



MSc Technical Medicine

**Universiteit Leiden
TU Delft
Erasmus Universiteit Rotterdam**

© 2023 Academion

www.academion.nl
info@academion.nl

Projectcode P2309



Inhoud

Samenvatting	4
Scoretabel	5
Introductie	6
Procedure.....	6
Panel	7
Informatie over de opleiding.....	7
Beschrijving van de beoordelingsstandaarden	9
Organisatie.....	9
Aanbevelingen vorige accreditatie.....	9
Standaard 1. Beoogde leerresultaten	9
Standaard 2. Onderwijsleeromgeving	11
Standaard 3. Toetsing	16
Standaard 4. Gerealiseerde leerresultaten	19
Eindoordeel.....	20
Ontwikkelpunten	20
Bijlage 1. Beoogde leerresultaten	21
Bijlage 2. Opleidingscurriculum	23
Bijlage 3. Bezoekprogramma	24
Bijlage 4. Geraadpleegde materialen	25

Samenvatting

Beoogde leerresultaten

De masteropleiding Technical Medicine leidt zorgprofessionals op die het klinische en technologische domein kunnen integreren. De beoogde leerresultaten zijn gekoppeld aan de wettelijk vastgestelde beroepseisen voor klinisch technologen. Het panel onderschrijft het maatschappelijk belang van klinisch technologen, en ondersteunt van harte de verdere integratie en emancipatie van deze nieuwe beroepsgroep in de klinische praktijk. Het stimuleert de opleiding aandacht te blijven besteden aan de communicatie van het beroepsperspectief aan studenten, en hierin ook bredere perspectieven in bijvoorbeeld het bedrijfsleven mee te nemen.

Onderwijsleeromgeving

Het curriculum van de MSc Technical Medicine is een samenhangend geheel dat technologische, klinische en academische kennis en vaardigheden geïntegreerd aan studenten aanbiedt. De twee tracks bieden studenten de mogelijkheid hun vaardigheden binnen een bepaald toepassingsgebied te ontwikkelen. Het curriculum bevordert studievoortgang, en wordt door studenten als studeerbaar beschouwd. De opleiding is overtuigend als joint degree vormgegeven, en wordt door de drie instellingen gemeenschappelijk georganiseerd en gedragen. De opleiding steekt veel aandacht en energie in het werken naar eenheid en consistentie binnen de opleiding. Het docententeam is van voldoende omvang en heeft de juiste kwalificaties om het onderwijs te verzorgen: het panel waardeert met name dat de meeste docenten zelf ook interdisciplinair op het grensvlak van het medische en technische domein werken.

De opleiding kent veel aandacht voor persoonlijke begeleiding voor studenten, waarbij medisch begeleiders, academisch begeleiders en intervisoren studenten helpen hun vaardigheden te ontwikkelen en zich als medisch-technisch professional te ontwikkelen. Het panel adviseert de opleiding te onderzoeken hoe deze sterkte van de opleiding nog verder uitgebreid zou kunnen worden. Zo zou de opleiding meer flexibiliteit kunnen inbouwen, zodat studenten bijvoorbeeld de ruimte hebben om meer ervaring in het bedrijfsleven op te doen, en zou het systeem van begeleiding en intervisie uit het tweede jaar door de opleiding heen uitgebreid kunnen worden. Hierbij zouden ook het carrièreperspectief van studenten en hun persoonlijke ambities nader aan bod kunnen komen.

Toetsing

De opleiding heeft een goed en gedegen systeem van toetsing, met passende toetsvormen en kwaliteitszorgmechanismen om de validiteit, betrouwbaarheid en transparantie van de toetsing te bevorderen. De examencommissie is capabel en houdt op passende wijze zicht op de kwaliteit van toetsing binnen de opleiding. De opleiding toetst de competenties van studenten via een uitgebreid portfolio van formatieve Korte Klinische Beoordelingen (KKB's). De door het panel bestudeerde KKB's lieten een breed scala aan relevante activiteiten zien van voldoende niveau. Het panel adviseert de opleiding bij de KKB's meer aandacht te besteden aan het monitoren van competentieopbouw van studenten over de stages heen, en het borgen dat studenten zich in alle competentiedomeinen op passende wijze ontwikkelen. Het digitaal portfolio dat de opleiding recent ontwikkeld heeft, vormt hiervoor volgens het panel een uitstekend instrument. Het beveelt de opleiding aan verdere inhoudelijke eisen voor de KKB's op te stellen, en deze via het digitaal portfolio te monitoren. De beoordeling van de masterthesis is goed vormgegeven. De afstudeercommissies zijn zorgvuldig samengesteld en gebruiken een uitgebreide rubric bij hun beoordeling. Het panel adviseert de afstudeercommissies in het vastleggen van hun oordeel meer aandacht te besteden aan argumenten en discussies die tot de oordelen geleid hebben en deze vast te leggen.

Gerealiseerde leerresultaten

Het panel stelt vast dat studenten de beoogde leerresultaten van de opleiding realiseren, en daarmee startbekwaam zijn voor het beroep van klinisch technoloog. De mastertheses zijn van hoog wetenschappelijk niveau, en de KKB's bieden inzicht in de klinische ontwikkeling van studenten. De opleiding sluit op dit moment aan bij de arbeidsmarktposities van afgestudeerden; het panel moedigt de opleiding aan deze aansluiting op langere termijn te blijven monitoren om het beroepsprofiel van klinisch technoloog verder aan te scherpen.

Scoretabel

Het panel beoordeelt de opleiding als volgt:

M Technical Medicine

Standaard 1: Beoogde leerresultaten	voldoet
Standaard 2: Onderwijsleeromgeving	voldoet
Standaard 3: Toetsing	voldoet
Standaard 4: Gerealiseerde leerresultaten	voldoet
Algemeen eendoordeel	positief

Prof. dr. Natasha Mauritus
Voorzitter

Peter Hildering MSc
Secretaris

Datum:

12 december 2023 (vaststelling)

9 september 2024 (aanvulling)

Introductie

Procedure

Visitatie

De opleiding Technical Medicine van de Universiteit Leiden, TU Delft en Erasmus Universiteit Rotterdam werd op 24 oktober 2023 door een onafhankelijk peer review panel beoordeeld. De beoordeling verliep volgens de procedure en standaarden van het NVAO Beoordelingskader Accreditatiestelsel Hoger Onderwijs Nederland (d.d. september 2018). Voor de beoordeling van de joint degree was het Protocol Joint Degree (2021) van toepassing.

In opdracht van de opleiding verzorgde evaluatiebureau Academion de begeleiding van de visitatie. Peter Hildering trad op als coördinator en secretaris binnen het cluster. Hij is door de NVAO gecertificeerd en als secretaris geregistreerd.

Vorbereiding

In samenspraak met de opleiding stelde Academion het visitatiepanel samen, rekening houdend met de expertise en onafhankelijkheid van de leden. De NVAO stemde op 31 augustus 2023 in met de samenstelling van het panel, en op 23 oktober 2023 met de gewijzigde samenstelling vanwege de afzegging van een panellid. De coördinator instrueerde de panelvoorzitter op 11 juli 2023 over diens rol binnen de visitatie volgens het Profiel van de voorzitter (NVAO 2016).

Het locatiebezoek vond plaats aan de TU Delft, de penvoerende instelling van de joint degree. De achtergrond voor deze keuze is dat het opleidingsmanagement en de kwaliteitszorg in Delft gevestigd is. De documentatie bevatte een overzicht van de voorzieningen voor studenten aan alle betrokken instellingen, en tijdens de visitatie had het panel de gelegenheid om vertegenwoordigers van alle drie de universiteiten te spreken. De contactpersonen van de opleiding stelden voor het visitatiebezoek een bezoekprogramma op in overleg met de coördinator (zie bijlage 3). De opleiding selecteerde vervolgens voor elke gespreksronde representatieve gesprekspartners met vertegenwoordiging van alle drie de organiserende universiteiten. Daarnaast bepaalde de opleiding dat het ontwikkelgesprek zou worden vormgegeven als onderdeel van het bezoek. Op basis van dit gesprek werd een apart ontwikkelverslag gemaakt.

In de aanloop naar de visitatie stuurde de opleiding een lijst van afgestudeerden over de periode 2020 tot en met 2023 naar de coördinator. Uit deze lijst selecteerde de panelvoorzitter in samenspraak met de coördinator 15 eindwerken. Daarbij hield deze rekening met de spreiding van de eindcijfers, de beoordelaars en de verschillende specialisaties. Voorafgaand aan het bezoek stelde de opleiding de geselecteerde eindwerken met bijbehorende beoordelingsformulieren beschikbaar aan het panel, inclusief de Korte Klinische Beoordeling (KKB's) van de betreffende studenten. Ook zond de opleiding het panel hun zelfevaluatierapport en aanvullende stukken toe (zie bijlage 4).

De panelleden bestudeerden de ontvangen informatie 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. Kort voor de visitatie hield het panel een vooroverleg waarin de voorlopige bevindingen naar aanleiding van het zelfevaluatierapport, de gelezen eindwerken en de taakverdeling ter sprake kwamen. Ook werd het panel geïnformeerd over de van toepassing zijnde beoordelingskaders, de werkwijze en de planning van visitaties en rapportage.

Bezoek

Tijdens het visitatiebezoek sprak het panel met verschillende opleidingsvertegenwoordigers (zie bijlage 3). Ook bood het panel studenten en docenten de gelegenheid om informeel met het panel te spreken tijdens een spreekuur. Van deze gelegenheid is geen gebruik gemaakt. Het panel beëindigde de visitatie met een intern overleg om de voorlopige bevindingen te formuleren. Ter afsluiting van de visitatie gaf de voorzitter een publieke mondelinge toelichting, waarin zij de voorlopige indrukken, algemene observaties en suggesties voor ontwikkelpunten van het panel presenteerde.

Rapportage

De secretaris schreef een conceptrapport op basis van de bevindingen van het panel en legde dat intern voor binnen Academion voor een collegiale toets. 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 secretaris het rapport naar de opleiding met het verzoek om feitelijke onjuistheden te melden. De secretaris paste de feitelijke onjuistheden in het rapport aan op aanwijzing van de panelvoorzitter. Vervolgens stelde het panel het rapport vast en stuurde de coördinator het naar de TU Delft. Op verzoek van de NVAO werd in september 2024 een aanvulling op het rapport gedaan ter verheldering van de organisatie van de joint degree.

Panel

Het panel dat de opleiding Technical Medicine (joint degree) beoordeelde, bestond uit de volgende leden:

- Prof. dr. ir. Natasha Maurits, hoogleraar Klinische Neuroengineering en Chief Scientific Information Officer aan de Rijksuniversiteit Groningen (UMCG) - voorzitter
- Prof. dr. Mario Maas, hoogleraar Radiology en voorzitter examencommissie Geneeskunde aan de Universiteit van Amsterdam (Amsterdam UMC)
- Prof. dr. Thomas Maal, hoogleraar 3D Technologie in de Gezondheidszorg aan de Radboud Universiteit (RadboudUMC)
- Dr. C.G. (Kristian) Overduin, technisch geneeskundige en senior onderzoeker in image-guided therapie en MR-geleide interventies aan het RadboudUMC
- E. (Evi) Dirks BSc, masterstudent Biomedical Engineering en Technical Medicine aan de Universiteit Twente - studentlid

Informatie over de opleiding

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

Naam van de opleiding:	Technical Medicine
CROHO-nummer:	65019
Niveau van de opleiding:	master
Oriëntatie van de opleiding:	academisch
Aantal studiepunten:	180 EC
Afstudeerrichtingen:	Imaging & Intervention (I&I) Sensing & Stimulaton (S&S)
Locatie:	Delft, Leiden, Rotterdam
Variant(en):	Voltijd
Bijzonderheden:	joint degree (Universiteit Leiden, TU Delft en Erasmus Universiteit Rotterdam)
Onderwijstaal:	Nederlands
Inleverdatum NVAO:	01-05-2024

Beschrijving van de beoordelingsstandaarden

Organisatie

De masteropleiding Technical Medicine (TM) is een gezamenlijke opleiding (joint degree) van de Universiteit Leiden, de Technische Universiteit Delft en de Erasmus Universiteit Rotterdam. De drie Zuid-Hollandse universiteiten werken op meerdere vlakken samen in onderwijs en onderzoek onder de vlag van de strategische alliantie LDE (Leiden-Delft-Erasmus). Bij de TU Delft verzorgt de faculteit Mechanical Engineering (ME) het onderwijs, met inbreng van verschillende andere faculteiten. Bij de Universiteit Leiden gaat het onderwijs uit van het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC), en bij de Erasmus Universiteit Rotterdam van het Erasmus MC. De Faculteit ME van de TU Delft is penvoerder van de opleiding. De driejarige masteropleiding Technical Medicine is in 2017 van start gegaan, en sluit aan op de driejarige bacheloropleiding Klinische Technologie die in 2014 is gestart en door dezelfde alliantie wordt georganiseerd. De kwaliteitszorg van deze opleidingen is de verantwoordelijkheid van de TU Delft. Beide opleidingen delen een examencommissie en opleidingscommissie, die organisatorisch ingebed zijn in de Faculteit ME. De leden van deze commissies zijn verdeeld over de drie deelnemende universiteiten.

Aanbevelingen vorige accreditatie

De documentatie omvatte een overzicht van hoe de aanbevelingen zijn opgevolgd die het vorige accreditatiepanel heeft gedaan bij de initiële accreditatie in 2016. Het panel concludeert dat de aanbevelingen serieus zijn opgevolgd door de opleiding. Het panel is tevreden met de maatregelen die zijn genomen ter verbetering en ziet dat deze hebben bijgedragen aan verbetering van de kwaliteit van de opleiding. Onder de betreffende standaarden wordt dit op een aantal punten nader besproken.

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

Missie en profiel

De masteropleiding Technical Medicine beoogt studenten op te leiden tot klinisch technoloog/technisch geneeskundigen: academische zorgprofessionals die technische en medische domeinen integreren ter verbetering van de gezondheidszorg. De rol van technologie binnen de gezondheidszorg neemt snel toe. Voor een veilig, effectief en efficiënt gebruik van complexe medische apparatuur is zowel medische kennis als begrip van de onderliggende technische principes nodig. Klinisch technologen kunnen beide elementen integreren, en daarmee een cruciale rol innemen bij het implementeren van technische innovaties in de gezondheidszorg. Het beroep van klinisch technoloog is relatief nieuw en sterk in ontwikkeling. Sinds 1 juli 2020 is het beroep definitief opgenomen in de Wet op de Beroepen in de Individuele Gezondheidszorg (BIG), waarmee het een wettelijk erkend beroep met een beschermde titel is. BIG-geregistreerde klinisch technologen zijn bevoegd medische handelingen passend bij hun specialisatie zelfstandig uit te voeren. Nederland is hiermee internationaal koploper, en het eerste land in de wereld dat een medisch-technisch beroep met behandelbevoegdheid combineert.

De masteropleiding TM bouwt voort op de domeinkennis, professionele en academische vaardigheden uit de bacheloropleiding Klinische Technologie. In verhouding tot de bachelor specialiseert de master TM zich naar klinische deelgebieden. Studenten kiezen daarbij tussen de track Imaging & Intervention (I&I) en Sensing & Stimulation (S&S), die zich op verschillende klinische toepassingsdomeinen richten. De I&I-track richt zich op diagnose en behandeling met gebruik van beeldvormende technieken, zoals MRI, CT en radiotherapie. De S&S-track gaat over het gebruik van elektronische hulpmiddelen in diagnose, monitoring en behandeling van aandoeningen. Voorbeelden zijn pacemakers, implantaten en robotica voor medische doeleinden. De opleiding heeft een interdisciplinaire insteek. Studenten volgen onderwijs in zowel een technische omgeving (TU Delft) als in academische ziekenhuizen (LUMC en Erasmus MC). Hierdoor beoogt de opleiding de ontwikkeling en toepassing van technologie in een klinische context aan elkaar te koppelen.

De termen klinisch technologie en technische geneeskunde worden uitwisselbaar gebruikt. De Wet BIG spreekt van klinische technologie, terwijl de Nederlandse Vereniging voor Technische Geneeskunde (NVvTG) de term technische geneeskunde hanteert. De naam 'Technical Medicine' is landelijk vastgesteld voor de masteropleidingen.

Het panel heeft kennisgenomen van het profiel van de opleiding, en kan zich goed vinden in de daarin beschreven behoefte aan professionals die de klinische en technologische domeinen kunnen integreren. Technologie speelt een steeds grotere rol in de gezondheidszorg, en klinisch technologen hebben een unieke expertise om technologische innovaties te begeleiden en toe te passen. De twee specialisatierichtingen sluiten goed aan bij de technologische innovaties waarmee afgestudeerden in de praktijk te maken kunnen krijgen. De samenwerking tussen een technische universiteit en twee universitair medisch centra biedt een unieke kans om specialistische kennis in beide domeinen te leveren. Met de opname van klinisch technologen in de Wet BIG is een belangrijke stap gezet om afgestudeerden de kans te geven als behandelend clinicus te functioneren.

Tegelijkertijd ziet het panel dat het beroepsprofiel van de klinisch technoloog nog altijd sterk in ontwikkeling is, en dat het een langdurig proces is om een positie in de medische wereld te veroveren. Hoewel de meerwaarde van klinisch technologen steeds breder erkend wordt, is er in veel ziekenhuizen niet gemakkelijk een plaats voor te vinden. Afgestudeerden kunnen relatief gemakkelijk een promotieplek aan een UMC krijgen, maar het carrièreperspectief daarna is minder helder. Ook studenten gaven in gesprek met het panel aan dat zij soms onzeker zijn over de positie die zij na hun opleiding op de arbeidsmarkt zullen innemen. Het panel ziet met waardering dat de opleiding hier veel aandacht aan besteedt richting studenten. Het adviseert de opleiding duidelijk richting (aankomende) studenten te blijven communiceren over het beroepspectief van de klinisch technoloog, en over de carrièremogelijkheden die er ook naast een functie in het ziekenhuis zijn. Zo is er ook vanuit bedrijven die aan medische technologie werken vraag naar afstudeerders van de opleiding.

Daarnaast steunt het panel de opleiding in de verdere inspanningen om het vakgebied van klinisch technoloog te emanciperen, waar nodig samen met de opleidingen technische geneeskunde in Twente. Voorbeelden hiervan zijn het stimuleren van mogelijkheden voor beroepsplekken (fellowships) in ziekenhuizen voor klinisch technologen, en het functioneren als rolmodel voor het koppelen van klinisch technologen aan klinische functies. In dat kader zouden Erasmus MC en LUMC vanuit een voorbeeldfunctie binnen hun eigen instellingen actief aanstellingsplaatsen voor klinisch technologen kunnen creëren, of zou de opleiding haar afstudeerders kunnen helpen zich overtuigend te presenteren als geschikte kandidaat voor reguliere klinische posities binnen hun specialisme.

Ten slotte geeft het panel de opleiding de overweging mee in de profilering van de opleiding aandacht te besteden aan Planetary Health: een bredere opvatting van het begrip gezondheid die ook veel aandacht vraagt voor een gezonde en duurzame leefomgeving. Deze interpretatie van gezondheid zal naar verwachting invloedrijker worden in de toekomst, en zou ook nu al een waardevolle toevoeging aan de opleiding kunnen zijn.

Beoogde leerresultaten en beroepseisen

De competenties die de basis vormen voor de beroepsuitoefening van klinisch technologen zijn gebaseerd op de Canadian Medical Education Directives for Specialists (CanMEDS-2008). Deze beschrijven het profiel van de klinisch technoloog in zes competentiedomeinen: 1) technisch-medische deskundigheid, 2) samenwerking, 3) communicatie, 4) organisatie, 5) kennis en wetenschap en 6) professionaliteit. Deze competenties zijn in Nederland verder uitgewerkt in verschillende bekwaamheden in het wettelijk vastgelegde ‘Besluit opleidingseisen en deskundigheid Klinisch Technoloog’ uit 2020. Deze bekwaamheden vormen de landelijke eindtermen voor de masteropleidingen die opleiden tot klinisch technoloog, en worden door de opleiding Technical Medicine als beoogde leerresultaten gebruikt (zie bijlage 1). Beide tracks hanteren dezelfde leerresultaten, waarbij in de praktijk de inhoudelijke invulling van de competentie ‘technisch-medische deskundigheid’ verschilt. Het panel concludeert dat de beoogde leerresultaten op academisch masterniveau zijn geformuleerd. De landelijke eindtermen reflecteren de Dublin Descriptoren voor masteropleidingen. De aansluiting bij de wettelijke opleidingseisen en deskundigheden garandeert dat de beoogde leerresultaten van de opleiding aansluiten bij de beroepseisen voor klinisch technoloog.

Overwegingen

De masteropleiding Technical Medicine leidt zorgprofessionals op die het klinische en technologische domein kunnen integreren. De beoogde leerresultaten zijn gekoppeld aan de wettelijk vastgestelde beroepseisen voor klinisch technologen. Het panel onderschrijft het maatschappelijk belang van klinisch technologen, en ondersteunt van harte de verdere integratie en emancipatie van deze nieuwe beroepsgroep in de klinische praktijk. Het stimuleert de opleiding aandacht te blijven besteden aan de communicatie van het beroepsperspectief aan studenten, en hierin ook bredere perspectieven in bijvoorbeeld het bedrijfsleven mee te nemen.

Conclusie

Het panel oordeelt dat standaard 1 voldoet.

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

Curriculum

Studenten kiezen bij aanvang van de opleiding tussen de tracks Imaging & Intervention en Sensing & Stimulation. Beide tracks hebben 40 EC aan eigen vakken in het eerste jaar. De overige 20 EC in het eerste jaar zijn voor alle studenten gelijk, en bevatten vakken gericht op technische vaardigheden en de medische praktijk (o.a. programmeren, patiëntcasuïstiek en het verrichten van medische handelingen). Medische vaardigheden en de patiëntcasuïstiek zijn vormgegeven als lintmodules, die studenten gedurende het hele eerste jaar naast de overige vakken volgen. In het tweede jaar volgen studenten vier coschappen van elk 14

EC. In deze stages doen studenten praktijkervaring op in een klinische setting, gericht op het verwerven van klinische praktijkvaardigheden en het bijdragen aan medisch-technisch onderzoek in de praktijk. Tijdens deze coschappen verzamelen studenten Korte Klinische Beoordelingen (KKB's) in een digitaal portfolio om hun ontwikkeling te monitoren. Studenten volgen vier dagen in de week coschappen tijdens het tweede jaar. De vijfde dag volgen zij het vak Medische Technologie in de Klinische Praktijk, waarin zij aanvullende kennis en vaardigheden rond het gebruik van medische technologie opdoen en volgen zij intervisie waarin ze in groepsbijeenkomsten reflecteren op hun professionele en individuele ontwikkeling. Het derde jaar omvat keuzeruimte (15 EC) waarin studenten kunnen kiezen uit een set keuzevakken rond bepaalde thema's, zoals AI, duurzaamheid of ondernemerschap, een praktijkstage bij een bedrijf kunnen volgen, of een voorbereidende studie op hun afstudeerproject kunnen doen. Studenten sluiten de opleiding af met een afstudeeronderzoek van 45 EC (bestaand uit een literatuurstudie van 10 EC en een onderzoeksproject van 35 EC). Dit is een technisch-medisch onderzoek op een onderwerp naar keuze, doorgaans uitgevoerd aan het LUMC of Erasmus MC. Het volledige curriculum is te vinden in bijlage 2.

In de opleiding staat wetenschappelijk onderbouwd handelen, interdisciplinair samenwerken, het ontwikkelen van zelfleerbaarheid en het reflecteren op het eigen handelen centraal. Studenten werken met persoonlijke leerdoelen om zichzelf te ontwikkelen, en leren kritisch te reflecteren op het eigen en andermans werk. Met dit doel bevat de opleiding veel groepswork en praktijkopdrachten.

Het panel heeft het curriculum en de werkvormen daarbinnen bestudeerd, en hierover gesproken met verschillende deelnemers tijdens het visitatiebezoek. Het concludeert dat het curriculum een duidelijke vertaling van de beoogde leerresultaten vormt. De twee tracks zijn samenhangende eenheden die studenten vertrouwd maken met specifieke toepassingsgebieden van technologie in het ziekenhuis. De gedeelde curriculumonderdelen bevatten de benodigde theoretische en praktische elementen om studenten zowel technologisch als medisch vaardig te maken, en hen op te leiden als academisch zorgprofessional. Het panel waardeert in het bijzonder dat studenten de Basis cursus Regelgeving en Organisatie voor Klinisch Onderzoekers (BROK) als onderdeel van het curriculum kunnen behalen. De werkvormen binnen de opleiding zijn passend bij de opleidingsdoelen, met veel aandacht voor persoonlijke ontwikkeling en samenwerken.

Met waardering merkt het panel op dat het technologische deel van het curriculum in de bachelor klinische technologie recent vernieuwd is, met daarbij meer aandacht voor machine learning en het gebruik van de programmeertaal Python. Het masterprogramma krijgt met de doorstroom van de studenten een vernieuwing in 2025-2026. Het moedigt de opleiding aan het curriculum doorlopend tegen het licht te blijven houden om dit aangesloten te houden bij de snel veranderende technologische omgeving.

Het panel waardeert dat studenten de ruimte hebben in het derde jaar 15 EC vrij in te vullen om het curriculum naar wens aan te passen. Het begreep daarbij dat veel studenten interesse hebben in een stage in het bedrijfsleven. Tegelijkertijd melden zij dat de 10-weekse stage die binnen deze vrije ruimte opgezet kan worden vaak erg kort is, en het lastig is een passende stage met deze omvang te vinden. Het panel adviseert de opleiding te onderzoeken of er meer ruimte in het curriculum ingebouwd kan worden om ervaring in het bedrijfsleven op te doen. Dit zou volgens het panel goed aansluiten bij het bieden van een breder carrièreperspectief aan studenten. Een mogelijkheid zou bijvoorbeeld zijn om het vierde coschap in het tweede jaar een vrije invulling te geven, waarbij studenten met interesse in het bedrijfsleven ervoor kunnen kiezen met deze EC een langere bedrijfsstage te creëren. Uiteraard zou hierbij wel het behalen van de BIG-gerelateerde competenties in de overige drie coschappen voldoende geborgd moeten worden.

De opleiding is Nederlandstalig, maar biedt studenten de mogelijkheid om Engelse taalvaardigheid te oefenen met het oog op een eventuele academische en/of internationale carrière. Zo kunnen studenten presentaties en verslagen verzorgen in het Engels. Zij krijgen daarbij formatieve feedback op hun taalvaardigheid, maar dit is geen onderdeel van de beoordeling. Ook worden sommige colleges in het eerste jaar in het Engels gegeven door de inzet van internationale wetenschappelijke staf. Het panel waardeert dat studenten de mogelijkheid hebben hun Engelse taalvaardigheid te ontwikkelen. Het begreep van studenten dat de Engelstalige colleges soms wat gewenning vragen, maar dat zij uiteindelijk tevreden zijn met de kwaliteit hiervan. De Engelstalige opleidingsnaam is landelijk afgestemd, en wordt om formele redenen als opleidingsnaam gebruikt.

Joint degree

Tijdens de visitatie heeft het panel met verschillende opleidingsvertegenwoordigers gesproken over de organisatie van de joint degree tussen TU Delft, Erasmus MC en LUMC, en de bijbehorende samenwerkingsovereenkomst bekeken. Het stelt daarbij met waardering vast dat de opleiding overtuigend gemeenschappelijk gedragen wordt door alle drie de instellingen op zowel bestuurlijk als uitvoerend niveau. Studenten volgen onderwijs bij alle drie de locaties, waarbij de technische onderdelen met name aan de TU Delft gedoceerd worden, en de medische aan Erasmus MC en LUMC. Docenten en ondersteuning van alle instellingen zijn bij de opleiding betrokken, en de opleidings- en examencommissie bieden een goede mix van onderzoekers en klinici van de drie instellingen. Het panel stelt vast dat de studenten binnen de joint degree voldoende faciliteiten tot hun beschikking hebben. Uitgaande van de beoogde leerresultaten is het doel dat studenten kennis verkrijgen van de achterliggende technologieën (zoals MRI en CT) bij toepassing in diagnostiek en behandeling. Het daadwerkelijk bedienen hiervan valt niet onder de leerresultaten. Het werken met elektronische hulpmiddelen en apparatuur zoals MRI en CT is mogelijk voor individuele studenten in de stagecontext als zij een stageonderwerp rondom een specifieke technologie hebben. Enerzijds om klinische ervaring op te doen, anderzijds als onderdeel van een onderzoeksopdracht waarbij gebruik wordt gemaakt van dergelijke apparatuur om experimentele of patiëntdata te verzamelen. Deze stages vinden plaats binnen klinische afdelingen van het LUMC en Erasmus MC, maar ook binnen andere zorginstellingen die een stage aanbieden.

De opleiding heeft de afgelopen jaren duidelijk geïnvesteerd in het gladtrekken van de samenwerking, met als gevolg dat studenten en docenten op enkele onvermijdelijke praktische zaken na weinig problemen kennen in het zich bewegen tussen de drie partners. De instellingen voeren zowel op directieniveau als op uitvoerend niveau regelmatig overleg om het onderwijs voor studenten zo soepel mogelijk te laten verlopen. De coördinatoren van de opleiding spelen hier een belangrijke rol in. Zij zijn goed bekend binnen de LDE-instellingen en zorgen op een proactieve manier voor eenheid en consistentie binnen de opleiding. Het panel waardeert dit en prijst de inzet en kunde van de betrokken personen.

Studeerbaarheid

De instroom van de opleiding ligt rond de 60 studenten per jaar. Studenten kunnen alleen instromen in de master met een bachelordiploma van deze opleiding of de equivalente Technische Geneeskunde-opleiding in Twente. Omdat de bacheloropleiding een numerus fixus kent, is de instroom in de master relatief stabiel en homogeen. Zij-instroom is mogelijk vanuit een aantal medische en medisch-natuurwetenschappelijke bachelors na een uitgebreid schakelprogramma van 60 EC. Op dit moment rondt ongeveer 30% van de studenten de masteropleiding nominaal af. Na vier jaar is 64% van de studenten afgestudeerd. De gemiddelde studieduur is op dit moment nog aan de hoge kant, omdat een groot deel van de afstudeerders in de coronaperiode gestudeerd heeft, waarbij beperkingen rond stages en afstuderen in medische instellingen van toepassing zijn geweest. De verwachting is dat dit de komende jaren zal dalen.

Het panel concludeert dat de studeerbaarheid van het curriculum op orde is. Omdat studenten allemaal uit een bachelor klinische technologie of een uitgebreid schakelprogramma komen, is het kennisniveau van instromende studenten op een vergelijkbaar hoog niveau. De structuur van het curriculum met vaste momenten voor programmaonderdelen als coschappen en de thesis bevordert studievoortgang. Studenten waarderen ook dat de lintmodules in het eerste jaar flexibiliteit in de studieplanning geven. Het panel heeft begrepen dat de opleiding in 2024-2025 gaat wisselen van een curriculumstructuur met octalen (acht periodes van vijf weken) naar kwartalen (vier periodes van tien weken) om de studeerbaarheid te bevorderen. Dit komt tegemoet aan kritiek dat het octaalsysteem te weinig ruimte biedt om vertraging door kortdurende ziekte en uitval in te halen. Het panel waardeert dat de opleiding het curriculum op deze manier verder ontwikkelt.

Begeleiding coschappen en thesis

Tijdens de coschappen in het tweede jaar worden studenten begeleid door professionals aan de instellingen waar studenten stagelopen. Studenten kunnen naast het LUMC en Erasmus MC coschappen lopen bij alle Nederlandse UMC's, of bij perifere ziekenhuizen. De opleiding helpt studenten passende plekken te vinden, met voldoende variatie in aard en onderwerpen. Hiervoor is het managementsysteem ProjectForum ingericht, dat matching verzorgt tussen voorkeuren van studenten en de database met beschikbare plaatsen voor coschappen. Medische begeleiding wordt standaard verzorgd door de klinische afdeling van de medische instelling. Technische begeleiding wordt indien mogelijk ook daar verzorgd, maar als dit niet in huis is kan er ook een technische begeleider uit één van de LDE-instellingen toegewezen worden. Door het groeiende aantal afgestudeerde klinisch technologen in de Nederlandse ziekenhuizen, kunnen coschappen steeds vaker door klinisch technologen begeleid worden. Dit is nu in ongeveer een kwart van de coschappen al het geval. Daarnaast heeft iedere student een intervisor vanuit de opleiding die de voortgang van competenties en bekwaamheden bij studenten monitort, en hen ondersteunt in de professionele en persoonlijke ontwikkelingen.

Bij het afstudeerproject is altijd tenminste één technische en één medische begeleider betrokken. Beiden dienen gepromoveerd te zijn, en tenminste één van beiden moet aan een LDE-instelling aangesteld zijn. Eén van beiden is de afstudeerbegeleider, die eindverantwoordelijk is voor de begeleiding van de student. In de begeleiding zijn een aantal vaste momenten opgenomen om de voortgang te bewaken. Zo leveren studenten binnen twee weken na de start een werkplan ter goedkeuring bij hun begeleider aan, en is er na twaalf weken een formatieve mid-term beoordeling. Studenten zoeken zelf een geschikt afstudeeronderwerp en een geschikte begeleider. De opleiding kan daarbij op verzoek meedenken en suggesties doen. Ook kunnen studenten ervoor kiezen een intervisiegroep met medestudenten op te starten tijdens het laatste jaar van de opleiding. De mastercoördinator ondersteunt desgevraagd bij de organisatie hiervan.

Het panel heeft het systeem van begeleiding tijdens de coschappen en het thesisproject bestudeerd, en hierover gesproken met opleidingsmanagement, docenten en studenten. Het heeft waardering voor de aandacht die de opleiding aan begeleiding besteedt. Studenten waarderen het nieuwe matchingssysteem ProjectForum, en hebben de ervaring dat zij op deze manier bijna altijd bij één van hun voorkeursplekken voor coschappen ingedeeld kunnen worden. Zij melden dat ze zich gehoord en gezien voelen tijdens de opleiding, en korte lijnen ervaren richting hun begeleiders. Daarbij voelen ze zich veilig om issues te bespreken die ze tijdens hun stage of afstuderen ervaren, en krijgen ze van hun begeleider en van medestudenten tijdens intervisie waardevolle feedback in een open sfeer.

Het panel geeft de opleiding in overweging mee om dit begeleidings- en intervisiesysteem, dat met name in het tweede jaar prominent aanwezig is, uit te breiden naar het derde jaar of zelfs naar de hele opleiding. Een vaste intervisor zou de persoonlijke en klinische ontwikkeling van studenten over de jaren heen kunnen

volgen, eventueel gecompliceerd met 1-op-1-gesprekken met studenten. Hier zou ook het beroepsperspectief en de ambitie van studenten aan bod kunnen komen, tegemoetkomend aan de onzekerheid die sommige studenten hierover hebben (zie standaard 1). Deze begeleiding kan in andere jaren uiteraard in een lagere frequentie worden vormgegeven dan de hoogintensieve begeleiding tijdens de coschappen.

Onderwijsgevend personeel

De opleiding TM kent een divers docententeam met experts uit alle drie de instellingen, die vrijwel allen gepromoveerd zijn, en in hun onderzoek en professionele werkgebied op het snijvlak van het medische en technische domein actief zijn. Het doel hierbij is om docenten zelf een voorbeeldfunctie van interdisciplinaire en interprofessionele samenwerking te laten zijn. Zo werken binnen modules vaak docenten met verschillende achtergronden samen. Beide tracks worden inhoudelijk overzien door trackcoördinatoren die coördinatoren van individuele vakken aansturen, en zo de coherentie in het eerste jaar bewaken.

De opleiding voert actief beleid om docenten te professionaliseren: 70% van de docenten heeft een Basiskwalificatie Onderwijs (BKO). Voor vakcoördinatoren is dit verplicht, waardoor er bij vakken altijd tenminste één docent met een BKO betrokken is. Daarnaast organiseert de opleiding op regelmatige basis docentendagen rond actuele onderwijsthema's. Voor de intervisoren in het tweede jaar van het curriculum heeft de opleiding een coördinator aangesteld, die zorgdraagt voor de betrokkenheid en continuïteit van het intervisoren-team.

Het panel concludeert op basis van de gesprekken en een overzicht van docenten die actief zijn in de opleiding dat de opleiding een hoogkwalitatief docententeam van voldoende omvang heeft, met passende inhoudelijke en didactische expertise. Het waardeert daarbij dat de meeste docenten zelf ook in zowel het medische als technologische domein werken, wat het interdisciplinaire karakter van de opleiding versterkt. Studenten waarderen hun docenten en hebben het gevoel dat zij bekwaam zijn en voldoende tijd voor hen hebben. Het panel bemerkte uit de discussies tijdens de visitatie dat de instellingen werken aan een verdere waardering van onderwijs binnen een academische carrière. Het moedigt de opleiding aan hiermee door te gaan, bijvoorbeeld door beleid te vormen op verdere professionalisering zoals de Senior Kwalificatie Onderwijs (SKO), en voor docenten tijd in te ruimen voor onderwijsontwikkeling. Met name bij de docenten vanuit UMC's is dit vaak niet standaard ingecalculerd. Hier is ook bij de initiële accreditatie over gesproken, en het panel is zich ervan bewust dat dit een langer lopende discussie is die breder gaat dan alleen de opleiding Technical Medicine, maar moedigt de opleiding desondanks aan het gesprek hierover te blijven aangaan.

Overwegingen

Het curriculum van de MSc Technical Medicine is een samenhangend geheel dat technologische, klinische en academische kennis en vaardigheden geïntegreerd aan studenten aanbiedt. De twee tracks bieden studenten de mogelijkheid hun vaardigheden binnen een bepaald toepassingsgebied te ontwikkelen. Het curriculum bevordert studievoortgang, en wordt door studenten als studeerbaar beschouwd. De opleiding is overtuigend als joint degree vormgegeven, en wordt door de drie instellingen gemeenschappelijk georganiseerd en gedragen. De opleiding steekt veel aandacht en energie in het werken naar eenheid en consistentie binnen de opleiding. Het docententeam is van voldoende omvang en heeft de juiste kwalificaties om het onderwijs te verzorgen: het panel waardeert met name dat de meeste docenten zelf ook interdisciplinair op het grensvlak van het medische en technische domein werken.

De opleiding kent veel aandacht voor persoonlijke begeleiding voor studenten, waarbij medisch begeleiders, academisch begeleiders en intervisoren studenten helpen hun vaardigheden te ontwikkelen en zich als medisch-technisch professional te ontwikkelen. Het panel adviseert de opleiding te onderzoeken hoe deze sterkte van de opleiding nog verder uitgebreid zou kunnen worden. Zo zou de opleiding meer flexibiliteit kunnen inbouwen, zodat studenten bijvoorbeeld de ruimte hebben om meer ervaring in het bedrijfsleven op te doen, en zou het systeem van begeleiding en intervisie uit het tweede jaar door de opleiding heen uitgebreid kunnen worden. Hierbij zouden ook het carrièreperspectief van studenten en hun persoonlijke ambities nader aan bod kunnen komen.

Conclusie

Het panel oordeelt dat standaard 2 voldoet.

Standaard 3. Toetsing

De opleiding beschikt over een adequaat systeem van toetsing.

Bevindingen

Systeem van toetsing

Technical Medicine valt onder het toetsbeleid van de Faculteit ME van de TU Delft. De opleiding streeft daarbij naar een diversiteit in toetsvormen die aansluit bij de inhoud en vorm van de onderwijsblokken. Zo zijn er naast schriftelijke toetsen ook werkstukken, presentaties, vaardigheidstoetsen, programmeer- en ontwerp opdrachten en reflectieopdrachten. In de coschappen krijgen studenten klinische praktijkbeoordelingen. De opleiding heeft beschikking over een toetsdeskundige (via het LUMC), die de validiteit van toetsen checkt door te zien of deze aansluiten bij de leerdoelen van het blok en de opleiding als geheel op basis van aangeleverde rubrics en toetsmatrijzen. Om de betrouwbaarheid en transparantie van toetsing te bevorderen gebruikt de opleiding het vierogenprincipe: minimaal twee personen bekijken iedere toets vooraf. Als er sprake is van een technische en een klinische component, zoals in sommige opdrachten en in de coschappen, worden deze door verschillende experts beoordeeld.

Het panel is van oordeel dat de opleiding een goed en gedegen systeem van toetsing heeft opgezet. De toetsvormen zijn gevarieerd en passen bij de leerdoelen van de verschillende curriculumonderdelen. Meerdere kwaliteitszorgmechanismen dragen bij aan een valide, betrouwbaar en transparant systeem van toetsing, zoals het vierogenprincipe bij het opstellen van toetsen en de betrokkenheid van een toetsdeskundige bij de *constructive alignment* van toetsing binnen het curriculum. Tijdens de visitatie heeft het panel met studenten en docenten gesproken over het risico van meeliften bij groepsopdrachten, die vaak voorkomen in het eerste jaar. De opleiding heeft daarbij laten weten dat groepsopdrachten binnen vakken altijd vergezeld worden door individuele toetsen, zodat studenten altijd individueel het behalen van de leerdoelen moeten aantonen. Studenten worden gestimuleerd de groepsdynamiek zelf te monitoren als onderdeel van het leerproces; als zij er onderling niet uitkomen kunnen ze de hulp van de docent inschakelen. Van studenten vernam het panel dat dit in de praktijk goed werkt; meeliften is in hun ervaring een zeldzaamheid. Het panel heeft op basis hiervan vertrouwen dat de opleiding het individueel behalen van de leerdoelen binnen vakken met groepswork voldoende borgt.

Beoordeling coschappen

De opleiding beschouwt de coschappen als complexe onderwijseenheden met verschillende leerdoelen, gericht op praktisch functioneren. Om dit goed te kunnen beoordelen combineert de opleiding verschillende toetsvormen. De medisch en technisch begeleider beoordelen aan het eind van ieder coschap de student op vier verschillende elementen: klinisch-technologische denk- en werkwijze, professioneel gedrag, klinisch functioneren en technisch functioneren. Hiervoor is een eindbeoordelingsformulier beschikbaar, waarop de bijbehorende leerdoelen staan uitgeschreven. Omdat lang niet alle coschapbegeleiders een BKO bezitten, organiseert de opleiding sinds 2023 een professionaliseringsprogramma voor begeleiders waarin de beoordeling van het coschap volgens de opleidingsdoelen centraal staat.

Naast de inhoudelijke beoordeling verzamelen studenten ook formatieve feedback op de klinische werkvloer via Korte Klinische Beoordelingen (KKB's). Dit kan bijvoorbeeld observatie van patiëntcontact zijn, een ondernomen interventie of een presentatie aan collega's. Studenten dienen 60 KKB's te verzamelen tijdens jaar 2 en 3, verspreid over de zes verschillende competenties uit de beoogde leerresultaten van de opleiding. Deze KKB's staan sinds kort in een digitaal portfolio, waarbij aan de hand van de zes competenties uit de beoogde leerresultaten klinische beoordelingen bijgehouden worden. Elke werknemer op de werkvloer met relevante expertise kan een KKB beoordelen. De medisch begeleider is inhoudelijk eindverantwoordelijk en ziet toe op de door de student verzamelde KKB's. De intervisor van de student (zie standaard 2) heeft inzicht in het portfolio van de student. Dit portfolio geldt als eindwerk van de opleiding met betrekking tot de ontwikkeling van de medische vaardigheden van studenten. Het gaat hierbij niet om het systematisch aftoetsen van specifieke vaardigheden, maar het onderbouwen dat de student zich klinisch, academisch en persoonlijk heeft ontwikkeld tijdens de coschappen, en daarbij voldoende feedback van experts heeft gekregen.

Tijdens de visitatie heeft het panel met de opleiding gesproken over de precieze invulling van de KKB's en de eisen die hiervoor gelden. Het panel waardeert dat de opleiding het portfolio van KKB's naar aanleiding van de aanbeveling in de initiële accreditatie expliciet als eindwerk heeft benoemd. Bij het bestuderen van een aantal sets KKB's in de voorbereiding van de visitatie merkte het panel dat er een breed scala aan activiteiten opgevoerd wordt over de hele breedte van het beroepsprofiel van de klinisch technoloog. Dit betreft niet alleen medische handelingen, maar ook bijvoorbeeld gespreks- en onderzoeksvaardigheden. Het panel vroeg zich hierbij af in hoeverre de opleiding monitort in welke mate studenten zich in alle domeinen ontwikkelen. De opleiding gaf daarbij aan dat studenten en begeleiders een behoorlijke mate van vrijheid hebben in de keuze van de KKB's. Het is daarbij de verantwoordelijkheid van de student om KKB's te identificeren, en van de medisch begeleider van de stage om de variëteit hiervan te monitoren. De grote omvang van het aantal KKB's dat studenten tijdens hun opleiding verzamelen biedt hierbij voldoende ruimte om in alle domeinen te groeien. Het panel is het er op basis van de bestudeerde KKB's mee eens dat in de praktijk studenten voldoende variatie kiezen. Tegelijkertijd adviseert het de opleiding werk te maken van het beter monitoren van de klinische ontwikkeling van studenten over de verschillende stages heen. Gedurende de opleiding hebben studenten medische begeleiders vanuit verschillende ziekenhuizen, waardoor het volgens het panel meerwaarde kan bieden als een vaste begeleider vanuit de opleiding het totaaloverzicht kan behouden.

De opleiding is het hiermee eens, en geeft aan intern al discussies te hebben gevoerd over het invoeren van inhoudelijke eisen voor de complete set KKB's. Het recent ingevoerde digitaal portfolio moet het voor studenten en begeleiders inzichtelijker maken welke competenties de student al geoefend heeft, en waar nog ontwikkelmogelijkheden liggen. Het panel heeft tijdens de visitatie een voorbeeld van het digitaal portfolio kunnen bekijken, en denkt dat dit inderdaad een uitstekend middel is om de klinische ontwikkeling van studenten over de hele opleiding heen te kunnen volgen. Ook kan het medisch begeleiders helpen te

differentiëren in het begeleiden van klinisch technologen, die een ander competentieprofiel hebben dan de co-assistenten die ze vanuit de geneeskundeopleiding mogelijk gewend zijn. Het panel adviseert de opleiding nadere inhoudelijke eisen voor de KKB's te ontwikkelen, en deze te monitoren via het digitaal portfolio. Daarbij geeft het de opleiding ter overweging mee om studenten een persoonlijke begeleider gedurende de hele opleiding toe te wijzen, bijvoorbeeld de intvisor, die met de student spreekt over de persoonlijke en klinische ontwikkeling tijdens de volledige opleidingsduur.

Beoordeling mastertheses

Studenten ronden de opleiding af met een masterthesis van 35 EC. Een afstudeercommissie bestaand uit 3-4 leden beoordeelt dit eindwerk. Het samenstellen van deze commissie is de verantwoordelijkheid van de afstudeerbegeleider. Deze moet hierbij een aantal richtlijnen in acht nemen. Zo moet elke commissie een onafhankelijke examinerator van buiten de onderzoeksgroep bevatten, moeten alle leden in een academische instelling werkzaam zijn, en is de voorzitter altijd een senior onderzoeker uit één van de LDE-instellingen. Andere betrokkenen, zoals artsen uit een perifere ziekenhuis, kunnen als niet-stemgerechtigd adviseur de commissie van input voorzien. De afstudeercommissie beoordeelt de student op basis van de geschreven thesis, een openbare presentatie en een besloten verdediging van het werk door de student op het afstudeermoment. Na afloop hiervan vult de afstudeercommissie gezamenlijk en op basis van consensus het beoordelingsformulier in aan de hand van een rubric. Dit formulier bestaat uit verschillende onderdelen (Inhoud, Communicatie en Proces), waarbij de student op verschillende deelonderwerpen een cijfer krijgt, en daarnaast een eindcijfer. Hierna krijgt de student het eindresultaat meegedeeld.

Het panel heeft als onderdeel van de voorbereiding op de visitatie 15 mastertheses en de bijbehorende beoordelingsformulieren bestudeerd. Het concludeert dat de beoordeling van de theses solide is vormgegeven. De rubric is helder en helpt bij het consistent vaststellen van cijfers op de onderdelen. De aandacht voor een gebalanceerde samenstelling van de afstudeercommissies garandeert dat de beoordeling op een valide wijze plaatsvindt, met aandacht voor zowel het medische, technologische als academische perspectief. Bij de ingevulde beoordelingsformulieren had het panel meer aandacht voor de totstandkoming van de oordelen binnen de commissie gewaardeerd. Het adviseert de opleiding de afstudeercommissies te instrueren om bij het vastleggen van hun oordeel ook een weergave van de discussies en afwegingen binnen de commissie mee te geven.

Examencommissie

De examencommissie, die de opleiding deelt met de BSc Klinische Technologie, bestaat uit vijf leden verdeeld over de drie deelnemende instellingen, met een onafhankelijke voorzitter vanuit de penvoerder. De examencommissie ziet toe op de kwaliteit van de toetsing. Naast het nemen van beslissingen over individuele gevallen en het toezien op het toetsbeleid, doet de commissie geregeld onderzoeken naar toetskwaliteit. Jaarlijks onderzoekt de commissie de toetsing van een selectie vakken volgens een vaste systematiek. Ook neemt de commissie een steekproef van mastertheses en laat ze deze extern onafhankelijk herbeoordelen.

Volgens het panel is de examencommissie professioneel en capabel. De commissie vervult haar wettelijke taken en heeft daarvoor een passend instrumentarium aan kwaliteitszorgmechanismen ingericht. Tijdens de visitatie heeft het panel met de commissie gesproken over de kwaliteitsborging van de KKB's. De commissie gaf daarbij aan hier de komende jaren aan te willen gaan werken, gebruikmakend van de mogelijkheden van het digitaal portfolio. Het panel moedigt dit aan, en vraagt de examencommissie de hierboven genoemde ontwikkelpunten voor de KKB's hierin mee te nemen. De commissie zou hierbij kunnen overwegen de steekproeven zoals die voor kwaliteitsborging van de mastertheses genomen worden naar de KKB's uit te breiden.

Overwegingen

De opleiding heeft een goed en gedegen systeem van toetsing, met passende toetsvormen en kwaliteitszorgmechanismen om de validiteit, betrouwbaarheid en transparantie van de toetsing te bevorderen. De examencommissie is capabel en houdt op passende wijze zicht op de kwaliteit van toetsing binnen de opleiding. De opleiding toetst de competenties van studenten via een uitgebreid portfolio van formatieve Korte Klinische Beoordelingen (KKB's). De door het panel bestudeerde KKB's lieten een breed scala aan relevante activiteiten zien van voldoende niveau. Het panel adviseert de opleiding bij de KKB's meer aandacht te besteden aan het monitoren van competentieopbouw van studenten over de stages heen, en het borgen dat studenten zich in alle competentiedomeinen op passende wijze ontwikkelen. Het digitaal portfolio dat de opleiding recent ontwikkeld heeft, vormt hiervoor volgens het panel een uitstekend instrument. Het beveelt de opleiding aan verdere inhoudelijke eisen voor de KKB's op te stellen, en deze via het digitaal portfolio te monitoren. De beoordeling van de masterthesis is goed vormgegeven. De afstudeercommissies zijn zorgvuldig samengesteld en gebruiken een uitgebreide rubric bij hun beoordeling. Het panel adviseert de afstudeercommissies in het vastleggen van hun oordeel meer aandacht te besteden aan argumenten en discussies die tot de oordelen geleid hebben en deze vast te leggen.

Conclusie

Het panel oordeelt dat standaard 3 voldoet.

Standaard 4. Gerealiseerde leerresultaten

De opleiding toont aan dat de beoogde leerresultaten zijn gerealiseerd.

Bevindingen

Eindwerken

Voorafgaand aan de visitatie heeft het panel de mastertheses en KKB's van 15 studenten van de opleiding bestudeerd, verspreid over beide tracks. Het concludeert dat de mastertheses overwegend van hoge wetenschappelijke kwaliteit zijn. Daarnaast besteden deze consequent aandacht aan implementatie en haalbaarheid van onderzochte innovaties. Studenten laten zien dat zij in staat zijn een goed wetenschappelijk onderzoek op te zetten en hierover op adequate wijze verslag te leggen.

De KKB's geven inzicht in de klinische ontwikkeling van studenten en laten een grote diversiteit aan activiteiten zien die studenten tijdens hun coschappen ontplooiën. Deze corresponderen met de competenties zoals deze in de beoogde leerresultaten en beroepseisen geformuleerd zijn, en laten een voldoende inzet en activiteit tijdens de coschappen zien. Tijdens de visitatie heeft het panel met de opleiding uitgebreid gesproken over de opzet en aard van de KKB's, en de eisen die hieraan worden gesteld. Deze discussie is beschreven onder standaard 3.

Alumni

Tot en met begin 2023 zijn 69 studenten afgestudeerd aan de opleiding. Het merendeel is werkzaam als klinisch technoloog binnen de LDE-alliantie (41%) of een andere zorginstelling (18%). Uit een alumni-enquête blijkt dat afgestudeerden, hoewel zij zich door het nog ontwikkelende beroepsperspectief van de klinisch technoloog soms nog onzeker voelen over hun toekomst (zie voor bespreking standaard 1), grotendeels tevreden zijn over de opleiding, en hoe deze aansluit op de praktijk. Het panel stelt vast dat alumni van de opleiding op dit moment op relevante posities terechtkomen. Wel moet daarbij vastgesteld worden dat de eerste studenten in 2020 zijn afgestudeerd. Afgestudeerden zijn nu voor een groot deel op promotieplekken op UMC's aangesteld, en moeten nog een volgende carrièrestap maken. De opleiding is van

plan de carrièreontwikkeling van alumni op langere termijn nauwlettend te volgen, wat het panel van harte aanmoedigt. Alumni kunnen voor huidige studenten een belangrijke bron van inspiratie zijn voor hun vervolgcarière, en kunnen helpen het beroepsprofiel van de klinisch technoloog verder aan te scherpen.

Overwegingen

Het panel stelt vast dat studenten de beoogde leerresultaten van de opleiding realiseren, en daarmee startbekwaam zijn voor het beroep van klinisch technoloog. De mastertheses zijn van hoog wetenschappelijk niveau, en de KKB's bieden inzicht in de klinische ontwikkeling van studenten. De opleiding sluit op dit moment aan bij de arbeidsmarktposities van afgestudeerden; het panel moedigt de opleiding aan deze aansluiting op langere termijn te blijven monitoren om het beroepsprofiel van klinisch technoloog verder aan te scherpen.

Conclusie

Het panel oordeelt dat standaard 4 voldoet.

Eindoordeel

Het oordeel van het panel over de masteropleiding Technical Medicine is positief.

Ontwikkelpunten

1. Blijf aandacht besteden aan de onzekerheid over het beroepsperspectief van de klinisch technoloog onder studenten. Naast het actief blijven bijdragen aan de emancipatie van de beroepsgroep denkt het panel bijvoorbeeld aan:
 - a. structureler aandacht besteden aan carrièremogelijkheden en ambities in begeleiding en intervisie;
 - b. ruimte in het curriculum voor studenten om meer ervaring in het bedrijfsleven op te doen;
 - c. aanscherpen van het beroepsprofiel van de klinisch technoloog op basis van de vervolgcarières van alumni op langere termijn.
2. Ontwikkel een systematiek om competentieopbouw van studenten door de opleiding heen te monitoren, en borg dat studenten zich via de KKB's in alle competentiedomeinen op passende wijze ontwikkelen. Dit kan door de inhoudelijke eisen aan de KKB's aan te scherpen, en deze via het digitaal portfolio te monitoren.
3. Besteed bij het vastleggen van de oordelen op de mastertheses meer aandacht aan de procesbeschrijving, inclusief de discussies en argumentatie binnen de afstudeercommissies die tot de oordelen hebben geleid.

Bijlage 1. Beoogde leerresultaten

Competentie technisch-medische deskundigheid

- De klinisch technoloog bezit een breed kennis- en vaardighedenpakket uit het medisch en technisch kennisdomein en past dit toe in de technisch-medische praktijk.
- De klinisch technoloog levert op basis van de vraag van een arts, patiënt of andere disciplines een zelfstandige bijdrage aan de diagnostiek en/of behandeling van een patiënt. Hij verzamelt en interpreteert gegevens, maakt een probleemanalyse, neemt de juiste klinische beslissingen en voert deze uit met inachtneming van de grenzen van eigen deskundigheid en bekwaamheid.
- De klinisch technoloog controleert of de gekozen beslissing en bijbehorende uitvoering van voldoende kwaliteit zijn en of het gezochte effect bereikt wordt.
- De klinisch technoloog levert zorg in overeenstemming met de actuele professionele standaard en waar mogelijk evidence based, ethisch onderbouwd en kostenbewust.
- De klinisch technoloog communiceert doeltreffend mondeling, schriftelijk, elektronisch met patiënten en hun naasten, en met andere werkers in de maatschappelijke zorg en gezondheidszorg.

Competentie communicatie:

- De klinisch technoloog gaat een doeltreffende relatie aan met patiënten, hun naasten en andere werkers in de gezondheidszorg en onderhoudt deze.
- De klinisch technoloog gebruikt (medisch) communicatieve vaardigheden om hooggekwalificeerde zorg te bieden.

Competentie samenwerking:

- De klinisch technoloog bouwt een collegiale samenwerking op en werkt doeltreffend samen in een multidisciplinair samenwerkingsverband om te komen tot besluitvorming rond patiëntenzorg, onderwijs en/of onderzoek.
- De klinisch technoloog werkt doeltreffend samen met patiënten, patiëntengroepen en andere werkers in de gezondheidszorg.
- De klinisch technoloog brengt informatie over, onderhandelt, geeft leiding, voert consultaties uit en participeert in intercollegiale toetsing.

Competentie organisatie:

- De klinisch technoloog levert een bijdrage aan besluiten over beleid en de toewijzing van beperkte financiële, materiële en personele middelen.
- De klinisch technoloog stemt op een verantwoorde wijze taken onderling op elkaar af in het werk – op strategisch, tactisch en operationeel niveau – en daarbuiten.
- De klinisch technoloog prioriteert taken, voert deze, waar nodig in een team, uit en evalueert.

Competentie kennis en wetenschap:

- De klinisch technoloog levert een wetenschappelijke bijdrage aan de beoordeling, opbouw en begrip van kennis en kunde van de gezondheidszorg.
- De klinisch technoloog geeft onderwijs en/of bevordert onderwijs aan studenten, patiënten en zorgverleners.
- De klinisch technoloog neemt beslissingen waar mogelijk op wetenschappelijk verantwoorde wijze, erkent het belang van levenslang leren en fungeert hierin als rolmodel.

Competentie professionaliteit:

- De klinisch technoloog vervult een maatschappelijke rol om de gezondheid en het welbevinden van de samenleving naar een zo hoog mogelijk niveau te brengen.
- De klinisch technoloog beoefent de patiëntenzorg volgens de geldende medische en ethische standaarden binnen het Nederlandse en Europese juridische kader.
- De klinisch technoloog spant zich in om de standaarden van zijn vakgebied volledig te beheersen.

Bijlage 2. Opleidingscurriculum

	Period 1 Sept - Oct (IA)	Period 2 Oct - Nov (IB)	Period 3 Nov - Dec (IA)	Period 4 Dec - Jan (IB)	Period 5 Feb - Mar (IA)	Period 6 Mar - Apr (IB)	Period 7 Apr - May (IA)	Period 8 May - Jun (IB)	
Year 1	Imaging & Intervention								
	Advanced image acquisition TM1001 5 EC	Molecular imaging and therapy TM1002 5 EC	Radiation protection TM1003 5 EC	Radiation therapy TM1004 5 EC	Biomaterials and tissue bio-mechanics TM1007 5 EC	Image guided interventions TM1006 5 EC	Advanced image processing TM1005 5 EC	Computer assisted reconstructive surgery TM1008 5 EC	
	Patient case 1, 2 & 3 TM1006 4.5 EC			BROK TM1003 1.5 EC		Python programming TM1002 2.5 EC		Machine learning TM1007 2.5 EC	Patient case 4, 5 TM1006 3 EC
	Medical skills in daily practice TM1004 3 EC			Patient journey TM1008 1 EC				Skills in acute setting TM1009 2 EC	
Year 1	Sensing & Stimulation								
	Advanced signal acquisition TM2001 5 EC	Sensing of neuro-physiological systems TM2002 5 EC	Electro-stimulation of neuro-physiological systems TM2003 5 EC	Drug sensing and delivery TM2004 5 EC	Advanced signal processing TM2005 5 EC	Extramural sensing and virtual stimulation TM2006 5 EC	Sensing and stimulation of circulation and ventilation: acute and chronic care TM2007 10 EC		
	Patient case 1, 2 & 3 TM1006 4.5 EC			BROK TM1003 1.5 EC		Python programming TM1002 2.5 EC		Machine learning TM1007 2.5 EC	Patient case 4, 5 TM1006 3 EC
	Medical skills in daily practice TM1004 3 EC			Patient journey TM1008 1 EC				Skills in acute setting TM1009 2 EC	
Year 2	TM Clinical internship 1 TM2005 14 EC		TM Clinical internship 2 TM2006 14 EC		TM Clinical internship 3 TM2007 14 EC		TM Clinical internship 4 TM2008 14 EC		
	Medical technology in clinical practice (MTK) TM2009 4 EC								
Year 3	Elective course Practical internship TM30001 Thesis feasibility study TM30002 Elective courses 15 EC		Literature study TM30003 10 EC			Master thesis TM30004 35 EC			

Bijlage 3. Bezoekprogramma

Do 19 okt 2023

15.00 – 16.30 Online vooroverleg panel

Di 24 okt 2023

08.30-08.45 Ontvangst en Welkom
08.45-09.30 Interview management
09.30-10.15 Interview opleidingsorganisatie
10.15-10.45 Pauze
10.45-11.30 Interview studenten
11.45-12.30 Interview docenten
12.30-13.30 Lunchpauze
13.30-14.00 Interview examencommissie
14.00-14.45 Intern overleg panel
14.45-15.15 Eindgesprek management en opleidingsdirectie
15.15-16.00 Ontwikkelgesprek met opleidingsorganisatie
16.00-17.00 Intern overleg panel
17.00-17.30 Terugkoppeling en afronding

Bijlage 4. Geraadpleegde materialen

Het panel heeft voorafgaand aan het bezoek de mastertheses en KKB's van 15 studenten bestudeerd. De gegevens van de eindwerken zijn op aanvraag beschikbaar bij Academion. Daarnaast heeft het panel voor en tijdens het bezoek onder andere de volgende materialen geraadpleegd:

- Zelfevaluatierapport
- Organisatiestructuur opleiding TM
- Samenwerkingsovereenkomst LDE
- Besluit Staatsblad Klinische Technoloog
- Eindkwalificaties onderwijsonderdelen
- NSE master TM 2022
- TM infographic
- Overzicht curriculum en docenten
- Schakelprogramma Technical Medicine
- Toetsbeleid Faculteit ME
- Rubrics thesisbeoordeling
- SWOT-analyse opleiding
- Voorbeeld digitaal portfolio
- Recente jaarverslagen opleidingscommissie
- Recente jaarverslagen examencommissie
- Cursusmateriaal en toetsing van enkele vakken
- Stage- en afstudeerhandleidingen
- Studiegids