

KLINISCHE TECHNOLOGIE

UNIVERSITEIT LEIDEN

TECHNISCHE UNIVERSITEIT DELFT

ERASMUS UNIVERSITEIT ROTTERDAM

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: Q0714

© 2019 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 BACHELOROPLEIDING KLINISCHE TECHNOLOGIE VAN DE UNIVERSITEIT LEIDEN, DE TU DELFT EN DE ERASMUS UNIVERSITEIT ROTTERDAM	5
ADMINISTRATIEVE GEGEVENS VAN DE OPLEIDING	5
ADMINISTRATIEVE GEGEVENS VAN DE INSTELLING	5
SAMENSTELLING VAN HET PANEL.....	6
WERKWIJZE VAN HET PANEL	6
SAMENVATTEND OORDEEL VAN HET PANEL	9
BEHANDELING VAN DE STANDAARDEN UIT HET BEOORDELINGSKADER VOOR DE BEPERKTE OPLEIDINGSBEOORDELING	11
BIJLAGEN	21
BIJLAGE 1: DOMEINSPECIFIEK REFERENTIEKADER.....	23
BIJLAGE 2: BEOOGDE EINDKWALIFICATIES.....	28
BIJLAGE 3: OVERZICHT VAN HET PROGRAMMA	32
BIJLAGE 4: BEZOEKPROGRAMMA	33
BIJLAGE 5: BESTUDEERDE EINDWERKEN EN DOCUMENTEN	35

Dit rapport is vastgesteld op 4 maart 2019

RAPPORT OVER DE BACHELOROPLEIDING KLINISCHE TECHNOLOGIE VAN DE UNIVERSITEIT LEIDEN, DE TU DELFT EN DE ERASMUS UNIVERSITEIT ROTTERDAM

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

ADMINISTRATIEVE GEGEVENS VAN DE OPLEIDING

Bacheloropleiding Klinische Technologie

Naam van de opleiding:	Klinische Technologie
CROHO-nummer:	55007
Niveau van de opleiding:	bachelor
Oriëntatie van de opleiding:	academisch
Aantal studiepunten:	180 EC
Afstudeerrichtingen:	1
Locatie(s):	Leiden, Delft en Rotterdam
Variant(en):	voltijd
Joint Programme:	
- betrokken partnerinstellingen:	Universiteit Leiden, TU Delft en Erasmus Universiteit Rotterdam
- type graadverlening:	Joint degree
Onderwijstaal:	Nederlands
Vervaldatum accreditatie:	09/03/2020

Het bezoek van het visitatiepanel Technische Geneeskunde van de joint degree Universiteit Leiden, TU Delft en Erasmus Universiteit Rotterdam (zal verder voorts onder de naam LDE-alliantie genoemd worden) vond plaats op 17 oktober 2018 in Delft.

Dit rapport gebruikt 'technisch geneeskundige' en 'technisch geneeskundige' als termen voor het vakgebied en de beoefenaars daarvan. Indien gewenst kan hier ook het equivalent 'klinische technologie' en 'klinisch technoloog' gelezen worden.

ADMINISTRATIEVE GEGEVENS VAN DE INSTELLING

Naam van de instelling:	Universiteit Leiden
Status van de instelling:	bekostigde instelling
Resultaat instellingstoets:	positief
Naam van de instelling:	Technische Universiteit Delft
Status van de instelling:	bekostigde instelling
Resultaat instellingstoets:	positief
Naam van de instelling:	Erasmus Universiteit Rotterdam
Status van de instelling:	bekostigde instelling
Resultaat instellingstoets:	positief

SAMENSTELLING VAN HET PANEL

De NVAO heeft op 26 juli 2018 ingestemd met de samenstelling van het panel. Het panel dat de bacheloropleiding Klinische Technologie beoordeelde bestond uit:

- Prof. dr. G. (Gerda) Croiset [voorzitter] prodecaan Onderwijs en Opleiding aan het Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG);
- Prof. dr. M. (Mario) Maas directeur van het Academic Center for Evidence-based Sportsmedicine (ACES), hoogleraar Radiologie en hoofd van het Postgraduate and Education Office aan het Amsterdam Medisch Centrum van de Universiteit van Amsterdam;
- Dr. T. J. J. (Thomas) Maal universitair hoofddocent 3D Imaging & 3D Printing en directeur van het Radboudumc 3D Lab;
- Dr. G.A. (Aernout) Somsen cardioloog, mede-eigenaar van het Cardiologie Centra Nederland (CCN) en medisch applicatieontwikkelaar;
- L. (Lars) Bannink BSc [studentlid] eerstejaars masterstudent Technical Medicine aan de Universiteit Twente.

Het panel werd ondersteund door Peter Hildering MSc van evaluatiebureau QANU, die optrad als secretaris. Anke van Wier MA trad tijdens het bezoek op als tweede secretaris.

WERKWIJZE VAN HET PANEL

De beoordeling van de bacheloropleiding Klinische Technologie aan de LDE-alliantie was onderdeel van de visitatiegroep Technische Geneeskunde. Van 15 tot en met 17 oktober 2018 beoordeelde het panel in totaal drie opleidingen aan twee instellingen. Het cluster bestond uit twee deelnemende instellingen: Universiteit Twente en de joint degree tussen Erasmus Universiteit Rotterdam, Technische Universiteit Delft en Universiteit Leiden.

Het cluster Technische Geneeskunde heeft de logistieke en praktische begeleiding van de visitatie uitbesteed aan evaluatiebureau QANU. Peter Hildering begeleidde het cluster als coördinator van QANU. De afzonderlijke bezoeken werden begeleid door een onafhankelijke, door de NVAO-gecertificeerde secretaris, Peter Hildering MSc. Anke van Wier MA trad op als tweede secretaris.

Het visitatiepanel

Het visitatiepanel Technische Geneeskunde bestond uit de volgende leden:

- Prof. dr. G. (Gerda) Croiset [voorzitter] prodecaan Onderwijs en Opleiding aan het Universitair Medisch Centrum Groningen (UMCG);
- Prof. dr. M. (Mario) Maas directeur van het Academic Center for Evidence-based Sportsmedicine (ACES), hoogleraar Radiologie en hoofd van het Postgraduate and Education Office aan het Amsterdam Medisch Centrum van de Universiteit van Amsterdam;
- Dr. T.J.J. (Thomas) Maal universitair hoofddocent 3D Imaging & 3D Printing en directeur van het Radboudumc 3D Lab;
- Dr. G.A. (Aernout) Somsen cardioloog, mede-eigenaar van het Cardiologie Centra Nederland (CCN) en medisch applicatieontwikkelaar;
- Prof. dr. ir. A.J. (Aart) Nederveen hoogleraar Toegepaste MR Fysica aan de Universiteit van Amsterdam (AMC-UvA);
- M. A. (Martijn) van Lavieren, MSc senior manager Strategy & Market Development bij Philips en PhD student aan de Universiteit van Amsterdam.
- T. (Timo) Oosterveer BSc [studentlid] tweedejaars masterstudent Technical Medicine aan de TU Delft.
- L. (Lars) Bannink BSc [studentlid] eerstejaars masterstudent Technical Medicine aan de Universiteit Twente.

Vorbereiding

Op 23 juli 2018 vond de voorzitterstraining plaats. Daarbij informeerde QANU de panelvoorzitter over haar rol tijdens de visitatie Technische Geneeskunde. Ook werd zij 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 14 oktober 2018. Tijdens die bijeenkomst kwamen de beoordelingskaders, het visitatieproces en de planning aan bod en werd een werkwijze afgesproken voor de visitatie Technische Geneeskunde.

De coördinator stelde een bezoekprogramma op in overleg met de contactpersonen van de Faculteit Mechanical, Maritime and Materials Engineering (3mE) van de Technische Universiteit Delft. Het bezoekprogramma is in dit rapport opgenomen als bijlage 4. De Faculteit 3mE selecteerde vervolgens voor elke gespreksronde representatieve gesprekspartners.

In de aanloop naar het visitatiebezoek aan de LDE-alliantie ontving QANU het zelfevaluatie-rapport van de bacheloropleiding Klinische Technologie en stuurde deze door aan de panelleden. De coördinator en panelvoorzitter maakten een selectie van eindwerken van de te beoordelen opleidingen. Deze eindwerken werden geselecteerd uit een lijst van recente afgestudeerden over de periode. Daarbij hielden de coördinator en voorzitter rekening met variatie in onderwerpkeuze, afstudeervariant, begeleiding en beoordeling. Voor de bacheloropleiding selecteerde het panel zes groepseindwerken van in totaal 25 studenten.

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 één document en verspreidde dit onder de panelleden.

Voorafgaand aan het bezoek hield het panel een vooroverleg waarin het sprak over de voorlopige bevindingen naar aanleiding van de zelfevaluatie-rapporten en gelezen scripties, de werkwijze en de taakverdeling. Ook noteerde het panel welke vragen het in de verschillende gesprekken wilde stellen.

Bezoek

Het visitatiebezoek aan LDE-alliantie vond plaats op 17 oktober 2018. Tijdens het bezoek bestudeerde het panel het ter inzage gevraagde materiaal. Een overzicht van dit materiaal is te vinden in bijlage 5. Het panel sprak met studenten en docenten, management, verantwoordelijken voor onderwijsorganisatie en de examencommissie.

Het panel beëindigde het bezoek met een intern overleg om zijn voorlopige bevindingen te formuleren. Ter afsluiting van het bezoek gaf de voorzitter een publieke mondelinge toelichting, waarin zij 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 op zo'n manier samengesteld dat de voorzitter en één panellid bij beide bezoeken aanwezig was.
2. De secretaris en tweede secretaris waren bij beide bezoeken aanwezig.

Rapportage

De tweede secretaris schreef een conceptrapport op basis van de bevindingen van het panel. Dit legde de secretaris voor aan de coördinator voor een collegiale toets. Daarna legde de secretaris het conceptrapport voor aan de panelleden. Na verwerking van hun commentaar en na akkoord van het panel stuurde de coördinator het rapport naar de Faculteit 3mE van de Technische Universiteit Delft met het verzoek om feitelijke onjuistheden te melden. De coördinator legde de reactie van de faculteit op het conceptrapport voor aan de voorzitter van het panel en feitelijke onjuistheden werden op haar verzoek door de secretaris gecorrigeerd. Vervolgens werd het rapport door het panel vastgesteld en



toegestuurd aan de Faculteit 3mE en aan het College van Bestuur van de Technische Universiteit Delft.

Definitie oordelen

Tijdens het locatiebezoek heeft het panel gewerkt vanuit de veronderstelling een binaire beoordeling (voldoet / voldoet niet) op de beoordelingsstandaarden te kunnen geven. Bij het vaststellen van de Overgangsregeling Beoordelingskader 2018 (20 november 2018), is deze optie met terugwerkende kracht ingetrokken. Na afloop van de locatiebezoeken heeft het panel daarom alsnog gedifferentieerde oordelen opgesteld, met dien ten verstande dat tijdens de locatiebezoeken geen expliciete vergelijking tussen de beoordeelde opleidingen is gemaakt.

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 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 positief over de visie van de opleidingen op technische geneeskunde waaronder de bacheloropleiding Klinische Technologie, en de wijze waarop zij dit hebben vormgegeven. De organisatie via een joint degree is volgens het panel een kracht van de opleiding. Het institutionaliseert de samenwerking tussen klinici en technici, en verzekert de opleiding van commitment voor dit nieuwe beroep binnen twee universitaire ziekenhuizen.

De competentieprofielen beschrijven op heldere wijze de kennis, vaardigheden en competenties die een technisch geneeskundige dient te bezitten, en geeft duidelijk de verschillen en overeenkomsten met de arts aan. Het panel stelt vast dat de beoogde leerresultaten van de bacheloropleiding Klinische Technologie passend zijn voor een academische bacheloropleiding. Zij beschrijven de competenties die een afgestudeerd technisch geneeskundige dient te beheersen en zijn daarmee duidelijk gekoppeld aan het toekomstig beroep. Het panel adviseert de opleiding scherp te blijven op de ontwikkelingen in het beroepenveld, en waar nodig in samenspraak met partners haar beoogde leerresultaten af te stemmen op veranderende omstandigheden.

Het panel concludeert dat het programma, de onderwijsleeromgeving en de kwaliteit, integratie en de docenten het voor studenten goed mogelijk maakt om de beoogde leerresultaten te behalen. De opleiding is zorgvuldig opgebouwd; de thema's van de blokken zijn goed uitgewerkt, er zijn heldere leerdoelen beschreven en de werkvormen sluiten goed aan bij de leerdoelen. De opleiding heeft een goed didactisch model geformuleerd en weet dit adequaat vorm te geven in de concrete inrichting van de opleiding. De opleiding slaagt er in om de technische en medische componenten van de opleiding te integreren. Het panel onderschrijft de behoefte die de opleiding ervaart aan een staande curriculumcommissie en adviseert om die in te stellen.

Het panel is zeer positief over de werkvormen die de opleiding heeft ontwikkeld. Ook constateert het panel dat de opleiding goed studeerbaar is. Wel vraagt het de opleiding om de indeling van het blok waartoe het bacheloreindwerk behoort te heroverwegen. Het panel stelt vast dat de opleiding wordt verzorgd door een zeer gemotiveerd, gekwalificeerd team docenten.

De joint degree bacheloropleiding wordt voldoende gedragen door de drie instellingen. Het panel ziet, evenals de studenten, een duidelijke meerwaarde van een opleiding vanuit drie instellingen. Het panel vraagt de instellingen om oog te blijven houden voor de speciale organisatorische context van de opleiding en deze blijvend te ondersteunen, ook als de pioniersfase voorbij is.

Het panel oordeelt dat het systeem van toetsing in de opleiding adequaat is en inzichtelijk verloopt. Het toetsbeleid waarborgt de kwaliteit van de toetsing. De examencommissie is professioneel en heeft voldoende tijd voor haar taken. Het panel oordeelt dat de commissie de kwaliteit van de toetsing binnen de opleiding op zorgvuldige wijze borgt.

Het panel stelt dat de eindwerken van de opleiding worden beoordeeld met goede en uitgebreid ingevulde beoordelingsformulieren. De kwaliteit van de feedback die studenten ontvangen is prima. Het panel is positief over de vorm van de eindwerken in de opleiding, maar heeft zorgen omtrent de mate waarin de beoogde leerresultaten individueel getoetst worden. Het panel heeft vertrouwen in de voorgestelde maatregelen van de opleiding om individueel academisch schrijven op eindniveau te borgen. Hiermee acht het panel het verantwoord deze standaard als voldoende te beoordelen.

Het panel heeft vastgesteld dat de bachelortheses van voldoende niveau zijn en dat studenten de eindkwalificaties ruimschoots behalen. Het panel is enthousiast over de eindwerken van de opleiding, die aansluitend op de beoogde leerresultaten, erg innovatief van aard zijn en duidelijk de meerwaarde tonen van de technisch geneeskundige voor de moderne zorg.

Het panel oordeelt dat de alumni van de opleiding goed terechtkomen en soepel doorstromen naar vervolgoopleidingen. Het panel onderschrijft het streven van de opleiding naar brede acceptatie van



de technisch geneeskundige, en adviseert de opleiding hierin op te (blijven) trekken met haar alumni en de beroepsvereniging.

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

Bacheloropleiding Klinische Technologie

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

De voorzitter, prof. dr. Gerda Croiset, en de secretaris, Peter Hildering MSc, 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.

Datum: 4 maart 2019

BEHANDELING VAN DE STANDAARDEN UIT HET BEOORDELINGSKADER VOOR DE BEPERKTE OPLEIDINGSBEOORDELING

De bacheloropleiding Klinische Technologie is een joint degree van de faculteit 3mE van de Technische Universiteit Delft, het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC) van de Universiteit Leiden en het Erasmus Medisch Centrum van de Erasmus Universiteit Rotterdam. Het opleidingsmanagement bestaat uit de drie decanen van de betrokken faculteiten, de opleidingsdirectie (afkomstig van de TU Delft) en de coördinatoren Klinische Technologie van het LUMC en het Erasmus MC. De TU Delft is als penvoerder belast met de administratie, de uitvoering van de graadverlening en de studentondersteuning. Dit alles is vastgelegd in een samenwerkingsovereenkomst tussen de drie instellingen.

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

Profiel

Klinische Technologie of Technische Geneeskunde is een jong vakgebied. De eerste bacheloropleiding Klinische Technologie is gestart in 2003 op de Universiteit Twente, de Twentse masteropleiding Technical Medicine is drie jaar later van start gegaan. De driejarige joint degree Klinische Technologie van de Universiteit Leiden, de Technische Universiteit Delft en de Erasmus Universiteit Rotterdam (LDE) is gestart in 2014. Het aansluitende driejarige joint masterprogramma Technical Medicine van deze instellingen is in september 2017 gestart.

Het doel achter de oprichting van deze nieuwe opleidingen was om de kloof tussen geneeskunde en techniek te dichten. De grote toename van het gebruik van medische technologieën vraagt om een beroepsgroep die beide talen spreekt en thuis is in zowel de klinische als de technische disciplines. De afgestudeerden van de opleidingen zijn zowel technisch als medisch geschoold. Zij zijn daarmee in staat algemeen technische wetmatigheden te begrijpen en die toe te passen op en te vertalen naar de behoeften van de individuele patiënt. Het panel heeft grote bewondering voor de manier waarop de betrokken instellingen dit nieuwe vakgebied hebben ontwikkeld. De opleiding Klinische Technologie van de LDE-alliantie en de opleiding in Twente werken veel samen en er vinden regelmatig uitwisselingen plaats tussen de instellingen.

Het panel ziet een duidelijke meerwaarde voor de technisch geneeskundige binnen de medische wereld, en prijst de opleidingen om het feit dat zij de ontwikkeling hiervan ter hand hebben genomen. De opleidingen hebben de visie op en de vormgeving van de technisch geneeskunde eigenhandig opgebouwd, en leveren hiermee langzaam maar zeker een duurzame bijdrage aan het optimaal benutten van de technische ontwikkelingen binnen de geneeskunde.

Door de opleiding als *joint degree* te organiseren tussen een technische universiteit en twee samenwerkende Universitaire Medische Centra heeft de opleiding de samenwerking tussen technische en klinische experts geïnstitutionaliseerd. De opleiding verzekert zich via de joint degree daarnaast van de commitment van twee universitaire ziekenhuizen voor het nieuwe beroep van technisch geneeskundige. Deze geïnstitutionaliseerde samenwerking van Delftse ingenieurs met Leidse en Rotterdamse medici ziet het panel als een grote meerwaarde van de opleiding.



Beoogde leerresultaten

De opleidingen Klinische Technologie van de LDE-alliantie en de Universiteit Twente definiëren de technisch geneeskundige aan de hand van competentieprofielen, die zowel op bachelor- als masterniveau zijn opgesteld (zie bijlage 1). Deze profielen dienen als beoogde leerresultaten voor de betreffende opleidingen. Dit competentieprofiel is gebaseerd op het raamplan voor de Geneeskundeopleidingen en voor de ingenieursopleidingen, en maakt voor de beschrijving van het niveau en de oriëntatie gebruik van de Dublin-descriptoren.

Het panel is positief over dit competentieprofiel. De profielen vormen een coherent geheel en bevatten alle noodzakelijke kennis, vaardigheden en competenties die een technisch geneeskundige dient te bezitten. Het panel stelt wel dat de opleidingen deze profielen doorlopend dienen te updaten. Dit is zeker relevant omdat delen van het competentieprofiel zijn gebaseerd op het raamplan van de Nederlandse Geneeskundeopleidingen, dat op dit moment wordt herzien. Ook is het volgens het panel van belang om het raamplan te blijven toespitsen op de voortgaande ontwikkelingen van technische innovaties binnen de geneeskunde.

Het panel heeft kennis genomen van de vertaling die de joint degree heeft gemaakt van het competentieprofiel naar de specifieke eindtermen van de opleiding. Deze vertaling is te vinden in bijlage 2. Het profiel voor de bacheloropleiding richt zich op de kennisdomeinen van een technisch geneeskundige, haar werkwijze en de context waarin ze opereert. De LDE-opleiding heeft zich als doel gesteld dat studenten bewust bekwaam worden van hun academische en klinische vaardigheden. Integratie en adaptatie van technische en medische kennis zijn hierbij kernbegrippen. Ook streeft de opleiding ernaar dat studenten zich bewust zijn van hun professionele identiteit als TG'er. De bacheloropleiding bereidt studenten voor op een aansluitende masteropleiding Technical Medicine aan dezelfde instellingen.

Rol van afgestudeerden in het werkveld

Het panel heeft vastgesteld dat erkenning voor het uitstroomprofiel van afgestudeerd TG'er in het werkveld één van de grootste uitdagingen van de opleidingen is. Technische geneeskunde is een nieuw vakgebied, dat zich langzaam maar zeker aan het bewijzen is in het werkveld. Hoewel de (tijdelijke) opname van TG'ers in de wet BIG (Beroepen Individuele Gezondheidszorg) heeft geholpen in de erkenning van het beroep, bestaat er nog altijd geen uniform, algemeen erkend beroepsbeeld voor afgestudeerde TG'ers. Het panel heeft echter vastgesteld dat binnen de opleiding en bij haar stakeholders een duidelijk beeld bestaat van het uitstroomprofiel. Uit de gesprekken die het panel heeft gevoerd, heeft het afgeleid dat er vier professionele rollen te onderscheiden zijn in de bacheloropleiding (en daaraan gekoppeld de masteropleiding), en de uitstroomprofielen hiervan. De eerste rol is die van de behandelaar, de tweede is de rol van innovator, de derde als onderzoeker van deze innovaties en de vierde rol richt zich op het implementeren van deze innovaties. Het panel is positief over deze vier rollen, en herkent de behoefte uit het werkveld. Het panel adviseert de opleiding daarom deze rollen te expliciteren in de beoogde leerresultaten. In het bijzonder de rol van innovator verdient verdere specificatie in de eindtermen van de opleiding. Tevens acht het panel het van belang om als opleiding aandacht te blijven houden voor de ontwikkelingen in het snel veranderende werkveld. Hierbij is overleg met de Nederlandse Vereniging voor Technische Geneeskunde (NVvTG), alumni, de Twentse TG-opleidingen, medici en technici uit het veld cruciaal.

Overwegingen

Het panel is positief over de visie van de opleidingen op technische geneeskunde, waaronder de bacheloropleiding Klinische Technologie, en de wijze waarop zij dit hebben vormgegeven. De organisatie via een joint degree is volgens het panel een kracht van de opleiding. Het institutionaliseert de samenwerking tussen klinici en technici, en verzekert de opleiding van commitment voor dit nieuwe beroep binnen twee universitaire ziekenhuizen.

De competentieprofielen beschrijven op heldere wijze de kennis, vaardigheden en competenties die een technisch geneeskundige dient te bezitten, en geeft duidelijk de verschillen en overeenkomsten met de arts aan. Het panel stelt vast dat de beoogde leerresultaten van de bacheloropleiding Klinische

Technologie passend zijn voor een academische bacheloropleiding. Zij beschrijven de competenties die een afgestudeerd technisch geneeskundige dient te beheersen en zijn daarmee duidelijk gekoppeld aan het toekomstig beroep. Het panel adviseert de opleiding scherp te blijven op de ontwikkelingen in het beroepenveld, en waar nodig in samenspraak met partners haar beoogde leerresultaten af te stemmen op veranderende omstandigheden.

Conclusie

Bacheloropleiding Klinische Technologie: 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

Uitgangspunten van het onderwijsprogramma

De bacheloropleiding Klinische Technologie heeft de volgende didactische uitgangspunten geformuleerd:

- integratie van techniek en geneeskunde binnen de onderwijsblokken;
- een curriculum gebaseerd op de verschillende orgaansystemen;
- een opbouw in complexiteit aangaande de technisch-fysische principes;
- drie fasen binnen de bacheloropleiding: het gezonde menselijk systeem, het verstoorde systeem en het systeem met therapeutische interventies;
- een focus op studeerbaarheid van de opleiding;
- de toenemende zelfstandigheid van studenten;
- *training before the job*: vaardigheden getoetst voordat studenten de kliniek ingaan;
- constructive alignment van de beoogde leerresultaten en de toetsvormen en onderwijsblokken;
- doorlopende aandacht voor de beroepspraktijk en de identiteit als TG'ers in het beroepenveld.

In de onderstaande sectie zullen deze uitgangspunten worden toegelicht.

Curriculum

Het panel heeft vastgesteld dat het uitgangspunt 'integratie' duidelijk gerealiseerd wordt in het curriculum. De opleiding begint in de eerste vier maanden van de bacheloropleiding met twee 'losse' vakken, waarin basiskennis op het gebied van wiskunde en biologie wordt aangeboden. Hierna biedt de opleiding het overgrote deel van het onderwijs aan als geïntegreerde vakken. Hierbij zijn de medische en technische componenten duidelijk met elkaar verbonden en op elkaar afgestemd. Centraal hierbij staat ook het tweede uitgangspunt: de opzet van het curriculum aan de hand van orgaansystemen. In deze geïntegreerde vakken wordt een specifiek orgaansysteem aan een technische tegenhanger gekoppeld. Een voorbeeld is bijvoorbeeld het blok Zenuwen, Zintuigen en Signalen 1 in de tweede helft van het eerste jaar, waarin studenten het zintuigelijk systeem behandelen. In dit blok bestuderen studenten onder andere de werking van zenuwen aan de hand van de elementaire aspecten van de werking van elektriciteit en signaalanalyse, waardoor ook de werking van medische apparatuur als EEG hersenscanners inzichtelijk gemaakt wordt.

Het panel heeft ook kennis genomen van de wijze waarop het derde uitgangspunt, de opbouw in complexiteit, terug te vinden is in de opbouw van het curriculum; het blok Zenuwen, Zintuigen en Signalen 2 bouwt voort op het eerste deel van dit blok. Dit gebeurt enerzijds door het toevoegen van de pathologieën aan de medische component van het vak en anderzijds door het toepassen van kennis van signaalanalyse op klinische voorbeelden. In de gesprekken met studenten heeft het panel vastgesteld dat studenten de opbouw in complexiteit van het curriculum duidelijk herkennen en waarderen. In het kader van deze opbouw heeft het panel ook vernomen hoe de verschillende fasen waarin de bacheloropleiding is ingedeeld zijn vormgegeven, en daarmee het vierde uitgangspunt van het curriculum is verwezenlijkt. Zoals ook te zien in bovenstaande casus van de vakken Zenuwen,



Zintuigen en Signalen, richt de opleiding zich in het eerste jaar op de werking van het menselijk systeem in gezonde toestand. In het tweede jaar wordt hier het verstoorde systeem, met pathologieën, aan toegevoegd. Het laatste jaar staat het menselijk systeem met (technisch) therapeutische interventies centraal. Het panel is positief over deze voor studenten heldere en herkenbare opbouw in het curriculum.

Voorts is het panel positief over de manier waarop de opleiding het lijnonderwijs heeft ingericht. De opleiding heeft twee doorlopende leerlijnen: Klinische Vaardigheden & Professioneel Gedrag, en de leerlijn Academische Vorming. In deze eerste leerlijn leren studenten de vaardigheden en handelingen die ze als praktiserend technische geneeskundige nodig hebben. In deze leerlijn wordt gewerkt volgens het uitgangspunt 'training before the job'; studenten worden getraind in klinische vaardigheden en professioneel gedrag voordat ze in een klinische setting aan het werk gaan. De opleiding zorgt ervoor dat deze klinische vaardigheden specifiek zijn toegesneden op de rol die de TG'er inneemt in het zorgproces. De tweede leerlijn, academische vaardigheden, bereidt studenten voor op het doen van (academisch) onderzoek. Hiermee worden studenten voorbereid op de doorstroom naar de masteropleiding, omdat die zowel meer onderzoeksopdrachten, als meer praktische taken bevat. De opleiding is erin geslaagd het lijnonderwijs, dat naar eigen zeggen bij de start van de opleiding 'op een eilandje stond', de laatste jaren toenemend een integraal onderdeel van het curriculum te maken. Het panel heeft bewondering voor de manier waarop de opleiding het curriculum aan elkaar heeft weten te smeden.

Uit de aangeleverde documentatie en de gesprekken die het panel met studenten heeft gevoerd, is gebleken dat de opleiding de afgelopen jaren het curriculum sterk heeft doorontwikkeld. Het panel is met name positief over de wijze waarop de opleiding integratie van de technische en medische componenten in het curriculum heeft bewerkstelligd. Hoewel het realiseren van volledige integratie van deze componenten aandacht blijft vragen, heeft de opleiding veel vooruitgang geboekt op dit vlak. Ook is het duidelijk dat de opleiding het doel 'constructive alignment' heeft gerealiseerd binnen het curriculum. De verschillende vakken dragen allen duidelijk bij aan het realiseren van de beoogde leerresultaten en dit is inzichtelijk gemaakt voor de studenten. Het panel onderschrijft de wens van de opleiding voor een staande curriculumcommissie. Zo'n commissie zou gevormd worden door TG'ers van de drie verschillende instellingen, en zou zich bezighouden met vakoverschrijdende vraagstukken aangaande de opleiding. Het panel stelt dat de opleiding gebaat is bij een staande commissie en zou graag zien dat de commissie de integratie van medisch-technische innovaties in het curriculum onder de aandacht brengt.

Het panel heeft op basis van de aangeleverde documentatie en de gesprekken die tijdens het locatiebezoek zijn gevoerd vast kunnen stellen dat het curriculum studenten in staat stelt de beoogde leerresultaten te behalen. Het panel adviseert de opleiding om, volgend uit de aanbeveling om dit op te nemen in de eindtermen, ook in het curriculum ruimte vrij te maken voor de rol van TG'ers als innovator en trendwatcher. Voorbeelden van actuele trends die het panel nog te beperkt in de opleiding gereflecteerd zag zijn de beweging van intramurale naar extramurale zorg, de rol van verzekeraars en het bedrijfsleven in de zorg, technologische ontwikkelingen in landen als Japan (o.a. robotica en kunstmatige intelligentie binnen de geneeskunde) en de opkomst van *wearables*. Het panel acht het van groot belang dat de Nederlandse TG-opleidingen vooraan de curve blijven lopen waar het gaat om technische ontwikkelingen in de zorg.

Werkvormen

De hoofdcomponenten van het onderwijs worden gevormd door hoorcolleges, werkcolleges, zelfstudie, projectopdrachten en een stage. Onder andere in de projectopdrachten wordt gewerkt in groepen, waardoor niet alleen kennis gedeeld wordt, maar studenten ook leren samenwerken in interdisciplinaire teams. Het panel heeft met enthousiasme kennis genomen van enkele innovatieve werkvormen die de opleiding hanteert. Zo zouden enkele panelleden graag hebben deelgenomen aan de TG-*escaperoom* van de leerlijn klinische vaardigheden waarin studenten hun teamworkcompetenties testen. Ook doen studenten onderzoek naar de patiëntbeleving bij chronische ziekte. In het kader van de leerlijn professionele vaardigheden bezoeken studenten een chronisch

zieke patiënt thuis en doen ze onderzoek naar, en ontwikkelen ze, mogelijke technische innovaties die een positief effect hebben op het functioneren van deze patiënt. Studenten sluiten dit project af met een klein symposium waarbij ook de patiënten aanwezig zijn. Eveneens zorgt de opleiding ervoor dat er regelmatig colleges worden verzorgd door afgestudeerde TG'ers. Op deze manier geeft de opleiding ook invulling aan het uitgangspunt 'vertrouwdheid met de beroepspraktijk en identiteitsontwikkeling'.

Studeerbaarheid en studentgerichtheid van de opleiding

Het panel constateert dat de opleiding zich met succes richt op studeerbaarheid van de opleiding. De studenten ervaren het programma als uitdagend, maar haalbaar als ze hard werken. De opleiding en de studenten zien de zwaarte van het programma als een goede voorbereiding op het werkveld, waarin een vergelijkbare druk ervaren zal worden. Het panel vraagt de opleiding wel om onverminderd aandacht te blijven schenken aan de werkdruk onder studenten, om het risico op burn-outs en uitval tot een minimum te beperken. Het panel heeft met tevredenheid kennis genomen van de stappen die de opleiding heeft gezet voor preventie en melding van seksuele intimidatie binnen de opleiding of tijdens de stages die de studenten lopen. Zo heeft de opleiding onder andere een hoorcollege ingeruimd voor dit onderwerp en is er een vertrouwenspersoon waar studenten mee kunnen spreken in het geval van incidenten.

De studenten van de opleiding worden elk jaar aan een vaste docent gekoppeld voor het lijnonderwijs klinische en professionele vaardigheden. Deze docent heeft drie keer per jaar een gesprek met de student over zijn/haar vorderingen en ervaringen in de opleiding. In het geval van problemen worden studenten doorverwezen naar de studieadviseurs. Eerstejaars studenten worden in de eerste tien weken van de opleiding ook begeleid door ouderejaars studenten. Tevens heeft de studievereniging Variscopic een belangrijke rol in de begeleiding van nieuwe studenten. Zo organiseren ze verschillende activiteiten en bemiddelt de vereniging in het geval van conflicten en klachten tussen studenten en opleiding. Het panel is positief over de manier waarop studenten ondersteund worden tijdens de opleiding.

Studenten ervaren de studielast over het algemeen als goed verdeeld, met uitzondering van het laatste blok in het derde jaar. Dit blok bevat het eindwerk (de klinisch-technologische onderzoeksopdracht, KTO), maar ook het vak bio-informatica. Het vak bio-informatica heeft veel *deliverables*, waardoor studenten in dit blok een bovenmatige werkdruk ervaren. Door de combinatie van het vak bio-informatica, dat studenten en het panel overigens wel als belangrijk zien, met de eindopdracht vinden studenten de studiebelasting in dit laatste blok te hoog. Het panel onderschrijft dit en adviseert de opleiding om dit te adresseren.

Ook het uitgangspunt 'toenemende zelfstandigheid' is zichtbaar vertaald in het curriculum. Hiertoe bouwt de opleiding het aantal contacturen en de mate waarin studenten begeleid worden af naarmate studenten vorderen met hun studie. In de latere fasen van de bacheloropleiding krijgen studenten meer praktijk- en projectonderwijs. In de gesprekken hebben de studenten aangegeven dat ze deze opbouw herkennen en waarderen. Het panel stelt dat de opleiding op geschikte wijze studentgericht werkt, studenten worden door de opleiding heen steeds meer verantwoordelijk gemaakt voor hun eigen leerproces. Om deze studentgerichte aanpak verder te versterken geeft het panel de opleiding in overweging om een component aan het KTO toe te voegen waarin studenten gevraagd wordt te reflecteren op hun persoonlijke ontwikkeling en het groepsproces. Op deze manier kunnen studenten in het eindwerk expliciet bewust gemaakt worden van hun ontwikkeling als academicus en professional.

In de gesprekken met studenten is gebleken dat de inhoudelijke medisch-technische begeleiding van studenten tijdens de stages en projecten als adequaat wordt ervaren. Studenten gaven echter aan dat de procesbegeleiding tijdens deze stages en projecten soms beperkt was. Het panel vraagt de opleiding om aandacht te houden voor de niet-inhoudelijke studentbegeleiding bij praktische opdrachten.



Het panel heeft gezien dat de opleiding adequaat reageert op input en evaluaties van studenten. In de gesprekken met studenten, waar studenten uit meerdere jaarlagen aanwezig waren, bleek regelmatig dat problemen die ouderejaars hadden ervaren, opgelost waren voor de jongerejaars. Studenten zijn over het algemeen tevreden over de wijze waarop de opleiding met hun input omgaat, maar de relatie tussen de evaluaties en een wijziging in het curriculum is niet altijd duidelijk. Het panel vraagt de opleiding daarom om na te denken over een manier waarop de terugkoppeling van de aanpassingen gedaan naar aanleiding van de evaluaties inzichtelijker gemaakt kan worden.

Onderwijsgevend personeel

De docenten aan de joint degree opleiding Klinische Technologie zijn afkomstig van alle drie de betrokken instellingen; de faculteit 3mE van de TU Delft, het Erasmus MC van de Erasmus Universiteit Rotterdam en het LUMC van de Universiteit Leiden. Het docententeam is naar het oordeel van het panel voldoende gekwalificeerd. De verschillende instellingen hechten aan professionalisering van het docentencorps, dit blijkt onder andere uit het feit dat de instellingen van docenten vragen dat ze een BKO behalen. Vrijwel alle blokcoördinatoren zijn in het bezit van een BKO en enkelen hebben ook een SKO.

Het panel heeft vastgesteld dat er de laatste jaren een selectie-effect heeft plaatsgehad in de opleiding; de docenten die minder affiniteit met de opleiding hadden zijn verdwenen en er is een 'harde kern van *believers*' overgebleven. In de gesprekken hebben de studenten aangegeven dat ze dit beeld herkennen. De ouderejaarsstudenten verklaarden dat het docententeam door de jaren heen meer betrokken, bevlogen en geïnformeerd overkomt. Docenten uit de twee UMC's laten volgens de studenten steeds meer zien dat ze het profiel van de TG'er kennen en waarderen en ook klinisch onderwijs wordt steeds meer toegespitst op de behoeften van TG-studenten.

Het panel constateert dat de docenten gepassioneerd zijn over de opleiding. Ook voelen de docenten van de verschillende instellingen zich gesteund in hun activiteiten voor het onderwijs in de opleiding Klinische Technologie. Het viel het panel op dat de verschillende instellingen niet helemaal met elkaar in de pas lopen waar het gaat om ondersteuning die het onderwijzend personeel krijgt voor administratieve taken. Bij twee instellingen krijgen docenten bijvoorbeeld wel hulp bij het maken van een format voor een syllabus, terwijl docenten van de derde partner dit zelf moeten doen. De instellingen die zich committeren aan de joint degree, dienen volgens het panel de ondersteuning voor docenten op gelijke wijze in te richten.

In de ogen van het panel heeft de opleiding boegbeelden nodig voor het vakgebied. Docenten van de opleiding geven aan dat hun taken in het onderwijs inhouden dat ze in het onderzoek niet het niveau en de output behalen van collega's die minder onderwijstaken op zich nemen. Hoewel alle docenten die het panel sprak desondanks buitengewoon gemotiveerd zijn om zich in te zetten voor de opleiding, worden academici veelal beoordeeld op hun onderzoeksactiviteiten. Het panel stelt dat het jonge vakgebied Technische Geneeskunde grote behoefte heeft aan docenten die in het vak geloven. Hierom adviseert het panel om de 'trekkers' van de opleiding, die excelleren in onderwijs en onderwijsontwikkeling, voor hun onderwijstaken te belonen, op gelijke wijze als hun collega's die excelleren in het onderzoek. Het panel vraagt de instellingen derhalve om na te denken over het instellen van een *principal lecturer*-rol, om docenten hiermee tijd en waardering te geven voor hun rol in het onderwijs van de opleiding.

Opleidings specifieke voorzieningen

Het panel heeft vastgesteld dat er bij alle drie de instellingen voldoende eigenaarschap en betrokkenheid bij de opleiding is. Het panel was verheugd om tijdens het locatiebezoek te zien dat er in alle drie instellingen een duidelijke commitment is op bestuurlijk niveau. De opleiding wordt voldoende ondersteund: zo is er onder andere recent een roosteraar voor de opleiding aangesteld. De opleiding slaagt erin de reistijd voor de studenten zo veel mogelijk te beperken: er wordt over het algemeen voorkomen dat studenten op één dag op twee locaties onderwijs moeten volgen. Studenten zijn tevreden over de samenwerking van de drie instellingen en ervaren het als een meerwaarde om tegelijkertijd aan drie verschillende instellingen student te zijn. Het panel adviseert

de opleiding om 'de boog gespannen te houden', ook nu de eerste *start-up* fase voorbij is. Om deze opleiding te blijven runnen blijft het van belang dat de drie instellingen de meerwaarde van deze opleiding blijven inzien en haar de speciale aandacht blijven geven die nodig is.

Overwegingen

Het panel concludeert dat het programma, de onderwijsleeromgeving en de kwaliteit, integratie en de docenten het voor studenten goed mogelijk maakt om de beoogde leerresultaten te behalen. De opleiding is zorgvuldig opgebouwd; de thema's van de blokken zijn goed uitgewerkt, er zijn heldere leerdoelen beschreven en de werkvormen sluiten goed aan bij de leerdoelen. De opleiding heeft een goed didactisch model geformuleerd en weet dit adequaat vorm te geven in de concrete inrichting van de opleiding. De opleiding slaagt er in om de technische en medische componenten van de opleiding te integreren. Het panel onderschrijft de behoefte die de opleiding ervaart aan een staande curriculumcommissie en adviseert om die in te stellen.

Het panel is zeer positief over de werkvormen die de opleiding heeft ontwikkeld. Ook constateert het panel dat de opleiding goed studeerbaar is. Wel vraagt het de opleiding om de indeling van het blok waartoe het bacheloreindwerk behoort te heroverwegen. Het panel stelt vast dat de opleiding wordt verzorgd door een zeer gemotiveerd, gekwalificeerd team docenten.

De joint degree bacheloropleiding wordt voldoende gedragen door de drie instellingen. Het panel ziet, evenals de studenten, een duidelijke meerwaarde van een opleiding vanuit drie instellingen. Het panel vraagt de instellingen om oog te blijven houden voor de speciale organisatorische context van de opleiding en deze blijvend te ondersteunen, ook als de pioniersfase voorbij is.

Conclusie

Bacheloropleiding Klinische Technologie: het panel beoordeelt Standaard 2 als 'goed'

Standaard 3: Toetsing

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing.

Bevindingen

Toetsing

De opleiding beschikt over een uitgewerkt overkoepelend toetsbeleid, het toetsbeleid BSc Klinische Technologie. De opleiding Klinische Technologie deelt een examencommissie met de masteropleiding Technical Medicine. De opleiding heeft een eigen Onderwijs- en Examenregeling (OER).

Het panel heeft kennis genomen van het toetsbeleid van de opleiding en heeft vastgesteld dat de toetsing adequaat is en inzichtelijk verloopt. De opleiding vult het toetsbeleid in aan de hand van een Plan-Do-Check-Act cyclus (PDCA). De opleiding is tevens in 2018 met een herontwikkeling van het toetsbeleid aan de hand de methodiek 'de toetsing getoetst' gestart. Het panel stelt dat het toetsbeleid van de opleiding zeer professioneel is vormgegeven. De methodiek 'de toetsing getoetst' splitst het toetsbeleid op in vijf verschillende 'toetsentiteiten' (toets(tak)en, toetsprogramma, toetsbeleid, toetsorganisatie en toetsbekwaamheid). Voor elk van deze entiteiten formuleert de opleiding in haar toetsbeleid zowel de bestaande afspraken en operationaliseert ze nieuwe ontwikkelstappen. In de gesprekken is gebleken dat de opleiding ervan bewust is dat de joint degree-vorm speciale aandacht vraagt aangaande de kwaliteitszorg in de toetsing. Zo vraagt bijvoorbeeld de kalibratie van cijfers meer aandacht. Hiervoor is onder andere een strikte cesuur bepaald en wordt er gebruik gemaakt van een helder becijferingsinstrument. Het panel is erg tevreden over de professionele en grondige aanpak van de toetsing in de opleiding vanuit het opleidingsmanagement. Het panel is positief over het grondig opgezette toetsbeleid en is van oordeel dat dit bijdraagt aan een solide systeem van kwaliteitszorg rondom toetsing.



Het panel heeft tijdens het bezoek inzage gehad in de toetsmatrijzen en oordeelt dat deze adequaat zijn vormgegeven en de leerdoelen van het vak op inzichtelijke wijze koppelen aan de toetsing. Het panel is ook te spreken over de verschillende toetsen die het heeft bekeken. De toetsing in de opleidingen is voldoende gevarieerd en inzichtelijk. In de gesprekken gaven de studenten van de opleiding aan dat ze tevreden zijn over de toetsing in hun opleiding, en vinden ze dat de medische en technische componenten hierin goed geïntegreerd zijn. Waar deze integratie minder voor de hand ligt, streeft de opleiding ernaar om in ieder geval de context aan te laten sluiten bij de opleiding. Het panel heeft hiervan een goed voorbeeld gezien in een (niet-geïntegreerde) technisch vak, waarin vragen over waterdruk in een kraan waren herformuleerd als vragen over bloeddruk in een ader.

Examencommissie

De examencommissie van de opleiding is samengesteld uit leden van de drie verschillende instellingen. De voorzitter van de commissie is verbonden aan de penvoerende instelling, de TU Delft. Tevens heeft er een extern lid zitting in de examencommissie en wordt de commissie ondersteund door een toetsdeskundige, die formeel geen lid is van de commissie. Het panel stelde vast dat de samenstelling van de examencommissie voldoet aan de wettelijke vereisten.

Uit de gesprekken die het panel tijdens het bezoek met de examencommissie heeft gevoerd is gebleken dat de commissie zich bewust is van haar taken en verantwoordelijkheden. Ze houdt toezicht op de toetsing in de opleiding en bewaakt de naleving van het toetsbeleid. De commissie neemt regelmatig steekproeven van zowel de toetsen in de opleiding als van de eindwerken. Op deze wijze heeft de commissie een rol in verschillende fases van de PDCA-cyclus van het toetsbeleid. Tevens checkt de commissie regelmatig of de *constructive alignment* van het programma nog gewaarborgd is door periodiek het hele curriculum tegen het licht te houden. Het panel heeft vastgesteld dat de opleiding beschikt over een professionele, zelfbewuste examencommissie. De commissie heeft voldoende tijd en middelen en het panel is zeer te spreken over de wijze waarop de commissie haar werkzaamheden uitvoert.

Beoordeling eindwerken

Studenten sluiten de bacheloropleiding af met een klinisch-technologische onderzoeksopdracht (KTO) van 11EC. De studenten werken in groepen van vier aan een opdracht uit de klinische praktijk. De opleiding heeft gekozen voor groepeindwerken, omdat samenwerken en communicatie kerncompetenties van de Technisch Geneeskundige vormen, en klinische opdrachten in de praktijk ook in teamverband uitgevoerd zullen worden. Tevens stelt de opleiding dat de opdrachten zo uitdagend zijn, dat deze niet individueel zijn uit te voeren.

De KTO bestaat uit drie verschillende fasen: de oriëntatiefase waarin de groep een onderzoeksvoorstel schrijft, de voorbereidingsfase waarin ze een literatuurstudie uitvoeren en vragen en hypothesen formuleren en ten slotte een uitvoeringsfase waarin de studenten het onderzoek uitvoeren, de data analyseren, rapporteren en presenteren. Het werk van de groep wordt op een aantal verschillende momenten beoordeeld. Zo zijn er onder andere verschillende 'groenlichtmomenten' en is er een mid-term presentatie van het werk. In totaal is 32% van het eindcijfer dat een student krijgt voor individuele componenten van het eindwerk en is 68% van de beoordeling voor de groep als geheel. De opleiding heeft beoordelingsformulieren en *rubrics* opgesteld voor de beoordeling van de KTO. Het panel heeft een selectie van deze formulieren bestudeerd, en oordeelt dat deze de beoordeling inzichtelijk maken. Docenten vullen de formulieren over het algemeen compleet in, met heldere feedback, wat de beoordeling inzichtelijk maakt voor studenten.

Het panel waardeert de vorm van het eindwerk en de combinatie van toetsvormen die de opleiding hierbij gebruikt. Het panel was kritisch over de mate waarin de individuele bijdragen aan de eindopdracht naar de verschillende studenten te herleiden was. Deze zorgen zijn tijdens het bezoek met de opleiding besproken. De opleiding heeft in reactie daarop, tijdens het bezoek, laten weten het afstudeertraject herzien zal worden. Onderdeel van deze herziening is dat er een grotere individuele component wordt toegevoegd aan de oriëntatie- en voorbereidingsfasen van de KTO.

Hierbij wordt een student de toegang tot de laatste (uitvoerings)fase ontzegd als deze individuele componenten niet met een voldoende zijn afgesloten. Op deze manier garandeert de opleiding dat de individuele academische vaardigheden zijn afgetoetst voordat de student de laatste fase van het afstudeertraject ingaat. Het panel is ervan overtuigd dat de opleiding is doordrongen van de noodzaak om de individuele component steviger te toetsen, en heeft er vertrouwen in dat de voorgenomen aanpassingen dit zullen bewerkstelligen. Tevens hoopt het panel dat deze herziening met het oogmerk om de individuele leerervaring van de student te vergroten wordt uitgevoerd.

Overwegingen

Het panel oordeelt dat het systeem van toetsing in de opleiding adequaat is en inzichtelijk verloopt. Het toetsbeleid waarborgt de kwaliteit van de toetsing. De examencommissie is professioneel en heeft voldoende tijd voor haar taken. Het panel oordeelt dat de commissie de kwaliteit van de toetsing binnen de opleiding op zorgvuldige wijze borgt.

Het panel stelt dat de eindwerken van de opleiding worden beoordeeld met goede en uitgebreid ingevulde beoordelingsformulieren. De kwaliteit van de feedback die studenten ontvangen is prima. Het panel is positief over de vorm van de eindwerken in de opleiding, maar heeft zorgen omtrent de mate waarin de beoogde leerresultaten individueel getoetst worden. Het panel heeft vertrouwen in de voorgestelde maatregelen van de opleiding om individueel academisch schrijven op eindniveau te borgen. Hiermee acht het panel het verantwoord deze standaard als voldoende te beoordelen.

Conclusie

Bacheloropleiding Klinische Technologie: het panel beoordeelt Standaard 3 als 'voldoende'

Standaard 4: Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding toont aan dat de beoogde leerresultaten zijn gerealiseerd.

Bevindingen

Eindwerken

Voorafgaand aan het visitatiebezoek heeft het panel de klinisch-technologische onderzoeksopdrachten (KTO) van zes verschillende groepen (in totaal 25 studenten) bestudeerd. Het panel heeft hiervoor het gezamenlijke onderzoeksverslag bekeken, alsook de beoordelingsformulieren van het onderzoeksverslag, de peer-review verslagen van de studenten, de beoordelingen van de mid-term presentaties en de beoordelingen van de presentaties van de groep tijdens het slotsymposium. Het panel heeft bewondering voor het innovatieve karakter van de eindwerken van de opleiding. Hiermee tonen de studenten duidelijk aan dat ze de beoogde leerresultaten die zich richten op een rol als medisch-technisch innovator behalen. Het panel stelt dat studenten van de opleidingen de meerwaarde van de technische geneeskundige in de moderne zorg demonstreren in hun eindwerken.

Het panel is te spreken over de kwaliteit van de beoordeelde bacheloreindwerken. Het panel was het in vrijwel alle gevallen eens met de beoordeling van de eindwerken. Daarmee kan worden vastgesteld dat de studenten door middel van de eindwerken aantonen dat ze voldoen aan het niveau en de academische oriëntatie van de opleiding.

Alumni

Het grootste deel van de alumni van de bacheloropleiding Klinische Technologie stroomt door naar de aansluitende masteropleiding; van de 41 alumni die deze jonge opleiding heeft, is 60% inmiddels gestart met de masteropleiding Technical Medicine. Het panel heeft uit de gesprekken met masterstudenten vernomen dat de bacheloropleiding soepel aansluit op de masteropleiding. Het LUMC en het Erasmus MC bieden ook een schakeltraject aan naar een master Geneeskunde, waar tot op heden 5 studenten gebruik van hebben gemaakt.



Zoals ook besproken onder standaard 1 is het een grote uitdaging voor de opleidingen dat het beroep 'technisch geneeskundige' nog niet breed bekend is. Het panel waardeert het streven van de opleiding naar brede acceptatie van de technisch geneeskundige binnen de medische wereld. Het panel adviseert de opleiding om hierin samen op te (blijven) trekken met de beroepsvereniging, de Nederlandse Vereniging voor Technisch Geneeskundigen (NVvTG). Een jonge opleiding als deze kan daarnaast haar voordeel doen met een actief alumni beleid. Het panel adviseert de opleiding derhalve om intensief het contact te behouden met haar (bachelor) alumni.

Overwegingen

Het panel heeft vastgesteld dat de bachelortheses van voldoende niveau zijn en dat studenten de eindkwalificaties ruimschoots behalen. Het panel is enthousiast over de eindwerken van de opleiding, die aansluitend op de beoogde leerresultaten, erg innovatief van aard zijn en duidelijk de meerwaarde tonen van de technisch geneeskundige voor de moderne zorg.

Het panel oordeelt dat de alumni van de opleiding goed terecht komen en soepel doorstromen naar vervolgoopleidingen. Het panel onderschrijft het streven van de opleiding naar brede acceptatie van de technisch geneeskundige, en adviseert de opleiding hierin op te (blijven) trekken met haar alumni en de beroepsvereniging.

Conclusie

Bacheloropleiding Klinische Technologie: het panel beoordeelt Standaard 4 als 'goed'

ALGEMEEN EINDOORDEEL

Het panel beoordeelt Standaard 1, 2 en 4 van de joint degree bacheloropleiding Klinische Technologie van de TU Delft, de Universiteit Leiden en de Erasmus University Rotterdam als 'goed'. Het beoordeelt Standaard 3 voor de opleiding als 'voldoende'.

Volgens de beslisregels van het NVAO-kader 2016 voor beperkte opleidingsbeoordelingen is het eindoordeel daarmee 'goed'.

Conclusie

Het panel beoordeelt de *bacheloropleiding Klinische Technologie* als 'goed'.

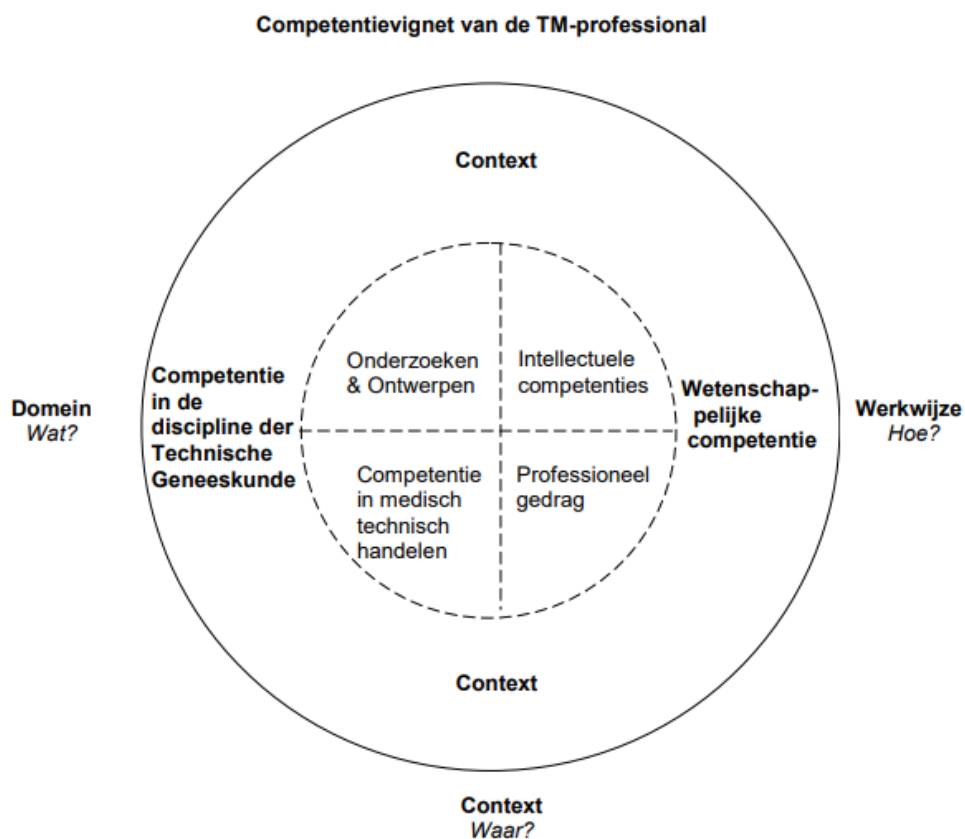
BIJLAGEN

BIJLAGE 1: DOMEINSPECIFIEK REFERENTIEKADER

TM competentieprofiel

Domein = Wat?

- Competent in de Discipline Technische Geneeskunde
- Competent in Onderzoeken en Ontwerpen
- Competent in Medisch Technisch handelen
 - Werkwijze = Hoe?
- Competent in Wetenschappelijke Benadering
- Intellectuele competentie
- Competent in Professioneel Gedrag
- Context = Waar?
- Situationele competentie / Competent in Contextgericht handelen



Bacheloropleiding Klinische Technologie

Domein = Wat

1. Competent in de discipline Technische Geneeskunde:

De Technisch Geneeskundige is vertrouwd met bestaande wetenschappelijke kennis en is in staat deze door studie uit te breiden.

- De TG-er begrijpt de kennisbasis van de gezonde staat van het totale menselijke systeem en al zijn subsystemen.
- De TG-er begrijpt de kennisbasis van de algemene kenmerken en hun consequenties van de essentiële pathofysiologische begrippen op elk der subsystemen.
- De TG-er begrijpt de structuur van de kernbegrippen en daarmee in de structuur en de samenhang van de relevante technologische vakgebieden. Hiervan begrijpt de TG-er de kennisbasis van essentiële aspecten, zoals theorieën en nieuwe methoden & technieken en actuele vragen.
- De TG-er begrijpt de kennisbasis van de essentiële begrippen en daarmee van de globale structuur en samenhang van de ondersteunende disciplines.
- De TG-er bezit kennis van en enige vaardigheid in de wijze waarop theorievorming, modelvorming en validatie plaatsvinden in het eigen en andere relevante vakgebieden en kan deze toepassen. De TG-er bezit tevens kennis van en enige vaardigheid in de wijze van interpretatie, experimenteren, gegevensverzameling, simuleren en besluitvorming.
- De TG-er is zich bewust van de vooronderstellingen van standaardmethoden en van het belang ervan.
- De TG-er is in staat kennishiaten te signaleren en door studie kennis te herzien en (onder begeleiding) uit te breiden. De TG-er is zich bewust van de noodzaak van life-long learning en van toetsing.

2. Competent in het onderzoeken en het ontwerpen:

De Technisch Geneeskundige is in staat door onderzoek nieuwe wetenschappelijke kennis te verwerven en nieuwe behandelplannen en diagnosemethoden te ontwerpen. Onderzoeken betekent hier: het op doelgerichte en methodische wijze ontwikkelen van nieuwe kennis en inzichten. Ontwerpen betekent hier een synthetiserende activiteit gericht op de totstandkoming van nieuwe of gewijzigde diagnostische en/of therapeutische strategieën en middelen.

- De TG-er is in staat te analyseren welke pathofysiologische kernbegrippen behoren bij een ziektebeeld.
- De TG-er is in staat te analyseren welke technologische kernbegrippen kunnen worden gebruikt bij het oplossen van medische problemen.
- De TG-er is in staat op basis van de analyse van de betrokken pathofysiologische kernbegrippen met behulp van de technologie een plan maken voor een oplossing van een medisch probleem en er een ontwerp voor te maken (onder begeleiding).
- De TG-er is in staat de essentiële begrippen van ondersteunende disciplines te benoemen voor het professioneel handelen in een klinische context.
- De TG-er is in staat op basis van een analyse en interpretatie van resultaten van onderzoek een onderzoeksplan op te zetten om een mogelijke oplossing van een probleem te toetsen, een ontwerpplan te maken en uit te voeren. (onder begeleiding)
- De TG-er is in staat bepaalde verbanden vanuit diverse gezichtspunten te beschouwen, hypothesen te verzinnen of toepassingen te ontdekken.
- De TG-er is in staat interdisciplinair te werken en bezit het vermogen te analyseren wanneer bij het onderzoek of het ontwerpproces de inbreng van andere disciplines gewenst is.
- De TG-er is zich bewust van de veranderlijkheid van het onderzoeks- en ontwerpproces door externe omstandigheden of voortschrijdend inzicht.
- De TG-er is in staat binnen de betreffende discipline een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van wetenschappelijke kennis (onder begeleiding).
- De TG-er is in staat ontwerpproblemen te (her)formuleren en kan deze interpretatie verdedigen tegenover betrokken partijen.

- De TG-er bezit synthetische vaardigheden ten aanzien van medische problemen en kan een ontwerpplan maken en uitvoeren (onder begeleiding).
- De TG-er is in staat onderzoeksvragen te (her)formuleren op basis van een ontwerp- of uitvoeringsprobleem.
- De TG-er is in staat ontwerpbeslissingen te nemen en deze op systematische wijze te rechtvaardigen en te evalueren.

3. Competent in het medisch technisch handelen:

De Technisch Geneeskundige is in staat op basis van een integratie van kennis, vaardigheden, planning en reflectie medische technologie toe te passen in het diagnostisch en therapeutisch proces van de geneeskundige praktijk. Dit handelen is tevens gericht op innovatie.

- De TG-er heeft de kennis en de vaardigheid van het proces van technisch-medisch probleemoplossen eigen gemaakt. Hij kan pathofysiologische afwijkingen duiden en een adequate behandeling bedenken.
- De TG-er is in staat op basis van de soort hulpvraag tot het systematisch doorwerken van het diagnostisch proces.
- De TG-er is in staat na analyse van de situatie strategische handeling voor te stellen op basis van de generalisatie van het geleerde (op basis van de overeenkomsten) en de specificatie vanuit het inzicht in het uitzonderlijke van de situatie (op basis van de verschillen).
- De TG-er is in staat de (theoretische) klacht van de patiënt naar aard en ernst te beoordelen en de noodzaak tot interventie te bepalen (onder begeleiding).
- De TG-er stelt op grond van een werkhypothese een behandelplan voor met inachtneming van medisch-ethische aspecten.
- De TG-er heeft basisvaardigheden in technisch medische handelingen.

Werkwijze = Hoe

4. Competent in de wetenschappelijke benadering:

De Technisch Geneeskundige heeft een systematische aanpak, gebaseerd op de klinisch empirische cyclus en gekenmerkt door de ontwikkeling en het gebruik van theorieën, modellen en samenhangende interpretaties, heeft een kritische houding en heeft inzicht in wetenschap en technologie.

- De TG-er heeft de kennis en de vaardigheid voor een medisch probleem informatie te verzamelen, te analyseren en te interpreteren en met inachtneming van de medisch technologische kernbegrippen en de essentiële technologische begrippen te komen tot een verantwoorde aanpak voor het oplossen van een medisch probleem (onder begeleiding).
- De TG-er heeft de kennis en de vaardigheid resultaten van onderzoek te analyseren en te interpreteren op basis van de medische, technologische en ondersteunende kernbegrippen.
- De TG-er is in staat op basis van een analyse en de interpretatie van de resultaten van onderzoek een keuze te maken voor een verantwoorde aanpak van een klinisch probleem (onder begeleiding).
- De TG-er heeft inzicht in de aard van wetenschap en technologie (doel, methoden, verschillen en overeenkomsten tussen wetenschapsgebieden, aard van wetten, theorieën, verklaringen, rol van experiment, objectiviteit, etc).
- De TG-er heeft inzicht in de wetenschappelijke medisch technologische praktijk.
- De TG-er is in staat resultaten van onderzoek en ontwerpen adequaat te documenteren met de bedoeling bij te dragen aan de kennisontwikkeling van het vakgebied Technische Geneeskunde.

5. Intellectuele competentie:

De Technisch Geneeskundige is in staat te redeneren, te reflecteren en zich een oordeel te vormen. Dit zijn vaardigheden die in de context van een discipline worden geleerd of aangescherpt en daarna generiek toepasbaar zijn.

- De TG-er kan kritisch reflecteren op eigen overwegingen, besluiten en handelen en op basis hiervan zijn gedrag bijsturen.



- De TG-er kan logisch redeneren in het vakgebied en daarbuiten, zowel 'waarom' als 'wat-als' redeneringen.
- De TG-er kan redeneerwijzen zoals inductie, deductie, analogie en dergelijke herkennen.
- De TG-er kan adequate vragen stellen en heeft een kritisch constructieve houding bij het analyseren en oplossen van eenvoudige klinische problemen.
- De TG-er kan een beredeneerd oordeel vormen in het geval van incomplete of irrelevante data.
- De TG-er kan een standpunt innemen ten aanzien van een wetenschappelijk betoog in het vakgebied.
- De TG-er beschikt over numerieke basisvaardigheden en het besef van grootteordes.

6. Competent in Professioneel Gedrag:

De Technisch Geneeskundige heeft een persoonlijke werkstijl (tot uitdrukking komend in woord, gedrag en uiterlijk), waarin normen en waarden van de beroepsuitoefening zichtbaar zijn. Deze betreffen gedragsdimensies in de omgang met taken/werk, anderen en zichzelf.

- De TG-er kenmerkt zich door professioneel gedrag. Dit houdt in betrouwbaarheid, betrokkenheid, nauwkeurigheid, vasthoudendheid, zelfstandigheid, respect voor de ander ongeacht diens levensfase, sociaal economische status, opleiding, cultuur, levensovertuiging, seksuele geaardheid, ras en sekse.
- De TG-er is in staat op basis van een inschatting / analyse van het deskundigheidsniveau van de ander en diens informatiebehoefte ideeën, zowel mondeling als schriftelijk op een wetenschappelijk verantwoorde en voor de ander begrijpelijke wijze over te dragen.
- De TG-er heeft kennis van en vaardigheid in dialogen met de patiënt en draagt zorg voor een medisch verantwoorde, gezamenlijke besluitvorming.
- De TG-er kan projectmatig werken; bezit pragmatisme en verantwoordelijkheidsbesef; kan omgaan met beperkte bronnen; kan omgaan met risico's; kan compromissen sluiten.
- De TG-er kan in een tweede taal mondeling en schriftelijk communiceren over onderzoeksresultaten, ontwerpen en oplossingen met patiënten, vakgenoten en anderen.
- De TG-er kan debatteren over het vakgebied en de plaats van het vakgebied in de maatschappij en kan presentaties houden over zijn vakgebied.
- De TG-er kan in een multidisciplinair team werken. Dat wil zeggen dat de TG-er inzicht heeft in en kan omgaan met teamrollen en sociale dynamiek. De TG-er kan de rol van teamleider op zich nemen.
- De TG-er bezit een kritische kijk op zijn eigen technisch-medisch handelen en is in staat te reflecteren, dwz het eigen functioneren en het effect ervan (op zichzelf, anderen en werk) vanuit diverse invalshoeken te onderzoeken en hier (passende) consequenties aan te verbinden en is zich bewust van zijn verantwoordelijkheid voor het welzijn van de patiënt.
- De TG-er bewaakt de voortgang van het eigen leerproces en kan daartoe ontvangen feedback hanteren en verwerken in het eigen handelen.

Context = Waar

7. Situationele Competentie:

De Technisch Geneeskundige is in staat de maatschappelijke en organisatorische situatie te integreren in het medisch technisch handelen.

- De TG-er begrijpt de relevante interne en externe ontwikkelingen in de geschiedenis van de relevante vakgebieden en de interactie tussen beiden.
- De TG-er is in staat de maatschappelijke consequentie van nieuwe ontwikkelingen in relevante vakgebieden te analyseren, te bespreken met vakgenoten en niet-vakgenoten.
- De TG-er is in staat de consequenties van wetenschappelijk denken en handelen op de patiënt en zijn omgeving te analyseren.
- De TG-er is in staat de ethische, juridische en normatieve aspecten van de gevolgen en aannamen van wetenschappelijk denken en handelen te analyseren en te bespreken met vak- en niet vakgenoten en in het handelen te integreren.
- De TG-er heeft oog voor de verschillende rollen van professionals in de samenleving en kiest bewust voor een eigen rol.

- De TG-er houdt bij zijn besluiten rekening met financiële, logistieke en andere beperkende factoren binnen de gezondheidszorg.
- De TG-er is in staat zijn kennis, vaardigheden en attitudes aan te passen aan de zich wijzigende gezondheidszorg, aan de wetenschappelijke en maatschappelijke mogelijkheden en ontwikkelingen en aan de economische, juridische en ethische grenzen.

BIJLAGE 2: BEOOGDE EINDKWALIFICATIES

Eindtermen vs. leerdoelen

BSc KT	BSc Jaar Onderwijs	1																2								3								# Eindterm repetitie
		1000	1101	1401	1301	1501	1701	1601	1801	1901	1951	2301	2101	2201	2401	2501	2601	2700	2751	2801	2851	2901	2951	3301	3401	3501	3601	3701	3900	3950	3800			
Eindkwa- lificatie	Eindterm ECTS =>	6	7	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	4	4	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	3	3,5	4	2,5	4	4	4	6,5	6,5	6,5	6,5	4	2	2	11			
A	A1																															10		
	A2																															12		
	A3																															19		
	A4																															18		
	A5																															20		
	A6																															14		
	A7																															9		
B	B1																														14			
	B2																														14			
	B3																														5			
	B4																														7			
	B5																														5			
	B6																														7			
	B7																														6			
	B8																														5			
	B9																														6			
	B10																														4			
	B11																														3			
	B12																														2			
	B13																														3			
C	C1																													11				
	C2																													9				
	C3																													4				
	C4																													4				
	C5																													3				
	C6																													8				
D	D1																													15				
	D2																													14				
	D3																													7				
	D4																													10				
	D5																													11				
	D6																													8				
E	E1																													8				
	E2																													16				
	E3																													5				
	E4																													10				
	E5																													14				
	E6																													6				
	E7																													12				
F	F1																													7				
	F2																													5				
	F3																													4				
	F4																													10				
	F5																													3				
	F6																													6				
	F7																													7				
	F8																													4				
	F9																														5			
G	G1																													6				
	G2																													5				
	G3																													6				
	G4																													5				
	G5																													7				
	G6																													3				
	G7																													3				
# Eindtermen/module		4	11	9	13	11	19	12	13	13	19	15	15	13	18	13	16	30	8	8	6	17	18	10	20	21	27	17	18	27				
# Eindkwalificaties/module		2	4	5	4	5	6	4	4	6	6	6	4	6	7	4	6	6	3	5	2	5	6	4	7	7	6	5	5	4				

Overzicht eindtermen

A competent in de discipline technische geneeskunde:

De klinisch technolog is vertrouwd met bestaande wetenschappelijke kennis en is in staat deze door studie uit te breiden.

- 1) de kt-er begrijpt de kennisbasis van de gezonde staat van het totale menselijke systeem en al zijn subsystemen.
- 2) de kt-er begrijpt de kennisbasis van de algemene kenmerken en hun consequenties van de essentiële pathofysiologische begrippen op elk der subsystemen.
- 3) de kt-er begrijpt de structuur van de kernbegrippen en daarmee in de structuur en de samenhang van de relevante technologische vakgebieden. Hiervan begrijpt de Kt-er de kennisbasis van essentiële aspecten, zoals theorieën en nieuwe methoden & technieken en actuele vragen.
- 4) de kt-er begrijpt de kennisbasis van de essentiële begrippen en daarmee van de globale structuur en samenhang van de ondersteunende disciplines.
- 5) de kt-er bezit kennis van en enige vaardigheid in de wijze waarop theorievorming, modelvorming en validatie plaatsvinden in het eigen en andere relevante Vakgebieden en kan deze toepassen. De kt-er bezit tevens kennis van en enige vaardigheid in de wijze van interpretatie, experimenteren, gegevensverzameling, simuleren en besluitvorming.
- 6) de kt-er is zich bewust van de vooronderstellingen van standaardmethoden en van het belang ervan
- 7) de kt-er is in staat kennis te signaleren en door studie kennis te herzien en (onder begeleiding) uit te breiden. De kt-er is zich bewust van de noodzaak van lifelong learning en van toetsing.

B competent in het onderzoeken en het ontwerpen:

De klinisch technolog is in staat door onderzoek nieuwe wetenschappelijke kennis te verwerven en nieuwe behandelplannen en diagnosemethoden te ontwerpen.

- 1) de kt-er is in staat te analyseren welke pathofysiologische kernbegrippen behoren bij een ziektebeeld.
- 2) de kt-er is in staat te analyseren welke technologische kernbegrippen kunnen worden gebruikt bij het oplossen van medische problemen.
- 3) de kt-er is in staat op basis van de analyse van de betrokken pathofysiologische kernbegrippen met behulp van de technologie een plan maken voor een oplossing van een medisch probleem en er een ontwerp voor te maken (onder begeleiding).
- 4) de kt-er is in staat de essentiële begrippen van ondersteunende disciplines te benoemen voor het professioneel handelen in een klinische context.
- 5) de kt-er is in staat op basis van een analyse en interpretatie van resultaten van onderzoek een onderzoeksplan op te zetten om een mogelijke oplossing van een probleem te toetsen, een ontwerpplan te maken en uit te voeren. (onder begeleiding)
- 6) de kt-er is in staat bepaalde verbanden vanuit diverse gezichtspunten te beschouwen, hypothesen te verzinnen of toepassingen te ontdekken.
- 7) de kt-er is in staat interdisciplinair te werken en bezit het vermogen te analyseren wanneer bij het onderzoek of het ontwerpproces de inbreng van andere disciplines gewenst is.
- 8) de kt-er is zich bewust van de veranderlijkheid van het onderzoeks- en ontwerpproces door externe omstandigheden of voortschrijdend inzicht.
- 9) de kt-er is in staat binnen de betreffende discipline een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van wetenschappelijke kennis (onder begeleiding).
- 10) de kt-er is in staat ontwerpproblemen te (her)formuleren en kan deze interpretatie verdedigen tegenover betrokken partijen.
- 11) de kt-er bezit synthetische vaardigheden ten aanzien van medische problemen en kan een ontwerpplan maken en uitvoeren (onder begeleiding).
- 12) de kt-er is in staat onderzoeksvragen te (her)formuleren op basis van een ontwerp- of uitvoeringsprobleem.
- 13) de kt-er is in staat ontwerpbeslissingen te nemen en deze op systematische wijze te rechtvaardigen en te evalueren.



C competent in het medisch technisch handelen:

De klinisch technoloog is in staat op basis van een integratie van kennis, vaardigheden, planning en reflectie medische technologie toe te passen in het diagnostisch en therapeutisch proces van de geneeskundige praktijk. Dit handelen is tevens gericht op innovatie.

- 1) de kt-er heeft de kennis en de vaardigheid van het proces van technisch-medisch probleemoplossen eigen gemaakt. Hij kan pathofysiologische afwijkingen duiden en een adequate behandeling bedenken.
- 2) de kt-er is in staat op basis van de soort hulpvraag tot het systematisch doorwerken van het diagnostisch proces.
- 3) de kt-er is in staat na analyse van de situatie strategische handeling voor te stellen op basis van de generalisatie van het geleerde (op basis van de overeenkomsten) en de specificatie vanuit het inzicht in het uitzonderlijke van de situatie (op basis van de verschillen).
- 4) de kt-er is in staat de (theoretische) klacht van de patiënt naar aard en ernst te beoordelen en de noodzaak tot interventie te bepalen (onder begeleiding).
- 5) de kt-er stelt op grond van een werkhypothese een behandelplan voor met inachtneming van medisch-ethische aspecten.
- 6) de kt-er heeft basisvaardigheden in technisch medische handelingen.

D competent in de wetenschappelijke benadering:

De klinisch technoloog heeft een systematische aanpak, gebaseerd op de klinisch empirische cyclus en gekenmerkt door de ontwikkeling en het gebruik van theorieën, modellen en samenhangende interpretaties, heeft een kritische houding en heeft inzicht in wetenschap en technologie.

- 1) de kt-er heeft de kennis en de vaardigheid voor een medisch probleem informatie te verzamelen, te analyseren en te interpreteren en met inachtneming van de medisch technologische kernbegrippen en de essentiële technologische begrippen te komen tot een verantwoorde aanpak voor het oplossen van een medisch probleem (onder begeleiding).
- 2) de kt-er heeft de kennis en de vaardigheid resultaten van onderzoek te analyseren en te interpreteren op basis van de medische, technologische en ondersteunende kernbegrippen.
- 3) de kt-er is in staat op basis van een analyse en de interpretatie van de resultaten van onderzoek een keuze te maken voor een verantwoorde aanpak van een klinisch probleem (onder begeleiding).
- 4) de kt-er heeft inzicht in de aard van wetenschap en technologie (doel, methoden, verschillen en overeenkomsten tussen wetenschapsgebieden, aard van wetten, theorieën, verklaringen, rol van experiment, objectiviteit, etc.).
- 5) de kt-er heeft inzicht in de wetenschappelijke medisch technologische praktijk.
- 6) de kt-er is in staat resultaten van onderzoek en ontwerpen adequaat te documenteren met de bedoeling bij te dragen aan de kennisontwikkeling van het vakgebied Technische geneeskunde.

E intellectuele competentie:

De klinisch technoloog is in staat te redeneren, te reflecteren en zich een oordeel te vormen. Dit zijn vaardigheden die in de context van een discipline worden geleerd of aangescherpt en daarna generiek toepasbaar zijn.

- 1) de kt-er kan kritisch reflecteren op eigen overwegingen, besluiten en handelen en op basis hiervan zijn gedrag bijsturen.
- 2) de kt-er kan logisch redeneren in het vakgebied en daarbuiten, zowel 'waarom' als 'wat-als' redeneringen.
- 3) de kt-er kan redeneerwijzen zoals inductie, deductie, analogie en dergelijke herkennen.
- 4) de kt-er kan adequate vragen stellen en heeft een kritisch constructieve houding bij het analyseren en oplossen van eenvoudige klinische problemen.
- 5) de kt-er kan een beredeneerd oordeel vormen in het geval van incomplete of irrelevante data
- 6) de kt-er kan een standpunt innemen ten aanzien van een wetenschappelijk betoog in het vakgebied.
- 7) de kt-er beschikt over numerieke basisvaardigheden en het besef van grootte-ordes.

F competent in professioneel gedrag:

De klinisch technoloog heeft een persoonlijke werkstijl (tot uitdrukking komend in woord, gedrag en uiterlijk), waarin normen en waarden van de beroepsuitoefening zichtbaar zijn. Deze betreffen gedragsdimensies in de omgang met taken/werk, anderen en zichzelf.

- 1) de kt-er kenmerkt zich door professioneel gedrag. Dit houdt in betrouwbaarheid, betrokkenheid, nauwkeurigheid, vasthoudendheid, zelfstandigheid, respect voor De ander ongeacht diens levensfase, sociaal economische status, opleiding, cultuur, levensovertuiging, seksuele geartheid, ras en sekse.
- 2) de kt-er is in staat op basis van een inschatting / analyse van het deskundigheidsniveau van de ander en diens informatiebehoefte ideeën, zowel mondeling als schriftelijk op een wetenschappelijk verantwoorde en voor de ander begrijpelijke wijze over te dragen.
- 3) de kt-er heeft kennis van en vaardigheid in dialogen met de patiënt en draagt zorg voor een medisch verantwoorde, gezamenlijke besluitvorming.
- 4) de kt-er kan projectmatig werken; bezit pragmatisme en verantwoordelijkheidsbesef; kan omgaan met beperkte bronnen; kan omgaan met risico's; kan compromissen sluiten.
- 5) de kt-er kan in een tweede taal mondeling en schriftelijk communiceren over onderzoeksresultaten, ontwerpen en oplossingen met patiënten, vakgenoten en anderen.
- 6) de kt-er kan debatteren over het vakgebied en de plaats van het vakgebied in de maatschappij en kan presentaties houden over zijn vakgebied.
- 7) de kt-er kan in een multidisciplinair team werken. Dat wil zeggen dat de kt-er inzicht heeft in en kan omgaan met teamrollen en sociale dynamiek. De kt-er kan de rol van teamleider op zich nemen.
- 8) de kt-er bezit een kritische kijk op zijn eigen technisch-medisch handelen en is in staat te reflecteren, d.w.z. Het eigen functioneren en het effect ervan (op zichzelf, anderen en werk) vanuit diverse invalshoeken te onderzoeken en hier (passende) consequenties aan te verbinden en is zich bewust van zijn verantwoordelijkheid voor het welzijn van de patiënt.
- 9) de kt-er bewaakt de voortgang van het eigen leerproces en kan daartoe ontvangen feedback hanteren en verwerken in het eigen handelen.

G situationele competentie:

De klinisch technoloog is in staat de maatschappelijke en organisatorische situatie te integreren in het medisch technisch handelen.



- 1) de kt-er begrijpt de relevante interne en externe ontwikkelingen in de geschiedenis van de relevante vakgebieden en de interactie tussen beiden.
- 2) de kt-er is in staat de maatschappelijke consequentie van nieuwe ontwikkelingen in relevante vakgebieden te analyseren, te bespreken met vakgenoten en niet-vakgenoten.
- 3) de kt-er is in staat de consequenties van wetenschappelijk denken en handelen op de patiënt en zijn omgeving te analyseren.
- 4) de kt-er is in staat de ethische, juridische en normatieve aspecten van de gevolgen en aannamen van wetenschappelijk denken en handelen te analyseren en te bespreken met vak- en niet vakgenoten en in het handelen te integreren.
- 5) de kt-er heeft oog voor de verschillende rollen van professionals in de samenleving en kiest bewust voor een eigen rol.
- 6) de kt-er houdt bij zijn besluiten rekening met financiële, logistieke en andere beperkende factoren binnen de gezondheidszorg.
- 7) de kt-er is in staat zijn kennis, vaardigheden en attitudes aan te passen aan de zich wijzigende gezondheidszorg, aan de wetenschappelijke en maatschappelijke mogelijkheden en ontwikkelingen en aan de economische, juridische en ethische grenzen.







BIJLAGE 3: OVERZICHT VAN HET PROGRAMMA

	Periode 1 Sep - Okt (1A)	Periode 2 Okt - Nov (1B)	Periode 3 Nov - Dec (2A)	Periode 4 Dec - Jan (2B)	Periode 5 Feb - Maa (3A)	Periode 6 Maa - Apr (3B)	Periode 7 Apr - Mei (4A)	Periode 8 Mei - Jun (4B)
Jaar 1	Systeembioogie KT1101 7EC	Spier- skeletstelsysteem en biomechanica 1 KT1401 6.5 EC	Spijsvertering en thermo dynamica KT1301 6.5 EC	Zenuwen, zintuigen en signalen 1 KT1501 6.5 EC	Bloedcel- vorming, afweer en laboratorium technieken KT1701 6.5 EC	Cardiovasculair en respiratoir stelsysteem en biomedische instrumentatie 1 KT1601 6.5 EC	Uro-genitaal stelsysteem en medische statistiek KT1801 6.5 EC	
	Wiskunde 1 en 2 KT100WI 6EC							
	Klinische vaardigheden, professioneel gedrag 1 KT1901 4 EC							
	Academische Vorming 1 KT1951 4 EC							
Jaar 2	Medische beeldvorming bij grote ziektebeelden KT1101 7EC	Endocrien stelsysteem, modelvorming en regel- techniek KT1301 6.5 EC	Wiskunde 3 en Golven KT2201 6.5 EC	Spier skeletstelsysteem en biomechanica 2 KT2401 6.5 EC	Zenuwen, zintuigen en signalen 2 KT2501 6.5 EC	Cardiovasculair en respiratoir stelsysteem en biomedische instrumentatie 2 KT2601 6.5 EC	Ontwerpen medische technologie KT2700 3 EC	Technische Heelkunde KT2801 4 EC
							Kennismaking beroepspraktijk KT2751 3.5 EC	Signalen en stochastiek KT2851 2.5 EC
	Klinische vaardigheden, professioneel gedrag 2 KT2901 4 EC							
	Academische Vorming 2 KT2951 4 EC							
Jaar 3	Minor 15EC	Spijsvertering en medische beeld- verwerking KT3301 6.5 EC	Intensive care en computer- simulatie KT3401 6.5 EC	Complexe diagnose- therapie- combinaties KT3501 6.5 EC	Organisatie Van de zorg en Medische Informatica KT3601 6.5 EC	Klinisch technologisch onderzoek Bio-informatica KT3701 4 EC	KT3800 11 EC	
		Klinische vaardigheden, professioneel gedrag 3 KT3900 2 EC						
	Academische Vorming 3 KT3950 2 EC							

Meer informatie vind je op:
<http://studenten.tudelft.nl/3me>

 Biologisch / medisch
 Technisch / mathematisch

 Project / stage / onderzoeksleer
 Lijnonderwijs

 Geïntegreerd
 Minor

BIJLAGE 4: BEZOEKPROGRAMMA

Tijd	Activiteit	Functie
08.30 – 08.45 u	Ontvangst & presentatie	Opleidingsdirecteur KTTM Adjunct opleidingsdirecteur KTTM Directeur Onderwijs 3mE
08.45 – 09.00 u	<i>Besloten overleg</i>	
09.00 – 09.45 u	#1 Opleidingsmanagement	Opleidingsdirecteur KTTM Adjunct opleidingsdirecteur KTTM Decaan LUMC Decaan Erasmus MC Decaan 3mE TU Delft Coördinator LUMC Coördinator Erasmus MC Voorzitter examencommissie (TU Delft)
09.45 – 10.00 u	<i>Pauze</i>	
10.00 – 10.30 u	#2 Onderwijsorganisatie	Opleidingscoördinator (LUMC) Opleidingscoördinator (TU Delft) Roosteraar Hoofd Onderwijs & Studentzaken 3mE (TU Delft)
10.30 – 10.45 u	<i>Pauze</i>	
10.45 – 11.30 u	#3 Examencommissie	Voorzitter examencommissie (TU Delft) Extern lid examencommissie (TU Delft) Lid examencommissie (LUMC) Lid examencommissie (Erasmus MC) Lid examencommissie (TU Delft) Toetsdeskundige & adviseur examencommissie Secretaris examencommissie
11.30 – 12.15 u	<i>Lunch</i>	
12.15 – 13.00 u	#4 Docenten	Docent (Erasmus MC) Docent (LUMC) Docent & lid OC (TU Delft) Docent (TU Delft) Docent (LUMC) Docent (TU Delft) Docent master TM (LUMC)
13.00 – 13.15 u	<i>Pauze</i>	
13.15 – 14.00 u	#5 Studenten	Student bachelor KT (2 ^e jaars) Student bachelor KT (3 ^e jaars) & lid OC Student bachelor KT (4 ^e jaars) Student master TM (1 ^e jaars) & CO Variscopic Student master TM (2 ^e jaars) Student master TM (2 ^e jaars) & lid OC
14.00 – 14.15 u	<i>Pauze</i>	



14.15 – 14.45 u	#6 Tweede sessie afvaardiging Management & Organisatie	Opleidingsdirecteur KTTM Adjunct opleidingsdirecteur KTTM Opleidingscoördinator (LUMC) Hoofd Onderwijs & Studentzaken 3mE (TU Delft)
14.45 – 15.30 u	Ontwikkelgesprek	Opleidingsdirecteur KTTM Adjunct opleidingsdirecteur KTTM Opleidingscoördinator (LUMC) Hoofd Onderwijs & Studentzaken 3mE (TU Delft)
<i>15.30 – 16.45 u</i>	<i>Besloten overleg</i>	
16.45 – 17.00 u	Presentatie bevindingen	

BIJLAGE 5: BESTUDEERDE EINDWERKEN EN DOCUMENTEN

Het panel heeft voorafgaand aan het bezoek zes groepseindwerken van in totaal 25 studenten bestudeerd van de bacheloropleiding Klinische Technologie. 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):

- Eindtermen vs. leerdoelen
- Voorbeelden geïntegreerd onderwijs
- Brochure "De klinisch technolog/technisch geneeskundige, een introductie voor docenten"
- Overzicht blokcoördinatoren
- LDE-faciliteiten (film)
- Toetsbeleid KT 2018-2019
- Beoordeling bachelor-eindopdracht (KTO)
- X-matrix
- Samenwerkingsovereenkomst joint degree LDE-alliantie
- Besluiten en rapportages van de drie instellingstoetsen
- Midtermrapportage en actieplan
- Jaarverslagen opleidingscommissie
- Jaarverslagen examencommissie
- Jaarrapportage kwaliteitszorg
- Raamplan Competenties Bacheloropleiding TM-professional
- OER
- Afstudeerhandleiding- bachelor-eindopdracht (KTO) blokboek