

1. Basisgegevens

Naam Instelling

Universiteit Maastricht

Naam opleiding (nationaal en internationaal)

Regenerative Medicine and Technology

Taal (nationaal en internationaal)

Engels

Toelichting op de aansluiting van de taalkeuze op de arbeidsmarktbehoefte

De taal van de bacheloropleiding *Regenerative Medicine and Technology* is Engels. De keuze voor de Engelse taal is in lijn met het taalbeleid en de gedragscode voertaal van de Universiteit Maastricht. De kwantitatieve onderbouwing voor de taalkeuze is gebaseerd op een werkgeversenquête uitgevoerd door het Nederlands Instituut voor Biologie en een recent NWO TOP-onderzoek waarin werkgevers aangeven dat de Engelse taalvaardigheid van sollicitanten een belangrijk kenmerk is voor bedrijven. Deze onderbouwing wordt aangevuld met een analyse van 80 vacatures waaruit blijkt dat de grote meerderheid (90%) van de vacatures in het Engels zijn opgesteld of een grondige kennis van het Engels vereisen. Bovendien verwijzen 42 vacatures (53%) naar het internationale karakter van de functie en/of de organisatie. De kwalitatieve onderbouwing voor de taalkeuze is gebaseerd op nationale en regionale beleidsdocumenten die aantonen dat internationale studenten en kenniswerkers nodig zijn voor de Nederlandse arbeidsmarkt in sectoren waar de voertaal overwegend Engels is. Dit wordt ondersteund door steunverklaringen vanuit de arbeidsmarkt. De wo-master vervolgoopleidingen worden voor het grote merendeel in de Engelse taal aangeboden en het aanbieden van de bachelor *Regenerative Medicine and Technology* in het Engels biedt derhalve een goede voorbereiding.¹ De beschikbare basisliteratuur en wetenschappelijke publicaties binnen het vakgebied zijn bijna zonder uitzondering in het Engels opgesteld en de stafgeleding die het programma ontwikkelt en uitvoert bestaat voor een aanzienlijk deel uit internationale medewerkers. De uitgebreide kwalitatieve en kwantitatieve onderbouwing van de taalkeuze wordt beschreven in hoofdstuk 3.

Opleidingsniveau

WO Bachelor

¹ Researchcentrum voor Onderwijs en Arbeidsmarkt (ROA). (2021). Technical Report Macrodoelmatigheid bachelor *Regenerative Medicine and Technology*, P9-10. Universiteit Maastricht.

Achtergrond

De wereldwijde stijging van het aandeel ouderen in de totale bevolking, in combinatie met een toename in ongezonde leefstijl, zal de komende decennia zorgen voor een sterke groei in de mondiale ziektelast.^{2,3} Mede als gevolg van vergrijzing stijgt het aantal mensen dat kampt met een chronische aandoening, zoals diabetes, nierfalen, hart- en vaatziekte of een ziekte van het bewegingsapparaat.⁴ Chronische ziekten hebben niet alleen een negatieve invloed op de kwaliteit van leven, zij zorgen ook voor een toenemende druk op de gezondheidszorg en, daarmee gepaard gaande, een stijging van zorgkosten. Ter illustratie; de zorguitgaven in Nederland stegen sinds 2015 jaarlijks met gemiddeld 2,9% en zullen tegen 2040 verdubbeld zijn tot 174 miljard euro per jaar.⁵

Het vakgebied regeneratieve geneeskunde combineert recente inzichten in de *Science, Technology, Engineering* en *Mathematics* (STEM) disciplines en geneeskunde om uitdagingen in de gezondheidszorg op een revolutionaire manier te adresseren. In plaats van het bestrijden of verlichten van symptomen richt regeneratieve geneeskunde zich op het genezen van chronische of degeneratieve aandoeningen door het repareren, vervangen of herstellen van zieke of beschadigde weefsels en organen. Voor veel patiënten kunnen doorbraken op dit gebied een alternatief bieden voor orgaan- en weefseltransplantatie en/of levenslang medicijngebruik. Innovatieve technieken die worden toegepast binnen de regeneratieve geneeskunde zullen in de toekomst bijdragen aan het verkorten van de duur van ziekenhuisopnames, het vervangen van ingrijpende therapieën en een versnelde revalidatie. Bovendien kan regeneratieve geneeskunde een alternatief vormen voor dure behandelingen of zelfs interventies voortbrengen voor ziekten waarvoor nog geen therapie bestaat.⁶

Vooralsnog heeft een relatief beperkt aantal regeneratief-geneeskundige toepassingen de kliniek en/of industrie bereikt. Om de beloften van de regeneratieve geneeskunde waar te maken is het noodzakelijk dat academici binnen dit vakgebied op een multi- en interdisciplinaire wijze worden opgeleid, bij voorkeur vanaf een zo vroeg mogelijk stadium. Kenniswerkers die werkzaam zullen zijn in dit veld dienen in staat te zijn om de grenzen van traditionele disciplines te slechten om zo te komen tot fundamentele en technische oplossingen voor klinische problemen. Er is specifiek behoefte aan academici die kennis over stamceldifferentiatie, weefsel- en orgaanregeneratie, en manieren om deze in het menselijk lichaam te stimuleren, kunnen combineren, integreren en verbeteren. Daarnaast is er een vraag naar werknemers met de kennis en kunde om klinisch-technologische toepassingen te ontwerpen en ontwikkelen op een duurzame en rendabele manier, rekening houdend met ethische en juridische randvoorwaarden. Op dit moment ontbreekt het in Nederland aan een kritische massa van zulke deskundigen, waardoor het aanwezige potentieel aan innovatie en valorisatiekracht nog onvoldoende wordt benut.⁷

De ontwikkeling van een bacheloropleiding Regenerative Medicine and Technology (RMT) geeft gestalte aan de ambities en investeringen in onderwijs en onderzoek van de Universiteit Maastricht (UM) in de STEM-disciplines (Science, Technology, Engineering en Mathematics). In lijn met nationale en regionale focusgebieden vormen *health and wellbeing* en het bijdragen aan oplossingen voor hedendaagse en toekomstige uitdagingen op dit gebied door onderzoek en onderwijs een belangrijke focus van de UM.⁸ De opleiding zal worden aangeboden door Faculty of Health, Medicine and Life Sciences (FHML)/het Maastricht Universitair Medisch Centrum+ (MUMC+).

² Ekamper, P. en van Nimwegen, N. (2018). Demografie in het kort: vergrijzing. Geraadpleegd via nidi.nl/demos/demografie-in-het-kort-vergrijzing/

³ World Health Organisation (geen datum). Noncommunicable diseases. Geraadpleegd via <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>

⁴ Wang, Y., Wang, J. (2020). Modelling and prediction of global non-communicable diseases. BMC Public Health 20, 822. Geraadpleegd via <https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-020-08890-4>

⁵ Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (geen datum). Zorguitgaven: hoe ontwikkelen de zorguitgaven zich in de toekomst? Geraadpleegd via <https://www.vtv2018.nl/zorguitgaven>

⁶ Verhoef, P. en Niezen, M. (2018). Regeneratieve Geneeskunde: behandeling van de toekomst? Geraadpleegd via <https://www.rathenau.nl/maakbare-levens/regeneratieve-geneeskunde-behandeling-van-de-toekomst>

⁷ Nederlandse Federatie van Universitair Medische Centra (2018). Kennisagenda Regeneratieve Geneeskunde, p. 12. Geraadpleegd via https://www.nfu.nl/sites/default/files/2020-08/18.2851_NFU_Kennisagenda_Regeneratieve_Geneeskunde_def.online.pdf

⁸ Maastricht University 2021. De Europese universiteit van Nederland; een zorgzame en duurzame universiteit. Strategisch programma 2022-2026

De inbedding in FHML/MUMC+ biedt de opleiding RMT een stevige verankering in zowel de academie als de zorgpraktijk. Dit vormt een meerwaarde doordat de strategische UM aandachtsgebieden zorg, onderzoek, onderwijs en opleiding en valorisatie op natuurlijke wijze binnen de opleiding met elkaar kunnen worden verbonden. Het in 2014 binnen FHML opgerichte MERLN Institute for Technology-Inspired Regenerative Medicine, waar *cutting-edge* multidisciplinair onderzoek wordt gedaan naar nieuwe therapieën op basis van regeneratie t.b.v. klinische toepassingen, is initiatiefnemer van de opleiding. De opleiding zal worden ontwikkeld in nauwe samenwerking met een breed scala aan partners. Dit betreffen vertegenwoordigers uit de industrie (e.g. bedrijven actief op de Brightlands Health Campus en Brightlands Smart Services Campus), vertegenwoordigers van andere FHML/MUMC+ instituten en onderzoeksscholen (zoals van het Maastricht Multimodel Molecular Imaging Institute, de CARIM School for Cardiovascular Diseases, GROW School for Oncology and Reproduction) en vakgroepen (zoals Oogheelkunde, Orthopedie, Biomedische Technologie). Bovendien zal ook staf van de UM Faculty of Science and Engineering betrokken zijn bij het programma.

Doelstellingen van de bacheloropleiding *Regenerative Medicine and Technology*

De opleiding *Regenerative Medicine and Technology* (RMT) vormt een basis voor professionals en onderzoekers die bij gaan dragen aan op regeneratie gebaseerde oplossingen voor klinische uitdagingen. De bachelor RMT beoogt studenten op te leiden die uiteindelijk in staat zijn medische therapieën, producten en technologieën te ontwikkelen voor toepassing in de kliniek, de industrie of in het wetenschappelijk onderzoek. Hiertoe doen studenten kennis en vaardigheden op in de biologische, scheikundige, natuurkundige en wiskundige disciplines, die zij vervolgens combineren met de ontwerpprincipes van engineering en uiteindelijk toepassen binnen het multidisciplinaire vakgebied van de geneeskunde. Het bestaande (inter)nationale onderwijsaanbod in de regeneratieve geneeskunde concentreert zich tot nu toe met name op masterniveau, door middel van *tracks* of modules. Echter, de beperkte focus in masteropleidingen (zowel qua inhoud als duur) die specifiek uitgaat naar regeneratieve geneeskunde, alsmede de constatering dat studenten kennis in diverse voor RMT relevante basisdisciplines vaak nog moeten bijspijkeren en/of juist nog weinig in aanraking zijn gekomen met mogelijke toepassingen van regeneratieve geneeskunde in de kliniek of industrie, beperken het te verwachten eindniveau. De RMT-opleiding randvoorwaarden voor valorisatie voor het voetlicht brengen. Zo maken studenten kennis met regelgeving omtrent productkwaliteit, veiligheid, duurzaamheid en ondernemerschap. Door haar multi- en interdisciplinaire karakter bereidt de bacheloropleiding RMT studenten voor op verschillende masterprogramma's waarin een combinatie van de STEM-basisdisciplines centraal staat: binnen de UM (*Biobased Materials, Biomedical Sciences, Systems Biology*) of aan een andere Nederlandse of buitenlandse universiteit (*bio*)*Medical Engineering, Technical Medicine, Biomolecular Sciences, Medical Biology, Clinical Research, Molecular Medicine, etc.*) om daarna een carrière te starten als technisch of wetenschappelijk onderzoeker, *development engineer, product expert, clinical research associate, projectmanager, of kwaliteitsmanager.*

Tijdens de RMT-opleiding leren de studenten verschillende talen spreken zodat zij gemakkelijk het gesprek kunnen aangaan met deskundigen op diverse gebieden zoals biologen, materiaalkundigen, datawetenschappers, *engineers, clinicians, etc.* In de context van regeneratieve geneeskunde krijgen de studenten een brede opleiding waarna zij zich in een vervolgopleiding in verschillende richtingen kunnen specialiseren. Door hun deelname aan een longitudinaal designproject leren studenten kennis en vaardigheden toe te passen in de kliniek en/of industrie. Zij worden zo bekwame onderzoekers die goed kunnen samenwerken en die onderzoeksresultaten naar oplossingen voor klinisch-technologische problemen kunnen vertalen. Hiernaast worden de studenten ook opgeleid op het gebied van ondernemerschap en kennisvalorisatie en is er een ruime aandacht voor het opleiden van studenten tot professionals die in verschillende rollen en settings goed kunnen functioneren. Met deze unieke wetenschappelijk-technisch-medische opleiding zullen afstudeerders niet alleen in de regeneratieve geneeskunde maar ook in het meer algemene biomedische veld bekwaam zijn om onderzoek te verrichten en technologische oplossingen te vinden voor klinische uitdagingen.

Ontwerpprincipes en onderwijsconcept

Het ontwerp van het RMT-curriculum is gebaseerd op de principes van *constructive alignment*: een onderwijskundige benadering die een zorgvuldige koppeling voorschrijft van de beoogde leerdoelen, de wijze waarop deze getoetst worden en de onderwijs- en leeractiviteiten die daarop voorbereiden. Probleem Gestuurd Onderwijs (PGO) dient als leidende onderwijsvorm die gestalte geeft aan de uitgangspunten 'constructief', 'contextueel', 'samenwerkend', en 'zelfgestuurd' leren. Vanaf het eerste jaar bestuderen studenten problemen uit de praktijk van de regeneratieve geneeskunde. Zij worden gestimuleerd de eigen voorkennis te activeren, nieuwe informatie te zoeken en integreren, en te leren door interactie met anderen. Het toetsprogramma van de opleiding sluit aan bij de bovengenoemde uitgangspunten en wordt zo ingericht dat zij naast haar beoordelingsfunctie dient als manier om studenten van rijke feedback te voorzien en hun studie- en leergedrag te stimuleren.

Competenties en vaardigheden

De beoogde leerdoelen van de opleiding RMT (zie bijlage 1) zijn geclusterd onder drie gecombineerde competentieprofielen: *Scientist and Engineer* (S&E-competentie), *Researcher and Designer* (R&D-competentie) en *Professional and Communicator* (P&C-competentie). In termen van de Dublin Descriptoren ligt de nadruk van de S&E-competentie op het verkrijgen van relevante kennis, inzicht en begrip, en het in staat zijn tot oordeelsvorming. Binnen de R&D-competentie leren de studenten om (technische) kennis en inzichten toe te passen in het onderzoek of in het ontwerp van een oplossing voor een klinisch-technologisch probleem. De P&C-competentie omvat leer- en communicatievaardigheden en aandacht voor persoonlijke & professionele ontwikkeling. In de bacheloropleiding RMT werken studenten aan zowel *soft skills* (zoals communicatie, teamwork en professionele attitude), als *hard skills* (STEM-gerelateerde technische, praktische en onderzoeksvaardigheden). Door de complexiteit en intensiteit van leertaken voor ontwikkeling van deze competenties en vaardigheden te vergroten naarmate de opleiding vordert, raken studenten goed voorbereid voor zowel een palet aan vervolgopleidingen als de arbeidsmarkt.

Inrichting van de opleiding (indicatie curriculum per jaar, vakken, leerlijnen)

Curriculumstructuur & inhoud

Figuur 1 op pagina 8 presenteert een overzicht van de 3-jarige bacheloropleiding RMT (180 European Credits, EC). Ieder semester is gestructureerd volgens een 8-8-4-weekstructuur. Naast haar modulaire opbouw kent het curriculum drie longitudinale leerlijnen: de *academic development line*, *lab skills line*, en (oriëntatie op) het *designproject*. Deze lange leerlijnen worden geïntegreerd aangeboden met blokinhoud (zie bijlage 2 voor een beknopte beschrijving van blokken en leerlijnen).

In het eerste opleidingsjaar –*foundation*– doen studenten basiskennis en (praktische) vaardigheden op in de voor RMT relevante aspecten van de biologie, chemie, natuurkunde, techniek/engineering, wiskunde (inclusief statistiek en programmering) en geneeskunde. In jaar 2 –*application*– verdiepen studenten hun kennis en leren zij, onder meer door zelf onderzoek te doen, over manieren om kennis te vertalen naar klinisch-technologische toepassingen. Zo doen zij bijvoorbeeld inzicht en praktische ervaring op in de wijze waarop menselijke cellen en (bio)materialen kunnen interacteren om weefselgroei te stimuleren en hiermee een orgaan te doen herstellen. Daarnaast maken studenten in het tweede jaar kennis met geavanceerde modellerings- en simulatietechnieken en wordt er aandacht besteed aan *entrepreneurship*. De coherentie van het programma wordt versterkt door het spiraalvormige curriculum; ieder blok in jaar 2 is gekoppeld aan een blok uit jaar 1. Studenten worden zo gestimuleerd om eerder opgedane kennis te verdiepen, in een andere setting toe te passen, en om verworven vaardigheden te herhalen en versterken. Dit geschiedt ook in het multidisciplinaire designproject, waarbinnen studenten aan een door de kliniek of de industrie aangedragen onderzoek van eigen keuze deelnemen. Binnen deze longitudinale lijn krijgen studenten ook de keuzemogelijkheid om zich meer op kliniek- of technologie-gericht onderzoek te focussen. Aan het begin van het derde jaar –*translation*– volgen studenten een minor (20 weken) binnen RMT, aan een andere FHML/UM-opleiding, of elders in Nederland of in het buitenland. De RMT-specifieke minor beslaat een cyclus van a) analyseren van een klinisch probleem b) zoeken naar een wetenschappelijke oplossing door een techniek of methode op het gebied van de regeneratieve geneeskunde toe te passen, en c) het in kaart brengen van translatie/valorisatiemogelijkheden. In het tweede semester van het derde jaar werken studenten aan een afstudeerproject (20 weken) aan een universiteit, in een ziekenhuis of in de industrie (nationaal of internationaal).

Year 1 (Foundation)			
Academic development line 8 EC	Lab skills line 7 EC	1.1 The Molecular Basis of Life 8w cell biology, chemistry & materials	8 EC
		1.2 Foundations of Engineering 8w maths, physics, engineering & design, technology	8 EC
		1.3 Regenerative Medicine in Society 4w ethics, valorisation & entrepreneurship	4 EC
		1.4 Principles of Medicine 8w anatomy, physiology, pathology, immunology	8 EC
		1.5 Data Analysis & Presentation 8w scripting, data analysis, statistics	9 EC
		1.6 The Intrinsic Regenerative Capacity of the Human Body 4w cell biology, regeneration, physiology	4 EC
			Orientation Design Project 4EC
Year 2 (Application)			
Academic development line 8 EC	Lab skills line 7 EC	2.1 Cells: From Lab to Production 8w cell biology, regeneration, technology	5 EC
		2.2 Materials Science in Biological Applications 8w chemistry & materials, engineering & design	8 EC
		2.3 Technological Trends in Regenerative Medicine 4w technology, regeneration, anatomy, physiology, pathology, immunology	4 EC
		2.4 Biomedical Data Science 8w maths, scripting, modeling & simulation	9 EC
		2.5 Advanced Technologies for Regeneration 8w engineering & design, regeneration, technology	8 EC
		2.6 From Research to Market Value 4w ethics, valorisation & entrepreneurship	4 EC
			Design Project : Clinical Track 7 EC
			Design Project: Technological Track 7 EC
Year 3 (Translation)			
3.1 Foundation (8w)			
3.2 Application (8w)		MINOR 30 EC	
3.3 Translation (4w)			
THESIS (20w, 30 EC)			

Figuur 1. Concept curriculum Bachelor Regenerative Medicine and Technology⁹

⁹ Multidisciplinair samengestelde blokplanningsgroepen zijn verantwoordelijk voor de bouw van de gekoppelde eerste- en tweedejaarsblokken: 1.1/2.2, 1.2/2.5, 1.3/2.6, 1.4/2.3, 1.5/2.4, 1.6/2.1

Academic Development Line

De *academic development line* omvat voornamelijk leeractiviteiten die onder de C&P-competentie vallen. Zo is er aandacht voor het vergroten van de zelfkennis, het vergroten van het begrip van acceptabele waarden en standaarden (in studie en werk), uitdrukkingsvaardigheden, het organiseren van studie en werk, en het opbouwen van een netwerk. De activiteiten in deze lijn beslaan vijf vaardigheidstrajecten: 1) zelfsturend leren, 2) kritisch lezen, 3) *scientific storytelling* (wetenschappelijke schrijf- en presentatievaardigheden), 4) professioneel gedrag (teamwork en werken volgens standaarden van wetenschappelijke integriteit), 5) carrière oriëntatie.

Designproject

Naast kleinschalige projecten die binnen blokken worden aangeboden starten studenten in het eerste jaar met een oriëntatie op het designproject (4 EC). Zij maken kennis met voor RMT relevante vakgroepen en manieren waarop technieken binnen de regeneratieve geneeskunde de reis *from bench to bedside* hebben doorgemaakt. Deze leerlijn loopt door gedurende het tweede jaar waarin studenten een onderzoeksproject uitvoeren (7 EC). Studenten kiezen tussen een klinische of technologische track. Binnen de klinische track ligt de nadruk op het werken aan een oplossing voor een klinisch probleem bijv. op het gebied van de orthopedie, oogheelkunde of gynaecologie waarbij studenten bestaande technologieën toepassen. In de technologische track focussen de studenten op het ontwerpen van een nieuwe voor regeneratieve geneeskunde relevante technologie. Zo ontwerpen studenten bijvoorbeeld een nieuwe sensor of biomedisch apparaat, of ze ontwikkelen een nieuw biomateriaal met speciale eigenschappen voor toepassingen in het veld. Het doel van beide tracks is studenten kennis te laten maken met de cyclus van het analyseren van een klinisch probleem, identificeren van (technologische) oplossingen om het probleem te adresseren, uitvoeren van onderzoek en het zelf ontwikkelen van (een deel van) een toepassing/techniek/apparaat/materiaal. Deze leerlijn introduceert eveneens aspecten van *entrepreneurship*.

Lab skills line

De *lab skills line* loopt parallel aan de eerste twee jaar, waarbij de activiteiten van deze lijn zich concentreren binnen de 8-weekse blokperioden. De uitgevoerde experimenten nemen toe in complexiteit en zijn gelieerd aan de inhoud van de blokken. Studenten ontvangen regelmatig feedback op vaardigheden, zoals de voorbereiding van een experiment, bijhouden van een labjournaal, practicum-gerelateerde berekeningen, veilig werken, etc. Aan het einde van ieder semester volgt een summatieve beoordeling. De lab skills line eindigt formeel aan het einde van jaar 2. In het derde jaar zijn EC voor lab vaardigheden geïntegreerd in de ECs voor de minor en thesis perioden.

Studielast

180 European Credits

Vorm van de opleiding

Voltijd

Gemeente waar de opleiding wordt gevestigd

Maastricht

Doelgroep van de opleiding

De opleiding richt zich op studenten met een interesse in de scheikunde, techniek en engineering, materiaalwetenschappen, biologie, en hun toepassingen binnen de geneeskunde. De studenten hebben een sterke bèta achtergrond (scheikunde, biologie, natuurkunde en wiskunde B – allen verplicht) afgerond op vwo-niveau (NL), of een (internationaal) equivalent hiervan.

Croho-sector en motivering

De opleiding valt onder de Croho typering 'Gezondheidszorg'. Deze typering past goed bij de opleiding gezien het feit dat de deze tot doel heeft studenten op te leiden die in staat zijn (bio)medische therapieën, producten en apparaten te ontwikkelen ten behoeve van toepassingen in de regeneratieve geneeskunde. De opleiding wordt aangeboden door de Faculty of Health, Medicine and Life Sciences (FHML) van de Universiteit van Maastricht (UM).

Geplande startdatum opleiding

1 september 2023

ISAT-code van de opleiding

Niet bekend

BRIN-code van de instelling

21 PJ

Voorgestelde nadere vooropleidingseisen die worden gesteld

- Profiel Natuur en Gezondheid, met natuurkunde en wiskunde B
- Profiel Natuur en Techniek, met biologie
- Internationaal equivalent van bovenstaande Nederlandse vwo-profielen.

Indien capaciteitsbeperking wordt ingesteld; de hoogte ervan

N.v.t.

Handtekening College van Bestuur

25-5-2022, Maastricht