

***Opleidings specifieke bijlage
van het opleidingsdeel van het studentenstatuut
inclusief de onderwijs- en examenregeling
van de bacheloropleiding
Biomedische Technologie***

(art. 7.13 en 7.59 WHW)

Inhoud

Preambule.....	1
Artikel 1 Doel van de opleiding.....	2
Artikel 2 Aansluitende masteropleiding.....	2
Artikel 3 Eindtermen van de opleiding.....	2
Artikel 4 Het bachelorexamen.....	5
Artikel 4a Reparatie en geldigheidsduur toetsresultaten.....	7
Artikel 5 Taal.....	7
Artikel 6 Overgangsregeling.....	7
Artikel 7 Veiligheid.....	7
Artikel 8 Volgorde onderwijseenheden.....	7
Artikel 9 Studiebegeleiding.....	8
Artikel 10 Wijziging.....	8
Artikel 11 Inwerkingtreding.....	8

Preambule

1. De regels in deze bijlage zijn van toepassing op de voltijds bacheloropleiding Biomedische Technologie.
2. Deze opleidings specifieke bijlage vormt samen met het algemeen gedeelte (TNW160078/vdh) het opleidingsdeel van het studentenstatuut inclusief de onderwijs- en examenregeling van de bacheloropleiding Biomedische Technologie van de faculteit Technische Natuurwetenschappen van de Universiteit Twente.
3. De regels over de uitvoering van haar taken en bevoegdheden, die de examencommissie Biomedische Technologie heeft vastgesteld volgens artikel 7.12b van de wet, zijn opgenomen in de 'Regels van de examencommissie Biomedische Technologie'.

Kenmerk: TNW 160080/jh/kh/vdh
Datum: 21 september 2016

Artikel 1 Doel van de opleiding

Biomedische Technologie is een interdisciplinair vakgebied waarbinnen technologie, geneeskunde en natuurwetenschappen worden samengebracht. Een Biomedisch ingenieur gebruikt wetenschappelijke en technologische concepten en methoden om wetenschappelijke kennis te verkrijgen en medische vraagstukken op te lossen. Het doel is om:

- 1) Nieuwe kennis en inzicht te genereren over levende systemen door innovatie en het toepassen van experimentele, analytische en ontwerpstechnieken.
- 2) Nieuwe apparaten, algoritmen, processen en systemen die bijdragen aan de biomedische technologie in de gezondheidszorg te ontwerpen en te ontwikkelen.
- 3) Problemen in de gezondheidszorg op te lossen op basis van doelgerichte strategieën en inzicht in de context.
- 4) Oplossingen te implementeren in de gezondheidszorg op basis van uitstekende communicatie en samenwerking met andere disciplines.

Een Biomedisch ingenieur dient over de volgende competenties te beschikken:

1. is kundig in de discipline van de Biomedische Technologie;
2. is bekwaam in onderzoeken;
3. is bekwaam in ontwerpen;
4. heeft een wetenschappelijke benadering;
5. beschikt over intellectuele basisvaardigheden;
6. is bekwaam in samenwerken en communiceren;
7. houdt rekening met de temporele en maatschappelijke context.

Deze competenties horen bij een afgeronde opleiding Biomedische Technologie / Biomedical Engineering, dus zowel Bachelor of Science als Master of Science. De hieronder gespecificeerde toetsbare doelstellingen zijn echter specifiek voor het Bachelor niveau.

Artikel 2 Aansluitende masteropleiding

Het met goed gevolg afleggen van het bachelorexamen geeft onder andere toegang tot de masteropleiding Biomedical Engineering van de faculteit TNW.

Artikel 3 Eindtermen van de opleiding

Achter iedere eindterm wordt tussen haken weergegeven of het gaat om het aanleren van kennis (k), vaardigheid (v) en/of houding (h).

Een Bachelor biomedische technologie

1. *Is kundig in de discipline van de Biomedische Technologie*

Een Biomedisch ingenieur is vertrouwd met bestaande wetenschappelijke kennis en heeft de competentie deze door studie uit te breiden.

- 1a. Begrijpt de kennisbasis van de relevante vakgebieden in de biomedische technologie (theorieën, methoden, technieken). Deze vakgebieden omvatten kernbegrippen uit de Natuurkunde, Chemie, Werktuigbouwkunde, Elektrotechniek, Wiskunde, Biologie en Medische Wetenschappen (Geneeskunde). [kv]
- 1b. Begrijpt de structuur van de Biomedische Technologie en de samenhang tussen deelgebieden. [kv]
- 1c. Bezit kennis van en enige vaardigheid in de wijze waarop waarheidsvinding, theorievorming en modelvorming plaatsvinden binnen de Biomedische Technologie. [kv]
- 1d. Bezit kennis van en enige vaardigheid in de wijze waarop interpretaties (van teksten, data, problemen, resultaten) plaatsvinden binnen de Biomedische Technologie. [kv]
- 1e. Bezit kennis van en enige vaardigheid in de wijze waarop experimenten, gegevensverzameling en simulaties plaatsvinden binnen de Biomedische Technologie [kv]
- 1f. Bezit kennis van en enige vaardigheid in de wijze waarop besluitvorming plaatsvindt binnen de Biomedische Technologie. [kv]
- 1g. Is zich bewust van de vooronderstellingen van standaardmethoden en van het belang daarvan. [kvh]
- 1h. Is in staat onder begeleiding eigen kennishiaten te signaleren en door studie kennis te herzien en uit te breiden. [kv]

2. **Is bekwaam in onderzoeken**

Een Biomedisch ingenieur heeft de competentie door onderzoek nieuwe wetenschappelijke kennis te verwerven. Onderzoeken betekent hier: het op doelgerichte en methodische wijze ontwikkelen van nieuwe kennis en nieuwe inzichten.

- 2a. Is in staat om slecht gestructureerde onderzoeksproblemen te herformuleren. Betreft daarbij ook de systeemgrenzen. Kan deze nieuwe interpretatie verdedigen tegenover de betrokken partijen. [kvh]
- 2b. Is opmerkzaam en heeft de creativiteit en het vermogen om in ogenschijnlijk triviale aangelegenheden bepaalde verbanden en nieuwe gezichtspunten te ontdekken. [kvh]
- 2c. Kan onder begeleiding een onderzoeksplan maken en dit uitvoeren. [kv]
- 2d. Kan op verschillende abstractieniveaus werken. [kv]
- 2e. Ziet waar nodig het belang in van andere disciplines (interdisciplinariteit). [kh]
- 2f. Is zich bewust van de veranderlijkheid van het onderzoeksproces door externe omstandigheden of voortschrijdend inzicht. [kh]
- 2g. Is in staat onderzoek binnen de Biomedische Technologie op bruikbaarheid te schatten. [kv]
- 2h. Is in staat onder begeleiding op één of enkele deelgebieden van de Biomedische Technologie een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van wetenschappelijke kennis. [kv]

3. **Is bekwaam in ontwerpen**

Veel Biomedisch ingenieurs zullen naast onderzoeken ook ontwerpen. Ontwerpen is een synthetische activiteit gericht op de totstandkoming van nieuwe of gewijzigde artefacten of systemen, met de bedoeling waarden te creëren conform vooraf gestelde eisen en wensen (bijv. mobiliteit, gezondheid).

- 3a. Is in staat om slecht gestructureerde ontwerpproblemen te herformuleren. Betreft daarbij ook de systeemgrenzen. Kan deze nieuwe interpretatie verdedigen tegenover de betrokken partijen. [kvh]
- 3b. Bezit creativiteit en synthetische vaardigheden ten aanzien van ontwerpproblemen. [kvh]
- 3c. Kan een ontwerpplan maken en dit uitvoeren (onder begeleiding). [kv]
- 3d. Kan op verschillende abstractieniveaus werken, waaronder het systeemniveau. [kv]
- 3e. Ziet waar nodig het belang in van andere disciplines (interdisciplinariteit). [kv]
- 3f. Is zich bewust van de veranderlijkheid van het ontwerpproces door externe omstandigheden of voortschrijdend inzicht. [kh]
- 3g. Kan bestaande kennis integreren in een ontwerp. [kv]
- 3h. Heeft de vaardigheid ontwerpbeslissingen te nemen en deze op systematische wijze te rechtvaardigen en te evalueren. [kv]

4. **Heeft een wetenschappelijke benadering.**

Een Biomedisch ingenieur heeft een systematische aanpak, gekenmerkt door de ontwikkeling en het gebruik van theorieën, modellen en samenhangende interpretaties, heeft een kritische houding en heeft inzicht in de eigen aard van wetenschap en technologie.

- 4a. Is nieuwsgierig en heeft een houding van levenslang leren. [kh]
- 4b. Heeft een systematische aanpak, gekenmerkt door de ontwikkeling en het gebruik van theorieën, modellen en samenhangende interpretaties. [kvh]
- 4c. Bezit de kennis en de vaardigheid voor het gebruiken, rechtvaardigen en op waarde schatten van modellen voor onderzoek en ontwerpen (model breed opgevat: van wiskundig model tot maquette). Kan modellen voor eigen gebruik aanpassen. [kv]
- 4d. Heeft inzicht in de eigen aard van wetenschap en technologie (doel, methoden, verschillen en overeenkomsten tussen wetenschapsgebieden, aard van wetten, theorieën, verklaringen, rol van experiment, objectiviteit, enz.) [k]
- 4e. Heeft inzicht in de wetenschappelijke praktijk (onderzoekstelsel, relatie met opdrachtgevers, publicatiesysteem, belang van integriteit, enz.). [k]
- 4f. Is in staat de resultaten van onderzoek en ontwerpen adequaat te documenteren met de bedoeling bij te dragen aan de kennisontwikkeling in de Biomedische Technologie en daarbuiten. [kvh]
- 4g. Kan op academische wijze wetenschappelijke literatuur verwerven en is in staat deze te begrijpen en te interpreteren. [khv]

5. **Beschikt over intellectuele basisvaardigheden**

Een Biomedisch ingenieur is competent in redeneren, reflecteren en oordeelsvorming. Dit zijn vaardigheden die in de context van een discipline worden geleerd of aangescherpt en daarna generiek toepasbaar zijn.

- 5a. Kan kritisch reflecteren op eigen denken, beslissen en handelen en dit bijsturen. [kv]
- 5b. Kan logisch redeneren in het vakgebied en daarbuiten, bijvoorbeeld 'waarom' en 'wat-als' redeneringen. [kv]
- 5c. Kan redeneerwijzen (inductie, deductie, analogie, enz.) in het vakgebied herkennen. [kv]
- 5d. Kan adequate vragen stellen en heeft een kritisch-constructieve houding bij het analyseren en oplossen van eenvoudige problemen in de gezondheidszorg. [kv]
- 5e. Kan een beredeneerd oordeel vormen zelfs in het geval van incomplete of irrelevante data. [kv]
- 5f. Kan een standpunt innemen ten aanzien van een wetenschappelijk betoog in de biomedische technologie. [kvh]
- 5g. Beschikt over numerieke basisvaardigheden en heeft besef van grootteordes. [kv]

6. **Is bekwaam in samenwerken en communiceren**

Een Biomedisch ingenieur heeft de competentie met en voor anderen te kunnen werken. Dat vraagt om adequate interactie, verantwoordelijkheidsgevoel en leiderschap, maar ook goede communicatie met vakgenoten en niet-vakgenoten. Ook is hij of zij in staat deel te nemen aan een wetenschappelijk of publiek debat.

- 6a. Kan schriftelijk communiceren over de resultaten van leren, denken en beslissen, met vakgenoten en niet-vakgenoten. [kv]
- 6b. Kan mondeling communiceren over de resultaten van leren, denken en beslissen, met vakgenoten en niet-vakgenoten. [kv]
- 6c. Idem als hierboven (mondeling en schriftelijk). Maar dan in de Engelse taal.
- 6d. Kan debatten volgen over het vakgebied en de plaats van het vakgebied in de maatschappij. [kv]
- 6e. Kenmerkt zich door professioneel gedrag. Dit houdt in: betrouwbaarheid, betrokkenheid, en zelfstandigheid. Heeft respect voor de mening van anderen. [kvh]
- 6f. Kan projectmatig werken: bezit pragmatisme en verantwoordelijkheidsbesef; kan omgaan met beperkte bronnen; kan omgaan met risico's; kan compromissen sluiten. [kvh]
- 6g. Is in staat om in een multidisciplinair team te werken. [kv]
- 6h. Heeft inzicht in en kan omgaan met teamrollen en sociale dynamiek. [kv]

7. **Houdt rekening met de temporele en maatschappelijke context.**

Wetenschap en technologie zijn niet geïsoleerd en hebben altijd een temporele en maatschappelijke context. Opvattingen en methodes hebben hun herkomst; beslissingen hebben maatschappelijke consequenties in de tijd. Een Biomedisch ingenieur is zich hiervan bewust en heeft de competentie deze inzichten te integreren in zijn of haar wetenschappelijk werk.

- 7a. Begrijpt relevante (interne en externe) ontwikkelingen in de geschiedenis van de Biomedische Technologie. Hieronder valt ook de interactie tussen de interne (ideeën) ontwikkeling en de externe (maatschappelijke) ontwikkeling. [kv]
- 7b. Is in staat de maatschappelijke consequenties (economisch, sociaal, cultureel) van nieuwe ontwikkelingen in de Biomedische Technologie te analyseren en te bespreken met vakgenoten en niet-vakgenoten. [kv]
- 7c. Is in staat de ethische en normatieve aspecten van de gevolgen en aannames van wetenschappelijk denken en handelen te analyseren en te bespreken met vakgenoten en niet-vakgenoten (zowel in onderzoek als ontwerpen). [kv]
- 7d. Heeft oog voor de verschillende rollen van professionals in de samenleving. [kv]

Artikel 4 Het bachelorexamen

Het bachelorexamen bestaat uit het programma van het eerste, tweede en derde studiejaar (B1, B2 en B3).

De bacheloropleiding Biomedische Technologie is georganiseerd in modules van 15 EC. Elke module kent twee tot vijf theoretische vakdomeinen, en deze worden toegepast in een overkoepelend project. In projectgroepen van 4-8 studenten werken studenten, begeleid door een tutor, aan het eindproduct van het project. Naarmate studenten vorderen in de bachelor wordt een hogere mate van zelfstandig projectwerk verwacht.

Het project wordt mondeling, schriftelijk en/of via practica getoetst. Voorbeelden van eindproducten zijn schriftelijke rapportages, eindpresentaties, postermarkt, debat en gezamenlijk of individueel mondeling. Voor de ondersteunende vakdomeinen gelden meestal schriftelijke deel- en eindtoetsen. Nadere informatie is te vinden in de cursuscatalogus en, na inschrijving voor de module, in de modulehandleiding.

Onderstaande programma's gelden in 2016-2017. Voor studenten van generaties 2015 en eerder gold een ander bachelorprogramma. Nadere informatie over overgangsregelingen is overeenkomstig artikel 6 van deze bijlage te vinden op de website van de opleiding.

Het B1-programma heeft een studielast van 60 EC. De onderdelen van het B1-programma zijn:

Vakcode	Naam	Inhoud	Totaal EC
201100172	De maakbare mens, construeren met moleculen, M1	Project Algemene chemie Biochemie Anatomie en fysiologie Math A Euclides en Math B1 Leibniz	15
201100184	Microscopische detectie van kanker, M2	Project Geometrische optica Celbiologie Math B2 Newton	15
201100215	Metten is weten, basisprincipes van medische sensoren, M3	Project Medische sensoren en meetsystemen Anatomie en fysiologie Optisch meten op weefsel Math C1 Cayley	15
201100227	Adapterende botten, belastingen op en rond implantaten, M4	Project Anatomie en fysiologie Mechanica Harde materialen en Beeldvorming Math D1 Riemann	15
Totaal B1-programma			60

Het B2-programma heeft een studielast van 60 EC. De onderdelen van het B2-programma zijn:

Vakcode	Naam	Inhoud	Totaal EC
201400224	Creating biological tissues, M5	Project Structuuranalyse Toegepaste celbiologie Mathematics D2 Gauss	15
201500329	Transport phenomena in biological systems, M6	Project Inleiding transportverschijnselen Biofysische transportverschijnselen Fysische chemie Reactiekinetiek	15
201400477	Metten is missen, M7	Project Ultrasound imaging Computed tomography Fysische optica Anatomie en fysiologie Signalen en systemen	15
201200230	Brein in balans, M8	Project Mechanica Biomedische regelsystemen Neurofysiologie Medische elektronica	15
Totaal B2-programma			60

In het derde jaar worden vanuit de drie onderzoeksrichtingen van MIRA¹ drie BMT-modules aangeboden. Studenten kiezen minimaal één BMT-module behorend bij de onderzoeksrichting waar zij hun bacheloropdracht uitvoeren. Deze module vormt samen met de bacheloropdracht de afstudeerfase.

De overige 30 EC zijn de minorruimte en kunnen als volgt worden ingevuld:

- Maximaal één aanvullende BMT-module.
- High Tech Human Touch-modules zoals beschreven op de centrale minoren-website.
- Aansluitminoren van andere opleidingen zoals beschreven op de centrale minoren-website.
- Keuzevakken aan een andere universiteit in Nederland of het buitenland.

Voor UT-modules die niet door de opleiding BMT worden aangeboden gelden de volgende restricties:

- Alleen gehele modules kunnen worden gekozen. De overlap met reeds behandelde stof mag niet meer zijn dan maximaal 50% van de module. Indien de overlap de wiskundeleerlijn betreft moet de student een verdiepend wiskunde-onderdeel volgen.
- De modules en/of vakken dienen van academisch niveau te zijn.
- De keuze dient vergezeld te gaan van een schriftelijke motivatie via het formulier Aanvraag bachelorpakket.

De keuze en motivatie worden getoetst op bovenstaande criteria door de examencommissie.

De door BMT aangeboden modules voor het B3-programma zijn:

Vakcode	Naam	Inhoud	Totaal EC
201500061	BioRobotics, M9	Project Design of Robotic Systems for Human Interaction Multibody Dynamics & Control Biological Signal Analysis	15
201300167	Imaging & Diagnostics, M10	Project Molecular spectroscopy for imaging Basic MRI physics Functional MR imaging Tissue imaging	15
201400478	Bionanotechnology en weefselregeneratie, M11	Project Cel-materiaal interacties Bio-organische chemie Polymeerchemie en biomaterialen	15
201300197	Bacheloropdracht, M12		15
Totaal B3-programma			60

¹ Onderzoeksinstituut MIRA bestaat uit drie onderzoeksrichtingen: Bionanotechnology, Imaging & Diagnostics en Neural & Motor Systems.

Artikel 4a Reparatie en geldigheidsduur toetsresultaten

1. Aanvullend op artikel 4.4 lid 4f van het algemeen gedeelte van de bachelor OER geldt dat deelname aan reparaties binnen de module altijd is toegestaan. Voor deelname aan reparaties die buiten de module vallen kunnen voorwaarden zijn vastgesteld. Deze voorwaarden moeten in het toetschema worden vermeld en de examencommissie moet over deze voorwaarden hebben geadviseerd.
2. Indien een module niet met een voldoende is afgerond, gelden voor alle modules uit het BMT bachelorprogramma de volgende regels voor de geldigheidsduur van toetsresultaten:
 - a. Resultaten van toetsen zijn alleen geldig in het studiejaar waarin deze zijn behaald.
 - b. Als slechts één van de toetsresultaten binnen de module onvoldoende is en niet kleiner is dan een 5,0, blijven de overige, voldoende toetsresultaten ($\geq 5,5$) geldig in het volgende studiejaar.
 - c. In alle andere gevallen kan de student een verzoek indienen bij de examencommissie om de geldigheidsduur van toetsresultaten te verlengen.
3. Gedurende de modulebeoordelingsvergadering (rapportvergadering) kunnen de examinatoren (de docenten en de modulecoördinator) in individuele gevallen bepalen of een student de module mag repareren binnen het lopende studiejaar. Hierbij wordt gelet op de cijfers die binnen de module behaald zijn en mogelijke omstandigheden.

Artikel 5 Taal

1. De bacheloropleiding Biomedische Technologie is een Nederlandstalige opleiding. Hierbij gelden de bepalingen uit Artikel 3.3 van het Algemeen gedeelte.
2. De modules uit het derde jaar kunnen in het Engels worden aangeboden.

Artikel 6 Overgangsregeling

1. Bij wijziging van het algemeen gedeelte of deze opleidingsbijlage wordt zo nodig door de decaan een overgangsregeling vastgesteld en bekendgemaakt.
2. In art. 8.4 van het algemeen gedeelte is vastgelegd aan welke voorwaarden een overgangsregeling moet voldoen.
3. De overgangsregeling wordt gepubliceerd op de website van de opleiding Biomedische Technologie.

Artikel 7 Veiligheid

Aan het werken in een laboratorium worden veiligheidseisen gesteld. De student is verplicht kennis te nemen van deze regels² en deze na te leven.

Voor het werken in een laboratorium is het een vereiste dat een student daadwerkelijk als student is ingeschreven bij de UT.

Artikel 8 Volgorde onderwijseenheden

1. De student moet voor begin van een onderwijseenheid voldoen aan de voorkennisvereisten van die onderwijseenheid.
2. De student moet bij aanvang van een minor minimaal 75 EC (5 modules) hebben gehaald uit het B1- en B2-programma van de bacheloropleiding Biomedische Technologie.
3. Voor een student gelden de volgende voorwaarden om te mogen beginnen met het examenonderdeel bacheloropdracht:
 - De student heeft alle examenonderdelen van het B1-programma (60 EC) gehaald.
 - De student heeft uit het B2- en B3-programma maximaal twee modules (30 EC) nog niet afgerond.
 - Voor aanvang van de bacheloropdracht dient de student de module te hebben afgerond die wordt aangeboden door de MIRA onderzoeksrichting waar de opdracht wordt uitgevoerd.
4. De examencommissie kan op verzoek van de student ontheffing verlenen van de in lid 1, 2 en 3 genoemde voorwaarden, indien strikte toepassing van het aldaar bepaalde een niet te rechtvaardigen vertraging in de studievoortgang met zich mee zou brengen.

² Zie het 'Arbo- en milieureglement' op <http://www.tnw.utwente.nl/intra/diensten/amh/> en de informatie van de Practicumgroep TNW, te vinden op http://www.tnw.utwente.nl/onderwijs_overig/practica/.

Artikel 9 Studiebegeleiding

1. De studieadviseur houdt actief contact met studenten met een studiesnelheid lager dan 75% van de nominale snelheid van 60 EC per jaar.
2. De studieadviseur heeft enerzijds als taak de studenten individueel te adviseren over alle aspecten van hun studie en anderzijds de opleidingsdirecteur en de examencommissie in te lichten over de studievoortgang van de studenten.

Artikel 10 Wijziging

Bij wijzigingen van de opleidingsbijlage is het bepaalde in de artikelen 8.3 en 8.4 van het algemeen gedeelte van toepassing.

Artikel 11 Inwerkingtreding

Deze opleidingsbijlage treedt in werking op 1 oktober 2016 en treedt in de plaats van de regeling d.d. 20 augustus 2015.

Vastgesteld door de decaan van de Faculteit na advies bij de Opleidingscommissie Biomedische Technologie te hebben ingewonnen en met instemming van de Faculteitsraad over artikel 4a.

Enschede, 21 september 2016.