

**BACHELOROPLEIDING**  
**MEDISCHE NATUURWETENSCHAPPEN**  
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](mailto:support@qanu.nl)  
Internet: [www.qanu.nl](http://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

<b>RAPPORT OVER DE BACHELOROPLEIDING MEDISCHE NATUURWETENSCHAPPEN VAN DE VRIJE UNIVERSITEIT AMSTERDAM.....</b>	<b>5</b>
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
<b>BIJLAGEN .....</b>	<b>21</b>
BIJLAGE 1: BEOOGDE LEERRESULTATEN .....	23
BIJLAGE 2: OVERZICHT VAN HET CURRICULUM .....	25
BIJLAGE 3: BEZOEKPROGRAMMA .....	26
BIJLAGE 4: BESTUDEERDE EINDWERKEN EN DOCUMENTEN .....	27

Dit rapport is vastgesteld op 4 februari 2019





# RAPPORT OVER DE BACHELOROPLEIDING MEDISCHE NATUURWETENSCHAPPEN 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

### Bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen

Naam van de opleiding:	Medische Natuurwetenschappen
CROHO-nummer:	50800
Niveau van de opleiding:	bachelor
Oriëntatie van de opleiding:	academisch
Aantal studiepunten:	180 EC
Afstudeerrichtingen:	Medische Fysica Bioinformatica Fysica van Leven Biomoleculaire Wetenschappen Moleculaire Clinische Diagnostiek Medische Fysiologie
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 bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen 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 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 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.

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 is enthousiast over de profilering van de opleiding als multidisciplinaire natuurwetenschappelijke opleiding in een medische context. De opleiding onderscheidt zich duidelijk van gerelateerde bacheloropleidingen en heeft een duidelijke ambitie om multidisciplinaire en interdisciplinaire studenten op te leiden die natuurwetenschappelijke inzichten kunnen vertalen naar de klinische praktijk. Het panel beveelt aan om deze ambities te toetsen aan het toekomstig werkveld van de studenten, bijvoorbeeld via een werkveldcommissie. De doelen van de opleiding zijn helder vertaald in beoogde leerresultaten. Hoewel de leerresultaten op bepaalde punten nog scherper geformuleerd kunnen worden, zijn zij qua inhoud, oriëntatie en niveau passend bij de opleiding.

Het panel heeft uit de aangeleverde documentatie en de aanvullende gesprekken geconcludeerd dat de bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen een adequaat onderwijsprogramma heeft dat aansluit bij de beoogde leerresultaten. De invulling van het programma aan de hand van zes disciplines biedt studenten de mogelijkheid een brede kennisbasis te verwerven, wat resulteert in enkele multidisciplinaire eindprojecten. De inhoudelijk afstemming tussen de disciplines en de aansluiting van de gerelateerde vakken verdient in de rest van de opleiding nog wel enige aandacht. Daarnaast zou de opleiding kunnen profiteren van het expliciteren van de didactische visie die nu vooral impliciet binnen de opleiding aanwezig is. Bijzondere vermelding verdient het practicum Natuurkunde aan het begin van het eerste jaar: de wijze waarop studenten kennismaken met onderzoek en daarin bovendien hun leerproces mogen vormgeven op basis van persoonlijke interesses, wordt sterk gewaardeerd door het panel. Wel kan de opleiding de situering van de lesstof in de medische context meer bewaken. Het panel acht het programma voldoende studeerbaar. De docenten binnen de opleiding zijn zowel inhoudelijk als didactisch bekwaam. De coherentie in het docententeam verdient nog enige aandacht. De nauwe samenwerking met het AUMC is een sterk punt van de opleiding. Ze garandeert dat studenten hun kennis steeds in de praktijk toegepast kunnen zien en het biedt inzicht in de toekomstige beroepspraktijk van afgestudeerden.

Volgens het panel is de toetsing binnen de opleiding in orde: alle beoogde leerresultaten worden getoetst via een variëteit aan toetsvormen. Wel raadt het panel de opleiding aan de toetsing van de beoogde leerresultaten bij elk curriculumonderdeel nog eens goed in kaart te brengen, omdat het huidige overzicht hierin nog niet compleet is. 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, maar adviseert om het beoordelingsformulier dat bij het eindwerk van de bacheloropleiding wordt ingevuld 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 formule waarin de deelscores vertaald worden naar een eindcijfer. Een toegevoegd referentiekader dat de verwachtingen van een eindwerk omschrijft, kan daarbij helpen. 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.

Het panel stelt vast dat de eindwerken van de bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen van voldoende niveau zijn, en laten zien dat studenten de beoogde leerresultaten van de opleiding realiseren. De alumni van de opleiding stromen door naar een breed spectrum technische en medische masteropleidingen, en komen hierna 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 met zowel brede natuurwetenschappelijke als medische kennis.

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

*Bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen*

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

## **Bevindingen**

### *Profilering*

De bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen is gestart in 2001 om aan te sluiten 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. Studenten volgen onderwijs in de leerlijnen natuurkunde, scheikunde, wiskunde, medische natuurkunde, medische fysiologie en bioinformatica. Zo krijgen zij een brede multidisciplinaire basis in de natuurwetenschappelijke disciplines, en leren zij tegelijkertijd om biomedische vraagstukken in een interdisciplinaire context te bekijken.

De opleiding Medische Natuurwetenschappen is de enige bacheloropleiding die natuurwetenschap als uitgangspunt neemt en dit combineert met biomedisch onderzoek. De opleiding vult daarmee een unieke niche in Nederland. Verwante opleidingen in de Biomedische Technologie zijn technologisch georiënteerd, en leiden ingenieurs op die bijdragen aan technologische oplossingen en instrumenten voor de medische sector. Andere multidisciplinaire opleidingen zoals Technische Geneeskunde, Biomedische Wetenschappen en Life Science and Technology onderwijzen natuurwetenschappen alleen ter ondersteuning van een andere discipline (geneeskunde, biologie, levenswetenschappen) en niet als hoofdvak. Volgens het panel onderscheidt de opleiding zich door haar diepgaand onderwijs in de natuurwetenschappen, met name in de natuurkunde, en heeft daarmee een duidelijke positie tussen gerelateerde bacheloropleidingen met een medische focus.

Het panel is enthousiast over deze profilering van de opleiding. Het ziet een duidelijke meerwaarde in een brede natuurwetenschappelijke bacheloropleiding met focus op de medische context. Een combinatie van multidisciplinair onderwijs in de natuurwetenschappen en een interdisciplinaire benadering van biomedische vraagstukken leidt tot een opleiding die studenten voorbereidt op het slaan van bruggen tussen de natuurwetenschappelijke en de medische wereld. Het enthousiasme over het profiel van de opleiding wordt gedeeld door de studenten en alumni van de opleiding die het panel tijdens het bezoek heeft gesproken. Zij waarderen dat zij hun interesse in natuurwetenschappen en medische wetenschappen kunnen combineren, en zien voor zichzelf een rol als bruggenbouwer tussen beide werelden, omdat zij beide talen leren spreken.

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 in haar afgestudeerden verschillende werelden samen te brengen, en zal daarom gebaat zijn bij uitwisseling over de eisen en verwachtingen die deze werelden van haar studenten hebben. De opleiding heeft hiertoe 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 negen beoogde leerresultaten (zie Bijlage 1). Het panel heeft deze leerresultaten bestudeerd. Ze zijn expliciet gekoppeld aan de Dublin Descriptoren van een academische bacheloropleiding, en daarmee passend qua niveau en oriëntatie. De inhoud van de beoogde leerresultaten sluit aan bij de doelen en het profiel van de opleiding, en laten helder het multidisciplinaire karakter van de opleiding zien.

De formulering van de leerresultaten kan volgens het panel op aspecten nog nauwkeuriger. Zo spreekt leerresultaat 3 van een '(kennismaking) met wetenschappelijke onderzoeksvaardigheden / methoden', wat voor een academische bacheloropleiding mager geformuleerd is. Daarnaast zijn leerresultaat 8 en 9 niet als leerdoel voor de student geformuleerd, maar beginnen met de tekst 'De opleiding besteedt aandacht aan...'. Het panel beveelt aan om deze drie leerresultaten scherper te formuleren, met name met het oog op de toetsing hiervan (zie standaard 3).

### **Overwegingen**

Het panel is enthousiast over de profilering van de opleiding als multidisciplinaire natuurwetenschappelijke opleiding in een medische context. De opleiding onderscheidt zich duidelijk van gerelateerde bacheloropleidingen en heeft een duidelijke ambitie om multidisciplinaire en interdisciplinaire studenten op te leiden die natuurwetenschappelijke inzichten kunnen vertalen naar de klinische praktijk. Het panel beveelt aan om deze ambities te toetsen aan het toekomstig werkveld van de studenten, bijvoorbeeld via een werkveldcommissie. De doelen van de opleiding zijn helder vertaald in beoogde leerresultaten. Hoewel de leerresultaten op bepaalde punten nog scherper geformuleerd kunnen worden, zijn zij qua inhoud, oriëntatie en niveau passend bij de opleiding.

### **Conclusie**

*Bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen*: het panel beoordeelt Standaard 1 als 'goed'.

#### **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 driejarige Nederlandstalige bachelorprogramma Medische Natuurwetenschappen bestaat uit 180 EC. 150 EC bestaat uit verplichte vakken waar het eindwerk, het bachelorproject, onderdeel van uitmaakt (12 EC, met 6 EC uit te breiden vanuit de keuzeruimte). Een vrij te kiezen minor in het eerste semester van Jaar 3 beslaat de overige 30 EC. Zie bijlage 2 voor een overzicht van het studieprogramma.

Het programma is vormgegeven langs 6 *learning pathways* die overeenkomen met de funderende vakgebieden van de medische natuurwetenschappen: natuurkunde, scheikunde, wiskunde, medische natuurkunde, medische fysiologie en bioinformatica. Hiermee stelt de opleiding zeker dat alle studenten voldoende multidisciplinaire kennis hebben. Elk vakgebied bevat zowel theoretische kennis als de praktische toepassing daarvan in medisch onderzoek, uitgevoerd bij het AUMC. Het panel is van oordeel dat studenten via deze 6 vakgebieden een brede kennisbasis verwerven. Aan het eind van Jaar 1 en Jaar 2 worden de *learning pathways* geïntegreerd in de multidisciplinaire projecten Project Zenuwwerk en Project Kanker. Ook het bachelorproject, aan het einde van Jaar 3, dient om de verschillende disciplines met elkaar te verbinden. Het panel is zeer positief over de opzet van de beide projecten en het bachelorproject, en constateert dat de studenten hiermee een goed beeld krijgen van de manier waarop verschillende disciplines binnen het biomedisch technologische vakgebied met elkaar samenhangen.



De opleiding geeft zelf aan soms moeilijkheden te ondervinden bij het goed op elkaar afstemmen van de vakken. Dit is mede het gevolg van het feit dat veel docenten lesgeven binnen verschillende opleidingen, waardoor ze niet altijd tijd hebben voor gezamenlijke afstemming. Het panel heeft uit het gesprek met studenten hetzelfde geconstateerd: docenten blijken niet altijd op de hoogte te zijn van wat de studenten in andere vakken leren. Dit geldt zowel voor de vakken die eerder in het programma al aan bod kwamen, als voor de vakken die parallel lopen. Hierdoor vinden studenten het soms een uitdaging om het programma bij te houden; de docent gaat af en toe uit van voorkennis die nog niet volledig aanwezig is. Het panel is van mening dat de opleiding hier meer aandacht aan kan besteden. Het raadt de opleiding dan ook aan de lesstof en leerdoelen van alle vakken naast elkaar te leggen en te zien waar verbetering mogelijk is bij de aansluiting tussen vakken. Het panel beveelt aan regelmatig overlegmomenten in te zetten om de samenhang in het team te vergroten en te borgen, en nieuwe medewerkers hierin mee te nemen. Ook adviseert het panel de opleiding om regelmatig reflectiesessies te organiseren, waarin besproken wordt hoe de opleiding versterkt en verbeterd kan worden.

De opleiding beoogt gedurende de verschillende vakken regelmatig een koppeling te maken met de beroepspraktijk. Zo plaatst de opleiding de kennis in een medische context of koppelt de docent de lesstof expliciet aan een medische toepassing. Wel is er grote variatie tussen de vakken op dit gebied. Het panel heeft tijdens het gesprek met de docenten vastgesteld dat het in sommige vakgebieden ook makkelijker is om de verbinding tussen de lesstof en een medische toepassing te vinden dan in andere vakgebieden. In enkele gevallen vindt de koppeling met de medische toepassing pas plaats na de bacheloropleiding, bijvoorbeeld wanneer een student in de masteropleiding een onderzoeksproject uitvoert of tijdens een stage meeloopt met een onderzoeksgroep waarin een bepaald wiskundig principe toegepast wordt. De studenten, evenals het panel, vinden dat te laat. Het verheugt het panel dat de opleiding hiervoor al middelen heeft vrijgemaakt door het aanstellen van enkele juniordocenten. Een juniordocent heeft een BKO-certificaat en helpt docenten om vakkennis actief te koppelen aan de medische context. Gedurende een samenwerking van enkele maanden gaat de juniordocent aan de slag om deze koppeling te versterken via bijvoorbeeld andere werkvormen. Zo heeft een junior docent bij het vak Molecular Toxicology *flipping the classroom* als nieuwe werkvorm geïntroduceerd. Het panel adviseert de opleiding te blijven inventariseren op welke momenten in het onderwijsprogramma de link tussen de lesstof en de medische toepassing sterker gelegd zou kunnen worden.

Het panel waardeert het bachelorprogramma in zijn opzet. 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 bacheloropleiding. De vakken en te behandelen literatuur volgen gedurende de driejarige opleiding een logische opvolging in moeilijkheidsgraad. Een sterk punt van de opleiding vindt het panel haar stevige samenwerking met het AUMC. Studenten krijgen hier de kans om toepassingen te zien van de lesstof en ook zijn er vele mogelijkheden voor stage en onderzoek binnen de onderzoeksgroepen van het ziekenhuis.

### *Werkvormen*

De opleiding hanteert verschillende werkvormen, zoals hoor- en werkcolleges, projecten en practica. Het panel heeft geconstateerd dat er een prettige balans is tussen hoor- en werkcolleges en practica. Doordat de opleiding een beperkt aantal studenten heeft, is er veel interactie met de docent mogelijk tijdens de hoorcolleges. Veel hoorcolleges zijn de afgelopen jaren gaandeweg vervangen door interactieve werkcolleges. De werkcolleges die meestal direct na de hoorcolleges volgen dragen bij aan de verbinding van theorie met het gebruik ervan in praktische opdrachten. Het panel heeft verder gezien dat de opleiding via mondelinge en schriftelijke presentaties en groepsopdrachten voldoende aandacht besteedt aan generieke vaardigheden zoals samenwerken en plannen.

De opleiding besteedt veel aandacht aan het aanleren van (zelfstandige) onderzoeksvaardigheden. Het panel heeft hiervan tijdens het locatiebezoek een voorbeeld mogen zien bij het eerstejaarspracticum Natuurkunde. Dit practicum begint direct aan de start van de opleiding, wanneer studenten (meestal) nog geen enkele ervaring met wetenschappelijk onderzoek hebben.

Begeleid door docenten en student-assistenten kunnen studenten in duo's experimentele vaardigheden oefenen met een zelf geformuleerde onderzoeksvraag. Zij kunnen hierbij gebruik maken van een brede selectie materialen en instrumenten. Studenten oefenen hiermee het ontwerpen en uitvoeren van een experiment, het bijhouden van een labjournaal en het kritisch beoordelen van de resultaten. De aantekeningen in het labjournaal worden eveneens beoordeeld en wegen net zo zwaar mee in de eindbeoordeling als de uitkomsten van het experiment. Het panel waardeert deze werkvorm waarmee studenten kennismaken met onderzoeksvaardigheden, en is zeer enthousiast over de vrijheid die de student hierbij krijgt. Het panel is er zich van bewust dat een practicum als dit veel tijd, middelen en toewijding kost, en heeft mede daarom bijzondere waardering voor deze opzet.

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 panel adviseert de didactische visie te expliciteren. Dit is met name belangrijk doordat het docententeam een internationaal karakter kent en de docenten bovendien vanuit verschillende disciplines lesgeven. Een gedeelde visie kan dienen om de samenhang in de opleiding sterker te maken en de coherentie in het docententeam te versterken.

Didactische vernieuwing binnen de opleiding vindt vooral van onderaf plaats. Docenten pakken vernieuwingen voornamelijk individueel op. Zo heeft de docent van het vak Molecular Toxicology in overleg met de portefeuillehouder Onderwijs besloten enkele hoorcolleges op Canvas te zetten die studenten van tevoren kunnen bestuderen. De opleiding verwelkomt deze nieuwe ideeën, maar stuurt niet actief op vernieuwing, waardoor ideeën vaak ad hoc blijven en met weinig ondersteunende middelen uitgevoerd moeten worden. Het panel constateert dat er actiever op het delen van vernieuwing gestuurd zou kunnen worden. Het feit dat elke docent voor zijn of haar eigen vak moet uitvinden wat de beste werkvormen zijn, vergroot de werkdruk. De opleiding kan op dit gebied meer ondersteuning bieden, zowel bij het ontwerp en de realisatie van vernieuwend onderwijs, alsook in de zin van facilitaire voorzieningen om kennis van vernieuwing te delen.

#### *Studeerbaarheid en studentgerichtheid*

Studenten geven in de gesprekken aan dat het programma uitdagend is, maar studeerbaar. Uiteindelijk studeert 74% van de studenten in vier jaar af. De rest van de studenten doet er langer over of stopt voortijdig met de studie. Het panel constateert naar aanleiding van de gesprekken met alumni en het management dat deze vertraging hoofdzakelijk komt doordat studenten niet altijd goed geïnformeerd waren over de inhoud van de opleiding en halverwege de bacheloropleiding concludeerden dat ze de verkeerde studiekeuze hebben gemaakt. Studenten die de opleiding voortijds beëindigen, zijn meestal niet geselecteerde studenten Geneeskunde die later alsnog bij hun eerste studievoorkeur terecht kunnen. De afgelopen twee jaar heeft de opleiding sterk ingezet op de verbetering van de communicatie over de inhoud van de opleiding aan potentiële studenten. Scholieren moeten daarnaast eerst een dag meelopen voordat ze zich voor de opleiding kunnen inschrijven. Het panel is tevreden over deze verbetering en is van mening dat de opleiding hiermee studenten aantrekt die bewust voor de medische natuurwetenschappen kiezen.

De opleiding merkt dat studenten de overgang van het voortgezet onderwijs naar de universiteit als lastig ervaren. Om die overgang te begeleiden, maakt de opleiding gebruik van student-mentoren: ouderejaars studenten die eerstejaars studenten wegwijs maken binnen de universiteit en specifiek de opleiding. Wanneer meer begeleiding nodig is, wordt de student doorverwezen naar de studentadviseur. Het panel waardeert de inzet van student-mentoren en moedigt de opleiding aan te inventariseren of de mentoren meer cursusmogelijkheden aangeboden zouden kunnen krijgen op het gebied van didactiek of communicatie.

Het panel waardeert de ruimte die studenten krijgen om de opleiding in te richten volgens hun eigen (toekomst)wensen, door te kiezen tussen vakken van verschillende disciplines, een specifieke invulling van de minor, de mogelijkheid om symposia in het buitenland te bezoeken en door het bachelorproject uit te kunnen breiden van 12 EC naar 18 EC door inzet van de vrije ruimte. De hulp



bij keuzemomenten (minormarkt) en de voorlichting vanuit de onderzoeksgroepen wordt door de studenten erg gewaardeerd. De opleiding heeft goede contacten met het AUMC, dat meerdere afdelingen openstelt voor studenten. Daardoor lukt het om het hoge aantal studenten dat dit wil een ziekenhuisstage te geven. De bereidheid van de opleiding om mee te denken en aansluiting te vinden met de wensen van de student, acht het panel een goede zaak.

#### *Personeel*

Het panel stelt vast dat er voldoende, kwalitatief goede, en toegewijde docenten in de bacheloropleiding aanwezig zijn. 76% heeft een basiskwalificatie onderwijs (BKO) en allen hebben een doctorstitel. De studenten hebben in gesprekken aangegeven tevreden te zijn over de benaderbaarheid van de docenten: ze kunnen de docenten makkelijk om extra hulp of uitleg vragen en ze denken graag mee bij loopbaanvragen. Ook bieden de docenten voldoende ruimte om bijvoorbeeld toetsen met de student na te bespreken. De meeste docenten hebben ook goede connecties met het werkveld, wat handig is bij het vinden van stageplekken en bij het integreren van theorie met de praktijk. Docenten van buiten de universiteit (16%), zijn net zo benaderbaar als de 'eigen' docenten; er zijn goede afspraken gemaakt over werktijden en bereikbaarheid. Het panel is van mening dat het docententeam zeer betrokken is bij de opleiding.

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.

Wat bijdraagt aan de werkdruk is het feit dat de meerderheid van de studenten dezelfde specialisatie voor hun bachelorproject kiest: medical physics. Vooral de begeleiders van de eindwerken binnen die onderzoeksgroep ervaren daardoor een hogere werklust. De opleiding is van plan dit aan te pakken door het versterken van de onderwijscapaciteit van deze groep in het kader van de specialisatie van de masteropleiding richting medische fysica. De verwachting is dat dit ook een positief effect op de bacheloropleiding zal hebben. Om de werkdruk onder docenten te verminderen heeft de opleiding naast docenten ook teaching assistants. De teaching assistants hebben een ondersteunende functie bij de practica. Meestal zijn zij PhD-studenten of postdocs. In een enkel geval gaat het om een masterstudent. Het panel heeft tijdens gesprekken met studenten vastgesteld dat de teaching assistants voldoende vakbekwaam zijn om de studenten bij hun opdrachten te helpen, maar dat de opleiding meer zou kunnen investeren in de didactische vaardigheden van de teaching assistants.

#### *Voorzieningen*

Dankzij de samenwerking met het AUMC, heeft de opleiding toegang tot een zeer gevarieerd aanbod aan onderwijsfaciliteiten. Studenten kunnen bij het AUMC in de snijzaal of de MRI-scan bijvoorbeeld de praktische toepassing zien van wat ze net daarvoor tijdens een college hebben geleerd. Dat maakt het eenvoudig om de verbinding tussen de theorie en de praktijk te laten zien. Het panel acht dit een sterke toegevoegde waarde van de opleiding. De opleiding zelf biedt ook enkele voorzieningen die studenten zeer waarderen. Voorbeelden hiervan zijn de mogelijkheid voor studenten om met lopende onderzoeksprojecten mee te draaien en de communitypagina's op *Canvas*, waarin veel informatie over de vakken te vinden is.

In het huidige gebouw zijn alle faciliteiten en onderwijsruimtes zeer dicht bij elkaar gelegen. Dat zorgt ervoor dat er veel uitwisseling mogelijk is tussen het management, de docenten en de studenten. Dit versterkt de coherentie binnen de opleiding. Met het oog op de nieuwbouwplannen van de VU, meent het panel dat het niet wenselijk zou zijn dat nu bestaande onderwijsfaciliteiten verloren gaan of geïsoleerd raken door de nieuwe indeling van de (les)ruimtes. Zoiets zou namelijk afbreuk doen aan de coherentie van de opleiding.





## Overwegingen

Het panel heeft uit de aangeleverde documentatie en de aanvullende gesprekken geconcludeerd dat de bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen een adequaat onderwijsprogramma heeft dat aansluit bij de beoogde leerresultaten. De invulling van het programma aan de hand van zes disciplines biedt studenten de mogelijkheid een brede kennisbasis te verwerven, wat resulteert in enkele multidisciplinaire eindprojecten. De inhoudelijk afstemming tussen de disciplines en de aansluiting van de gerelateerde vakken verdient in de rest van de opleiding nog wel enige aandacht. Daarnaast zou de opleiding kunnen profiteren van het expliciteren van de didactische visie die nu vooral impliciet binnen de opleiding aanwezig is. Bijzondere vermelding verdient het practicum Natuurkunde aan het begin van het eerste jaar: de wijze waarop studenten kennismaken met onderzoek en daarin bovendien hun leerproces mogen vormgeven op basis van persoonlijke interesses, wordt sterk gewaardeerd door het panel. Wel kan de opleiding de situering van de lesstof in de medische context meer bewaken. Het panel acht het programma voldoende studeerbaar. De docenten binnen de opleiding zijn zowel inhoudelijk als didactisch bekwaam. Wel is het panel van mening dat de coherentie in het docententeam enige aandacht verdient. De nauwe samenwerking met het AUMC is een sterk punt van de opleiding. Ze garandeert dat studenten hun kennis steeds in de praktijk toegepast kunnen zien en het biedt inzicht in de toekomstige beroepspraktijk van afgestudeerden.

## Conclusie

*Bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen*: het panel beoordeelt Standaard 2 als 'voldoende'.

### Standaard 3: Toetsing

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing.

## Bevindingen

### *Toetsing*

De toetsing binnen de bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen valt onder een toetsbeleid dat op faculteitsniveau is vastgelegd. Daarin staan overkoepelende reglementen rondom toetsing vastgelegd, zoals de bepalingen van inschrijving, afname en terugkoppeling van een toets, alsook het beleid in geval van fraude. De opleiding hanteert daarnaast nog een eigen toetsbeleid, waarin wordt voorgescreven 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: *de opleiding besteedt aandacht aan de persoonlijke ontplooiing van de student*). Uit de gesprekken met de docenten en het management bleek echter dat deze leerresultaten veel regelmatigiger getoetst worden dan in het rapport is aangegeven. 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, tussentoetsen, essayopdrachten, rapportages, practica en presentaties. Enkele vakken hebben meerdere toetsen. Zo worden de twee multidisciplinaire projecten binnen de bacheloropleiding, Project Zenuwwerk en Project Kanker, met een toets, verslag, opdracht en een practicum afgesloten. Het panel waardeert deze opzet, waarbij kennis en vaardigheden op meervoudige wijze getoetst worden. Het panel is daarnaast ook positief over de toetsing van de algemene academische vaardigheden (informatie zoeken, rapporteren,



samenwerken) via het geven van een presentatie of het uitvoeren van groepsopdrachten bij meerdere vakken.

De opleiding communiceert in de studiegids de leerdoelen en de wijze van toetsen van elk vak. Sommige vakken hanteren een tussentoets over de eerste helft van de te behandelen lesstof. In dat geval is het gewicht van elk cijfer duidelijk in de studiegids vermeld. Alle toetsen binnen de opleiding worden door de verantwoordelijke docent van het vak ontwikkeld en ter controle voorgelegd aan een tweede examinator, die deskundig is binnen het betreffende vakgebied. De tweede examinator wordt door de examencommissie aangewezen en is ten minste een universitair docent. Nadat de toets is afgenomen voeren de docent en de tweede examinator 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 examinator. 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 examinator nog weinig geformaliseerd is en adviseert de opleiding dan ook om hier duidelijke eisen en kaders voor op te stellen.

#### *Toetsing van het eindniveau*

Het bachelorproject vormt het eindwerk van de bachelor (zie Standaard 4 voor een inhoudelijke toelichting op het eindwerk). Het bachelorproject wordt beoordeeld op basis van het verrichte werk gedurende het project, het verslag en de eindpresentatie. De supervisor geeft op alle onderdelen een beoordeling; een tweede beoordelaar geeft een beoordeling op het verslag en de presentatie. De student benadert deze tweede beoordelaar zelf, na overleg met de supervisor. Deze beoordelaar is onafhankelijk en komt uit een andere onderzoeksgroep. 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 enkele eindwerken en de bijbehorende beoordelingsformulieren van de bacheloropleiding bestudeerd. Het panel is in grote lijnen tevreden over 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, werktempo, 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 heeft de indruk dat docenten dit naar eigen inzicht dienen te hanteren. 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. Een toelichting op de symbolen zou bovendien kunnen helpen om een meer absolute beoordeling te creëren.

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. Een dergelijk referentiekader kan de cohesie binnen het docententeam, waarover reeds in Standaard 2 werd gesproken, bovendien vergroten.



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.

### *Examencommissie*

De bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen 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 bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen valt samen met de masteropleiding Medical Natural Sciences 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 een duidelijke ontwikkelslag gemaakt. Voorheen handelde zij vooral verzoeken af rondom het onderwijsprogramma, zoals vrijstellingen en minoren. 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 zes eindwerken per jaar. Deze zes eindwerken worden volgens een vaste systematiek uitgekozen: twee vanwege hun zeer hoge eindcijfer, twee vanwege hun lage eindcijfer en twee eindwerken worden willekeurig gekozen. Eindwerken die vragen oproepen worden met de betreffende beoordelaars besproken.

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 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 via een variëteit aan toetsvormen. Wel raadt het panel de opleiding aan de toetsing van de beoogde leerresultaten bij elk curriculumonderdeel nog eens goed in kaart te brengen, omdat het huidige overzicht hierin nog niet compleet is. 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, maar adviseert om het beoordelingsformulier dat bij het eindwerk van de bacheloropleiding wordt ingevuld 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 formule waarin de deelscores vertaald worden naar een eindcijfer. Een toegevoegd referentiekader dat de verwachtingen van een eindwerk omschrijft, kan daarbij helpen. 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.

### **Conclusie**

*Bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen*: 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 bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen ronden hun opleiding af met een bachelorproject. Dit is een onafhankelijk uitgevoerd experimenteel onderzoeksproject van tenminste 12 EC. Studenten kunnen er voor kiezen om dit via hun vrije keuzeruimte uit te breiden tot 18 EC. Studenten kiezen een onderwerp dat aansluit bij één van de tracks van de opleiding. Als eindwerk leveren zij een rapport en een mondelinge presentatie bij de betrokken onderzoeksgroep. De begeleider stelt het cijfer vast op basis van het rapport, de presentatie en de experimentele onderzoeksvaardigheden van de student.

Het panel heeft voorafgaand aan het bezoek 15 bachelorscripties van de opleiding bestudeerd. Het stelt daarbij vast dat de scripties in de regel van voldoende niveau zijn. Het panel beoordeelde één eindwerk uit de selectie als ondermaats. Het zwakke karakter van dit eindwerk werd onderkend in de beoordeling van de scriptie maar met een minimale voldoende doorgelaten, waar het panel eerder een onvoldoende zou hebben gekozen. Het panel beschouwt dit geval als een incident waaruit geen algemene conclusies getrokken kunnen worden. Omdat de overige eindwerken van voldoende niveau waren en adequaat becijferd, heeft het panel voldoende vertrouwen dat studenten de beoogde leerresultaten aan het eind van hun opleiding realiseren.

De scripties zijn degelijk in opzet en combineren (bio)medische en natuurwetenschappelijke inhoud. Hierbij is er opvallend veel aandacht voor de gehanteerde onderzoeksmethodologie. Dit is passend bij het experimentele karakter van het eindwerk, en laat zien dat de studenten in dit aspect van de beoogde leerresultaten grondig zijn onderwezen. Tegelijkertijd zijn sommige werken hierdoor wat ongebalanceerd: de resultaten en discussie zijn in verhouding tot de methodologie erg beknopt. Het panel geeft de opleiding in overweging om studenten te helpen hierin meer balans aan te brengen.

#### *Functioneren alumni*

Alumni van de bacheloropleiding stromen door naar een breed spectrum aan technische en medische masteropleidingen. Een deel gaat door met de masteropleiding Medical Natural Sciences, anderen schrijven zich in voor gerelateerde opleidingen zoals Biomedical Engineering, Neuroscience,



Technische Geneeskunde of de verkorte bacheloropleiding Geneeskunde. In de masteropleiding Medical Natural Sciences functioneren de bacheloralumni Medische Natuurwetenschappen uitstekend: 94% van de ingeschreven studenten behaalt het masterdiploma.

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 meer exacte vaardigheden dan (bio)medische studenten. Deze combinatie van medische en exacte kennis maakt hen breed inzetbaar in functies die kennis van beide gebieden vereist. Volgens een recent alumnonderzoek van de opleiding werken oud-studenten van de bacheloropleiding, doorgaans na afronding van een vervolgopleiding, deels in onderzoek (32%), bedrijfsleven (28%), onderwijs (26%) en de gezondheidszorg (12%), in een breed palet aan functies. Het panel concludeert hieruit dat de opleiding zijn gestelde doelen voor het opleiden van medische natuurwetenschappers behaalt.

### **Overwegingen**

Het panel stelt vast dat de eindwerken van de bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen van voldoende niveau zijn, en laten zien dat studenten de beoogde leerresultaten van de opleiding realiseren. De alumni van de opleiding stromen door naar een breed spectrum technische en medische masteropleidingen, en komen hierna 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 met zowel brede natuurwetenschappelijke als medische kennis.

### **Conclusie**

*Bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen*: het panel beoordeelt Standaard 4 als 'voldoende'.

## **ALGEMEEN EINDOORDEEL**

Het panel beoordeelt standaard 2, 3 en 4 van het NVAO Beoordelingskader 2016 voor de bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen aan de Vrije Universiteit als 'voldoende'. Het panel beoordeelt standaard 1 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 *bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen* als 'voldoende.'



## BIJLAGEN





## BIJLAGE 1: BEOOGDE LEERRESULTATEN

Dublin Descriptor	
K&I	<p><b>Intended learning outcomes in OER 2015-16</b></p> <p>1 heeft voldoende inzicht in de diverse specialisaties van de <b>medische natuurwetenschappen</b> die voortbouwen op de bacheloropleiding om een verantwoorde keuze te maken voor een vervolgstudie.</p>
K&I	<p>2a • heeft een gedegen theoretische en praktische basiskennis van de medische natuurwetenschappen te weten natuurkunde (<b>leerlijn natuurkunde</b>), die toereikend is om met succes de Masteropleiding Medical Natural Sciences te volgen.</p>
K&I	<p>2b • heeft een gedegen theoretische en praktische basiskennis van de medische natuurwetenschappen te weten scheikunde (<b>leerlijn scheikunde</b>), die toereikend is om met succes de Masteropleiding Medical Natural Sciences te volgen.</p>
K&I	<p>2c • heeft een gedegen theoretische en praktische basiskennis van de medische natuurwetenschappen te weten wiskunde (<b>leerlijn wiskunde</b>), ( die toereikend is om met succes de Masteropleiding Medical Natural Sciences te volgen.</p>
K&I	<p>2d • heeft een gedegen theoretische en praktische basiskennis van de medische natuurwetenschappen te weten (bio)informatica (<b>leerlijn bioinformatica</b>) , die toereikend is om met succes de Masteropleiding Medical Natural Sciences te volgen.</p>
K&I	<p>2e • heeft een gedegen theoretische en praktische basiskennis van de medische natuurwetenschappen te weten medisch fysische (<b>leerlijn medische fysica</b>) die toereikend is om met succes de Masteropleiding Medical Natural Sciences te volgen.</p>
K&I	<p>2f • heeft een gedegen theoretische en praktische basiskennis van de medische natuurwetenschappen te weten fysiologische vakken (<b>leerlijn medische fysiologie</b>), die toereikend is om met succes de Masteropleiding Medical Natural Sciences te volgen.</p>
TK&I	<p>3 • heeft kennis gemaakt met wetenschappelijke onderzoeksvaardigheden / methoden op het gebied van de medische natuurwetenschappen en heeft daarvan een proeve van bekwaamheid afgelegd.</p>
K&I	<p>4 • is zich bewust van de mogelijkheden op de arbeidsmarkt na een eventuele afsluiting van de studie met het bachelor diploma.</p>
K&I	<p>5 • heeft kennis van de veiligheidsaspecten van de medische natuurwetenschappen.</p>



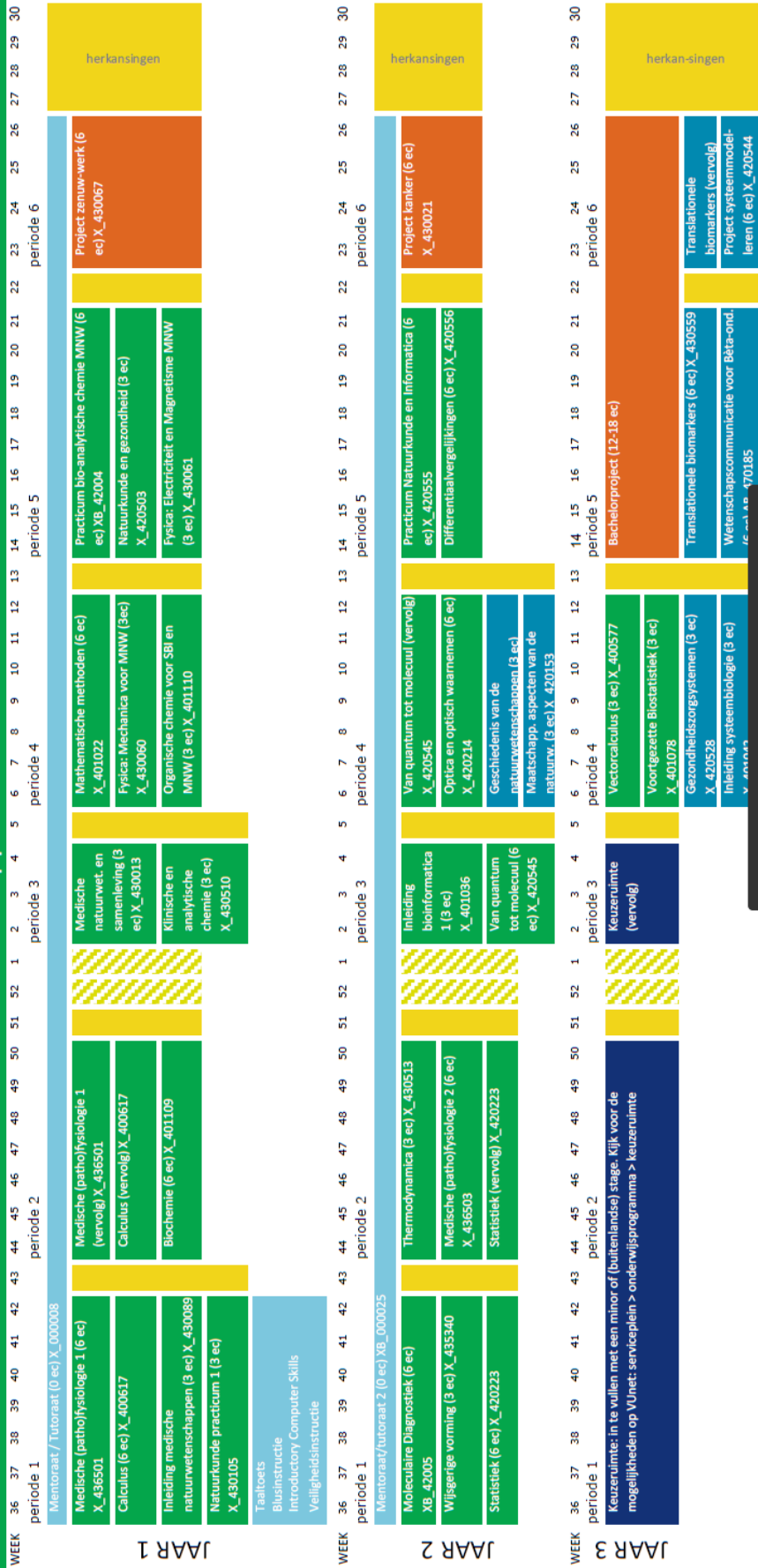
- 6 • is zich bewust van de rol van de medische natuurwetenschappen O
- 7a De Bachelor of Science in Medische Natuurwetenschappen beheerst de algemene vaardigheden op het gebied van **presenteren**. C-m
- 7b De Bachelor of Science in Medische Natuurwetenschappen beheerst de algemene vaardigheden op het gebied van **rapporteren**. C-s
- 7c De Bachelor of Science in Medische Natuurwetenschappen beheerst de algemene vaardigheden op het gebied van **informatie zoeken en verwerken**. L
- 7d De Bachelor of Science in Medische Natuurwetenschappen beheerst de algemene vaardigheden op het gebied van **computergebruik**. L **aansturen en programmeren**
- 7e De Bachelor of Science in Medische Natuurwetenschappen beheerst de algemene vaardigheden op het gebied van **projectmatig werken**. L
- 7f De Bachelor of Science in Medische Natuurwetenschappen beheerst de algemene vaardigheden op het gebied van **werken in teamverband**. L
- De opleiding besteedt aandacht aan:
- 8 • de persoonlijke ontplooiing van de student, O
- 9 • het bevorderen van het maatschappelijke verantwoordelijkheidsbesef van de student, O
- het bevorderen van de mondelinge en schriftelijke uitdrukingsvaardigheden van de student. C



## BIJLAGE 2: OVERZICHT VAN HET CURRICULUM



# Jaarschema Bachelor Medische Natuurwetenschappen 2017 - 2018



## BIJLAGE 3: BEZOEKPROGRAMMA

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

## BIJLAGE 4: BESTUDEERDE EINDWERKEN EN DOCUMENTEN

Het panel heeft voorafgaand aan het bezoek 15 eindwerken bestudeerd van de bacheloropleiding Medische Natuurwetenschappen. 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
- Overzicht bachelorproject
- Toetsplan
- Verslagen examencommissie 2016-2018
- Verslagen opleidingscommissie 2016-2018

