wetenschappelijke literatuur om te gaan. De minor- en majorprojecten gaan dieper in op het gebruik van die literatuur en bieden de student kansen om in verschillende omgevingen hun onderzoeksvaardigheden aan te scherpen.

Het literatuurproject sluit af met een cijfer voor het literatuurverslag en een cijfer voor de presentatie. De minor- en majorprojecten sluiten beiden af met een drievoudig cijfer: een beoordeling voor het praktische werk van de student tijdens de uitvoering van het project, het verslag en de presentatie. Elk type eindwerk gebruikt een eigen standaard beoordelingsformulier, die nauw met elkaar samenhangen. De drie eindwerken van de masteropleiding worden naast de supervisor ook beoordeeld door een tweede beoordelaar. Deze beoordelaar wordt benaderd door de student zelf, na



overleg met de supervisor. Tijdens de masteropleiding hebben studenten vaak een goed beeld gekregen wie als tweede beoordelaar benaderd zou kunnen worden. Het panel heeft uit de gesprekken met docenten begrepen dat de beoordeling van het eindwerk tot stand komt door middel van een informeel overleg tussen de supervisor en de tweede beoordelaar na afloop van de presentatie van de student. Zij vullen vervolgens samen het beoordelingsformulier in, waarna het eindcijfer aan de student wordt teruggekoppeld. Het panel constateert dat de rol van de tweede beoordelaar door deze werkwijze niet helder is vastgelegd en op een te informele manier is vormgegeven. Zo heeft het panel uit de gesprekken begrepen dat de supervisor vaak de leiding neemt bij de bepaling van het eindcijfer, omdat de tweede beoordelaar soms minder bekwaam is binnen het te beoordelen vakgebied. Het panel adviseert de rol van de tweede beoordelaar te formaliseren en te zorgen dat beide beoordelaars op een meer onafhankelijke wijze tot een beoordeling komen.

Het panel heeft voorafgaand aan het bezoek bij wijze van steekproef de eindwerken en de bijbehorende beoordelingsformulieren van 15 masterstudenten bestudeerd. Het panel is tevreden over het proces van de beoordeling van de eindwerken, maar adviseert de opleiding goed naar het standaard beoordelingsformulier te kijken. Hoewel het formulier aanleiding geeft tot een gedifferentieerd oordeel op verschillende onderdelen van het eindwerk (zelfstandigheid, samenwerking, logboek, etc.) is voor de beoordelaar weinig houvast gegeven rondom de betekenis van de te gebruiken symbolen. Zo is het voor het panel onduidelijk wat het verschil is tussen een -/+ en een +/-, en het panel heeft de indruk dat docenten dit naar eigen inzicht dienen te hanteren. Een toelichting op de symbolen zou kunnen helpen om een meer absolute beoordeling te creëren. Ook de vertaling van de symbolen per onderdeel naar één eindcijfer is niet inzichtelijk. Het panel heeft bovendien gezien dat eenzelfde combinatie van symbolen in het beoordelingsformulier kan resulteren in een verschillend eindcijfer. Het panel waardeert de voorgenomen plannen van de opleiding om de beoordelingsformulieren te herzien en raadt de opleiding aan om tijdens die herziening een systeem van weging tussen de onderdelen te introduceren. Het panel wil de opleiding tot slot meegeven om bij die herziening te overwegen of een nog sterkere differentiatie mogelijk is ten opzichte van het beoordelingsformulier vanuit de bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen, met name op het gebied van het onderdeel zelfstandigheid.

Het panel adviseert de opleiding daarnaast om een referentiekader te maken waarin de becijfering van de student geëxpliciteerd wordt. Aanleiding van dit advies zijn de gesprekken die het panel gevoerd heeft met de docenten, waaruit blijkt dat de bepaling van het eindcijfer op dit moment vooral verloopt op basis van onuitgesproken verwachtingen over de studenten.

Tot slot wordt de ruimte voor narratieve feedback in het formulier weinig gebruikt. Tijdens de gesprekken met de docenten heeft het panel geconstateerd dat de studenten wel feedback op hun eindcijfer en de deelscores ontvangen, maar dat dit meestal via een mondelinge toelichting na afloop van de presentatie gebeurt. Het panel acht dit een gemiste kans; studenten kunnen een schriftelijke terugkoppeling nog eens teruglezen en daarvan leren.

Examen- en toetscommissie

De Masteropleiding Medical Natural Sciences valt onder de verantwoordelijkheid van de facultaire examencommissie Natural Sciences & Mathematics and Information Sciences (NSM-IS), waaronder alle opleidingen natuurwetenschappen, wiskunde en informatica vallen. Deze brede examencommissie mandateert opleidingsspecifieke taken aan 7 deelcommissies, één per opleidingsgroep. De masteropleiding Medical Natural Sciences valt samen met de bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen onder de deelcommissie Medische Natuurwetenschappen. Deze deelcommissie heeft drie leden en vergadert eens per maand. De brede facultaire examencommissie, waartoe alle leden van de deelcommissies behoren, vergadert 5 keer per jaar. De deelcommissies maken elk gebruik van een toetscommissie om hen te helpen haar taken rondom de inhoudelijke beoordeling van toetsen en examens in de opleiding uit te voeren. De toets- en examencommissie werken nauw met elkaar samen.

De afgelopen periode heeft de examencommissie van de masteropleiding een duidelijke ontwikkelslag gemaakt. Voorheen handelde zij vooral verzoeken af rondom het onderwijsprogramma, zoals vrijstellingen. Naar aanleiding van de recente wijziging in de wet rondom de examencommissies neemt ze meer initiatief om het onderwijs te monitoren en te garanderen dat afgestudeerden het beoogde eindniveau hebben behaald. Zo controleert de examencommissie of de beoogde eindtermen hun weerslag vinden in het eindwerk. Hiervoor bekijkt de commissie ter controle acht eindwerken per jaar. Deze acht eindwerken worden volgens een vaste systematiek uitgekozen. Twee vanwege hun zeer hoge eindcijfer, twee vanwege hun lage eindcijfer en vier eindwerken worden willekeurig gekozen. Daarnaast vraagt de commissie standaard het eindwerk op van studenten die met een uitzondering, bijvoorbeeld via een premaster, tot de opleiding zijn toegelaten. Eindwerken die vragen oproepen worden met de betreffende beoordelaars overlegd.

De examencommissie keurt daarnaast de studieprogramma's goed, die de studenten van de masteropleiding deels zelf samenstellen. Daarvoor levert de student uiterlijk 6 maanden na aanvang van de masteropleiding zijn/haar Program Evaluation Profile (PEP) formulier in met daarop de vakken die hij/zij wenst te volgen, afgestemd op de gekozen specialisatie binnen de masteropleiding (zie standaard 2). Wanneer de student aan alle eisen voor diplomering voldoet, vraagt deze zijn/ haar diploma aan bij de examencommissie. De commissie controleert of de verplichte vakken succesvol zijn afgerond en of het volledige onderwijsprogramma van de student alle beoogde leerresultaten heeft getoetst.

De toetscommissie wordt ingeschakeld voor een toetsanalyse wanneer na een toetsafname blijkt dat minder dan 50% of meer dan 90% van de respondenten voor de toets is geslaagd. Ook de examencommissie en de opleidingsdirecteur worden bij de analyse van de toets betrokken. Een dergelijke analyse resulteert gewoonlijk in één of meerdere interventies, zoals het schrappen van een vraag, het aanpassen van de normering of een aanpassing van de toets voor de volgende lichting. Het panel acht het een goede praktijk dat bij lage slagingspercentages niet alleen de toetsing wordt geanalyseerd, maar dat er ook gekeken wordt naar het verbeteren van het onderwijs in het betreffende vak.

In het gesprek met de examen- en toetscommissie heeft het panel geconstateerd dat beide commissies gemotiveerd en toegewijd hun taken uitvoeren. De commissies zorgen middels regelmatig overleg en vastlegging van besluiten voor een goede kwaliteitsborging van de toetsing en voeren hun taken met voldoende gevoel voor zelfreflectie uit. Het panel adviseert de beide commissies wel om zich te blijven professionaliseren in hun kennis en vaardigheden op het gebied van toetsing en examinering. Het is het panel opgevallen dat de examencommissie geen vertegenwoordiging van elke specialisatie kent en het adviseert de opleiding te inventariseren of dit mogelijk zou zijn. Met commissieleden afkomstig uit elke specialisatie die in de masteropleiding wordt aangeboden kan de kwaliteit van de eindwerken binnen elke specialisatie beter geborgd worden.

Het panel heeft enkele jaarverslagen van de toets- en examencommissie bekeken en geconstateerd dat de werkwijze van beide commissies in orde is. Wel merkt het panel op dat elk jaarverslag weinig concreet is en vooral bestaat uit beschrijvingen. Ook is er in het verslag weinig te merken van continue processen: de beschrijvingen van de activiteiten van de commissies lijken vooral op zichzelf te staan. Het panel adviseert de commissies dan ook uitvoeriger te zijn in de beschrijving van de activiteiten van de commissies en daarbij meer aandacht te besteden aan de vaste procedures.

Overwegingen

Volgens het panel is de toetsing binnen de opleiding in orde. Alle beoogde leerresultaten worden getoetst. De toetsing behandelt alle beoogde leerresultaten en is gevarieerd vormgegeven. Wel raadt het panel de opleiding aan de toetsing van de beoogde leerresultaten bij elk curriculumonderdeel nog eens goed in kaart te brengen. De aanstelling van de tweede examinerator bij de toetsing van vakken acht het panel een goede zaak, maar de rol van deze examinerator kan meer geformaliseerd worden. Het panel is in grote lijnen tevreden over de beoordeling van de eindwerken en waardeert met name de drievoudige wijze waarop studenten de masteropleiding afronden; literatuur-, minor-



en majorproject. Deze eindwerken toetsen meermaals verschillende vaardigheden in oplopend niveau. Het panel is wat kritischer ten opzichte van het beoordelingsformulier dat bij de eindwerken gebruikt wordt en adviseert de opleiding deze te verbeteren. Het panel is positief over het feit dat de opleiding dit reeds van plan is. Mogelijkheden voor verbetering van het formulier zijn een verduidelijking van de symbolen en het toevoegen van een systeem van weging waarin de deelscores vertaald worden naar een eindcijfer. Het panel is tevreden over de meer initiatiefrijke houding die de examencommissie heeft aangenomen. De leden van de examen- en toetscommissie zijn gemotiveerd en werken toegewijd aan actieve borging van de validiteit en betrouwbaarheid van de toetsing binnen de opleiding. Wel adviseert het panel de commissie uit te breiden met leden die een vertegenwoordiging zijn van elke specialisatie die in de masteropleiding wordt aangeboden.

Conclusie

Masteropleiding Medical Natural Sciences: het panel beoordeelt Standaard 3 als 'voldoende'.

Standaard 4: Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding toont aan dat de beoogde leerresultaten zijn gerealiseerd.

Bevindingen

Eindwerken

De studenten van de masteropleiding Medical Natural Sciences ronden hun opleiding af met drie eindwerken: een major, een minor onderzoeksproject en een literatuuronderzoek, zoals beschreven onder standaard 2. Het panel heeft voorafgaand aan het bezoek 15 sets van major- en minorprojecten bestudeerd, verdeeld over de verschillende specialisaties en inclusief het literatuuronderzoek horend bij het majorproject. Het panel was daarbij onder de indruk van het niveau van deze eindwerken. De verslagen waren over het algemeen helder, gestructureerd en logisch opgebouwd, en bevatten gedegen onderzoek waaruit zowel exacte als medische kennis blijkt. De eindwerken reflecteren hiermee het doel van de opleiding om studenten af te leveren die thuis zijn in beide werelden en resultaten hieruit helder kunnen vertalen.

Volgens de opleiding komt het regelmatig voor dat masterstudenten via hun eindwerken als coauteur bijdragen aan wetenschappelijke publicaties, en krijgen zij van hoog aangeschreven partnerinstellingen zoals MIT, Harvard en Berkeley complimenten over de kwaliteit van hun studenten. Het niveau van de afgestudeerden wordt verder onderstreept door het feit dat een grote groep alumni (32%) na het behalen van hun masterdiploma verder gaat in het onderzoek.

Vanwege de zeer kleine aantallen studenten die vanuit deze opleiding de communicatie-, educatie- of managementvariant kiezen, heeft het panel slechts één stageverslag kunnen bestuderen. Dit was van voldoende niveau, maar is niet toereikend om algemene uitspraken over deze varianten te kunnen doen in het kader van deze opleiding.

Functioneren alumni

Naast een carrière in het onderzoek komen afgestudeerden van de opleiding ook aan het werk in het bedrijfsleven (28%), onderwijs (26%) en de gezondheidszorg (12%), in een breed palet aan functies. De masteropleiding Medical Natural Sciences geeft ook toegang tot de opleiding tot klinisch fysicus, een functie die tot voor kort was voorbehouden aan natuurkundestudenten, wat het niveau van natuurwetenschappelijke kennis van de afgestudeerden nog eens onderstreept.

De werkgevers en alumni van de opleiding die het panel heeft ontmoet waren zeer te spreken over het functioneren van de afgestudeerden. Zij hebben meer medische kennis dan bijvoorbeeld afgestudeerde natuurkundigen, en hebben meer exacte vaardigheden dan (bio)medische studenten. Deze combinatie van medische en exacte kennis en vaardigheden maakt hen breed inzetbaar in functies die kennis van beide gebieden vereist. Het panel concludeert hieruit dat de opleiding haar gestelde doelen voor het opleiden van medische natuurwetenschappers behaalt.

Overwegingen

Het panel stelt vast dat de eindwerken van de masteropleiding Medical Natural Sciences van degelijk niveau zijn, en laten zien dat studenten de beoogde leerresultaten van de opleiding realiseren. De alumni van de opleiding komen terecht in zeer diverse functies in onderzoek, onderwijs, bedrijfsleven en gezondheidszorg. Het panel concludeert dat de opleiding de ambitie maakt om studenten op te leiden als natuurwetenschappelijke specialisten met een klinische focus.

Conclusie

Masteropleiding Medical Natural Sciences: het panel beoordeelt Standaard 4 als 'goed'.

ALGEMEEN EINDOORDEEL

Het panel beoordeelt standaard 1, 2 en 3 van het NVAO Beoordelingskader 2016 voor de masteropleiding Medical Natural Sciences aan de Vrije Universiteit als 'voldoende'. Het panel beoordeelt standaard 4 van deze opleiding als 'goed'. Volgens de beslisregels behorend bij het beoordelingskader is het eindoordeel over de opleiding daarmee 'voldoende'.

Conclusie

Het panel beoordeelt de *masteropleiding Medical Natural Sciences* als 'voldoende'.

BIJLAGEN

BIJLAGE 1: BEOOGDE EINDKWALIFICATIES

Intended learning outcomes Master Medical Natural Sciences in OER 2017/18:

1. The graduate has a sound theoretical and practical understanding of the modern medical natural sciences (including the requisite knowledge of other disciplines).
2. The graduate has a thorough knowledge of theoretical and experimental methods, as well as research experience in at least one sub-field of medical natural sciences.
3. The graduate is capable, within a reasonable period of time, of becoming conversant in other sub-fields of the discipline.
4. The graduate is capable of formulating a work plan for research within the medical natural sciences, on the basis of a realistic research question.
5. The graduate is capable of analysing and formulating research results, and of drawing conclusions from them.
6. The graduate is capable of writing a report, or an academic paper for publication in an international journal, and of participating in a discussion on a topic related to the field of study in question.
7. The graduate is capable of studying the professional literature (including international publications) in relevant sub-fields, and of utilizing the relevant content.
8. The graduate is capable of applying knowledge of the medical natural sciences within a wider, multidisciplinary context.
9. The graduate is capable of dealing with the ethical, safety and environmental aspects of the medical natural sciences.
10. The graduate is capable of taking on posts for which knowledge and research skills in the field of the medical natural sciences are required.
11. The graduate has sufficient knowledge of and insight into the social role of the medical natural sciences to decide on a responsible choice of profession and professional practice
12. The graduate is capable of cooperating with others, of imparting knowledge to others, and of delivering a lecture both to specialists and to a wider audience.
13. The graduate is capable of independently designing, conducting and assessing experiments and the associated controls with a given period of time.
14. The graduate is capable of contextualizing the results and conclusions obtained, within the framework of results obtained by others.
15. The graduate is capable of formulating a perspective on the development of scientific research within the field in question.
16. The graduate is capable of quantitatively and qualitatively analysing medical, biological, chemical and physical processes, entering the data into existing models (or models yet to be developed), and presenting the results at various levels of abstraction.
17. The graduate must possess insight into the role of the medical natural sciences in a sustainable society.
18. The programme emphasizes the student's personal development, the student's sense of social responsibility and the student's communication skills in the English language.

Specific for the Communication and Education profiles, the graduate:

- CE1. Can independently acquire new expertise in the field of communication or education and apply this in a profession in communication or education.
- CE2. Can transfer in oral and written form knowledge and insight to a broad audience or students.

Specific for the Society profile, the graduate:

- S1. Can develop a vision with respect to the contribution of scientific knowledge and methods in solving problems in society related to biomedicine.
- S2. Can develop from this vision a solution-oriented scientific problem definition.
- S3. Can derive from this problem definition actual research questions / projects.
- S4. Can present scientific results at different scales and levels of abstraction.
- S5. Collaborate in a multidisciplinary team.



BIJLAGE 2: OVERZICHT VAN HET CURRICULUM

Table 1: global overview curriculum Master's program MNS. *: depending on specialization (see Table 2).

Course	Profile			
	Research	Society	Communication	Education
Track-specific courses	27-36*	18	18	18
Major research project	39	30	30	30
Colloquium / Literature thesis	6-12*	6	6	6
Ethics in Life Sciences	3	3	3	3
Academic writing in English	3	3	3	3
Minor research project	21	-	-	-
Internship	-	30	30	30
Profile-specific courses	-	30	30	30
Elective space	12-18*	-	-	-
Total	120	120	120	120

Table 2: specialization -specific requirements Master's program MNS. From courses in italic and marked with asterisk the indicated amount of EC has to be chosen. ECs required for the research profile are given.

Medical Physics	EC	Physics of Life	EC
Physics of Organs 1: Cardiopulmonary Physics	6	Soft Condensed Matter & Biol. Physics	6
Biomedical Modeling and Simulation	6	Biomedical Modeling and Simulation	6
Parameter Estimation in Med. & Biol. Sci.	6	Dynamics of Biomolecules and Cells	6
Colloquium / Literature Thesis	6	Colloquium / Literature Thesis	6
Physics of Organs 2: Sensory Organs & Bioelectricity*	6	Statistical Theory of Compl. Molecular Syst.*	6
Soft Condensed Matter & Biological Physics*	6	Biophotonics – Practical Training*	6
Biomedical Optics*	6	Lasers and Quantum Optics*	6
Advanced Medical Technology*	6	Parameter Estimation in Med. & Biol. Sci.*	6
Elective Space	12	Elective Space	18

Medical Physiology	EC	Molecular Clinical Diagnostics	EC
Pathophysiology of Heart & Circulation	6	Principles of Molecular Clinical Diagnostics 1	6
Advanced Cardiac Diagnostics	3	Principles of Molecular Clinical Diagnostics 2	6
Colloquium / Literature Thesis	12	Colloquium / Literature Thesis	12
Principles of Molecular Clinical Diagnostics 1*	6	Pathophysiology of Heart & Circulation*	6
Biomedical Modelling and Simulation*	6	Drug-induced Stress and Signaling*	6

Table 3: courses for the Society, Communication and Education profiles of the Master's program MNS. From courses marked with asterisk the indicated amount of EC has to be chosen.

Profile Communication		EC
Qualitative and Quantitative Research Methods	6	
Science and Communication	6	
Communication, Organization and Management*	6	
Science in Dialogue*	6	18
Science Journalism*	6	
Science Communication through Museums*	6	

Profile Education		EC
<i>Verdieping</i>	3	
<i>Algemene didactiek</i>	9	
<i>Professionele ontwikkeling en Onderzoek</i>	9	
<i>Vakdidactiek Scheikunde of Natuurkunde</i>	9	

Profile Society		EC
Qualitative and Quantitative Research Methods	6	
Analysis of Governmental Policy	6	
Communication, Organization and Management	6	
Clinical Development and Clinical Trials*	6	
Business Management in Health and Life Sciences*	6	
Entrepreneurship in Health and Life sciences*	6	
Policy, politics and participation*	6	
Caput Dilemmas in the Implementation of Public Health Programs*	3	12
Caput Institutionalising Participatory Approaches in the South*	3	
Caput Knowledge Integration and (patient) Participation*	3	

BIJLAGE 3: BEZOEKPROGRAMMA

DAG 1		WOENSDAG 3 OKTOBER 2018
11.00	11.30	Ontvangst
11.30	13.30	Vorbereidend overleg panel (incl. lunch)
13.30	14.30	Interview opleidingsmanagement en -directie (incl. korte presentatie opleidingsdirecteur)
14.30	14.45	Pauze
14.45	15.45	Interview studenten bachelor + master
15.45	16.45	Interview docenten bachelor + master
16.45	17.00	Pauze
17.00	17.30	Interview alumni master
DAG 2		DONDERDAG 4 OKTOBER 2018
09.00	09.45	Aankomst, intern overleg panel
09.45	10.30	Interview examencommissie
10.30	11.00	Pauze / intern overleg
11.00	11.45	Rondleiding (Natuurkunde Practicum I)
11.45	12.30	Intern overleg
12.30	13.00	Lunch
13.00	13.45	Eindgesprek met opleidingsmanagement en -directie
13.45	15.45	Opstellen voorlopige bevindingen
15.45	16.00	Mondelinge rapportage voorlopig oordeel
16.00	16.15	Pauze
16.15	17.00	Ontwikkelsprek

BIJLAGE 4: BESTUDEERDE EINDWERKEN EN DOCUMENTEN

Het panel heeft voorafgaand aan het bezoek de eindwerken van 15 studenten bestudeerd van de masteropleiding Medical Natural Sciences. De gegevens van de eindwerken zijn bekend bij QANU en zijn op aanvraag beschikbaar.

Het panel heeft tijdens het bezoek onder meer de volgende documenten bestudeerd (deels in *hard copy* en deels via de elektronische leeromgeving):

- Beoogde leerresultaten
- Curriculumoverzicht
- Beschrijving opleidingsinhoud (studiegids, elektronische leeromgeving en een selectie studiematerialen)
- Onderwijs- en Examenreglement
- Overzicht van stafleden
- Lijst met afstudeerwerken
- Masterplan masteropleiding Medical Natural Sciences
- Toelichting eindwerken master
- Toetsplan
- Verslagen examencommissie 2016-2018
- Verslagen opleidingscommissie 2016-2018

BIJLAGE 5: PANELADVIES NAAMSWIJZIGING MASTEROPLEIDING MEDICAL NATURAL SCIENCE

Vrije Universiteit
t.a.v. College van Bestuur

Advies naamswijziging master Medical Natural Sciences

Geachte College,

Op 3 en 4 oktober 2018 bezocht het visitatiepanel Biomedische Technologie de opleidingen Medische Natuurwetenschappen aan de Faculteit der Bètawetenschappen van de Vrije Universiteit. Het panel werd hierbij ondersteund door evaluatiebureau QANU. De masteropleiding Medical Natural Sciences heeft hierbij aangegeven haar naam te willen wijzigen in 'Biomedical Technology and Physics'. De opleiding heeft het panel gevraagd dit verzoek te ondersteunen bij de aanvraag tot naamswijziging bij de Nederlands-Vlaamse Accreditatie Organisatie (NVAO).

Tijdens het bezoek heeft het panel de voorgestelde naamswijziging besproken met het management, docententeam, studenten en alumni van de opleiding. De voorgenomen naamswijziging komt voort uit de wens om de inhoud van de opleiding nauwkeuriger te beschrijven na een voorgenomen curriculumwijziging, aan te sluiten bij internationaal gangbare terminologie bij de aanduiding van het veld en onderscheid aan te brengen ten opzichte van verwante opleidingen. Het panel heeft de structuur en opzet van de voorgenomen wijzigingen in het curriculum bestudeerd en besproken tijdens het locatiebezoek en het ontwikkelgesprek. Het heeft daarbij geconcludeerd dat de curriculumwijzigingen een graduele verandering in de opleiding weerspiegelen, waarbij de kern intact blijft. De nieuwe naam is passend bij deze inhoud van de opleiding.

Het panel heeft met vertegenwoordigers van de opleiding nader van gedachten gewisseld over het gebruik van de term 'technology' in de opleidingsnaam. De opleiding heeft daarbij voor het panel overtuigend aangetoond dat dit betrekking heeft op de rol van medisch-technologische innovaties in de opleiding, en dat zij hiermee niet wil claimen een technische (*engineering*) opleiding te zijn. Het panel adviseert de opleiding dit onderscheid mee te nemen in de communicatie richting aankomende studenten.

Het panel concludeert dat de naam 'Biomedical Technology and Physics' passend is bij de doelen en inhoud van de opleiding en oordeelt positief over de voorgestelde naamswijziging.

Met vriendelijke groet,

Prof. J. Vander Sloten
Voorzitter visitatiepanel Biomedische Technologie