

Projecthandleiding: de maakbare mens – construeren met moleculen

Inhoudsopgave	pp.
1. Cursusinformatie	2
2. Probleembeschrijving	2
3. Projectopdracht <ul style="list-style-type: none">- Opdracht en deelopdrachten- Voorwaarden en uitgangspunten- Basiseisen per product	3
4. Leerdoelen en studiemateriaal van het project en ondersteunende vakken <ul style="list-style-type: none">- Leerdoelen van het project- Leerdoelen van de ondersteunende vakken- Relatie tussen het project en de ondersteunende vakken- Relatie van het project en ondersteunende vakken met andere onderwijsperioden	6
5. Beoordeling	9
6. Organisatie en begeleiding <ul style="list-style-type: none">- Personen en groepen- Namen en contactgegevens	10
7. Planning	12

1. Cursusinformatie:

Titel: De maakbare mens – construeren met moleculen

Opleiding: Biomedische Technologie

Cursusjaar: 2011-2012

Kwartiel: 1^e jaar, 1^e kwartiel

Cursuscode: 201100172

2. Probleembeschrijving

Iedereen heeft wel een gehoord van Robocop, het equivalent van een cyborg, oftewel een hybride van een cybernetisch apparaat of materiaal en een organisme. In het meest simpele geval kan men zeggen; een combinatie van een metaal, kunststof of keramiek en mens en soms ook dier. Hoewel Robocop natuurlijk een fictieve persoonlijkheid is zijn er steeds meer ontwikkelingen gaande die het mogelijk maken om menselijke weefsels en organen te vervangen of te verbeteren. Deze ontwikkelingen komen bijvoorbeeld vanuit de plastische en reconstructieve chirurgie die afgelopen tientallen jaren een enorme groei doorgemaakt heeft. Daarnaast zijn orgaantransplantaties zeer belangrijk geworden omdat niet elk weefsel of orgaan gemakkelijk te vervangen is. In enkele gevallen maakt men zelfs gebruik van dierlijk weefsel voor reconstructie.

In de regeneratieve (herstellende) chirurgie maken we gebruik van de technologie van biomaterialen. De wetenschap van biomaterialen, als onderdeel van de biomedische technologie, gaat over de eigenschappen en toepassingen van materialen die in contact gebracht worden met biologische systemen. In de afgelopen 60 jaar is de technologie van biomaterialen sterk gegroeid mede vanwege het multidisciplinaire karakter ervan. Chemie, biochemie, materiaalkunde en geneeskunde zijn enkele van de disciplines die hieraan ten grondslag liggen. In dit eerste kwartiel van de BMT opleiding zullen we een aantal aspecten uit deze disciplines introduceren. Hoewel er grote verschillen bestaan, zijn het geen losstaande onderwerpen en de nadruk zal dan ook liggen op de samenhang tussen de verschillende vakken. Het zal ook duidelijk worden dat we pas een eerste stapje zetten in de technologie van biomaterialen. Het uiteindelijke doel in het toepassen van biomaterialen is het verbeteren van de kwaliteit van leven en mogelijk de oorspronkelijke functie van weefsels en organen in het lichaam te herstellen of zelfs te verbeteren. Het is dan ook van primair belang de eigenschappen, structuur van weefsels en hun functie te begrijpen. De studies naar biologische materialen en synthetische materialen (implantaten) moeten het uiteindelijk mogelijk maken de interactie tussen deze twee te begrijpen. Het succes van een biomateriaal of een implantaat is met name afhankelijk van de eigenschappen, biocompatibiliteit, de algemene gezondheid van de patiënt, maar bijvoorbeeld ook van de competentie van de chirurg die de materialen toepast.

Door technologische en biomedische ontwikkelingen is de verwachting dat in de toekomst (bio)materialen een steeds grotere rol gaan krijgen bij functiehervestel in het menselijk lichaam en dat er meer materialen en toepassingen beschikbaar gaan komen. Toekomstige Biomedisch Technologen zullen een belangrijke bijdrage gaan leveren aan de ontwikkeling en toepassing van dergelijke materialen. Daarom is belangrijk om kennis en begrip te hebben over de wijze waarop (bio)materialen gemaakt worden, met welke aspecten rekening gehouden moet worden en welke problemen op kunnen treden bij implantatie en gebruik in het menselijk lichaam. Gedurende je studie Biomedische Technologie zul je altijd in aanraking komen met biomaterialen ongeacht de uiteindelijke richting die je kiest. Alle materialen die in contact komen met weefsels en organen beschouwen we als biomaterialen. Katheters, bloedzakken, kunstheupen, maar ook tandvullingen en contactlenzen zijn voorbeelden van biomaterialen. Uit dit lijstje zal het al duidelijk zijn dat de eisen die gesteld worden aan een biomateriaal verschillend zullen zijn. De meeste materialen ken je al. Ik het VWO heb je al kennis gemaakt met kunststoffen en metalen. Daarnaast zijn de keramieken en composiet materialen belangrijk. Tandvullingen zijn een voorbeeld: het is een composiet van keramische deeltjes in een perspex type kunststof welke wordt uitgehard met UV licht. Kunststoffen en metalen zijn veelal de belangrijkste componenten van veel implantaten. Je komt ze tegen in kunstbloedvaten, hartkleppen, heupprothesen, pacemakers, hechtdraad etc. In dit eerste kwartiel gaan we gaan ons bezighouden met enkele fundamentele kennisaspecten van de chemie en biochemie. Met deze basiskennis kun je begrijpen hoe bijvoorbeeld kunststofimplantaten te maken zijn. Je kunt de kennis toepassen in de praktijk door zelf een aantal kunststoffen te gaan maken in een practicum. Daarnaast voer je een groepsopdracht uit over het gebruik van biomaterialen ter vervanging of verbetering van de functie van weefsels en organen.



3. Projectopdracht

Dit kwartiel zal bestaan uit een projectopdracht met een aantal deelopdrachten die in 10 weken zullen worden uitgevoerd. Daarnaast zijn er gedurende deze periode een aantal ondersteunende vakken waarin kennis en vaardigheden worden aangeboden die nodig zijn voor het succesvol afronden van het project.

Opdracht en deelopdrachten

De opdracht waar in het project in groepen aan gewerkt wordt is: 'beschrijf met welke voorwaarden/eisen rekening moet worden gehouden om te komen van een molecuul tot een materiaal dat geschikt is voor implantatie in het menselijk lichaam'.

Het project zal worden verdeeld in twee fasen (deelopdrachten):

Opdracht 1: beschrijf welke stappen moeten worden doorlopen om van een molecuul naar een (bio)materiaal te komen en aan welke voorwaarden/eisen een materiaal moet voldoen?

Opdracht 2: elke groep kiest een weefsel/orgaan uit onderstaande lijst (maximaal twee groepen per weefsel/orgaan). Beschrijf een (bio)materiaal naar keuze dat kan worden gebruikt voor vervanging van het weefsel/orgaan en geef weer aan welke voorwaarden/eisen dit materiaal moet voldoen. Bedenk hierbij tevens een 'nieuwe/betere' functie van het materiaal in het weefsel/orgaan.

Organen/weefsels

- hart (atrio-ventriculaire kleppen, semilunaire kleppen)
- bloedvaten (arteriën, venen, arteriolen, venulen)
- nier (glomerulus)
- gehoorbeentjes
- slokdarm
- luchtpijp
- gewrichtskraakbeen (knie, heup, wervelkolom)
- ligamenten (bijv. voorste kruisband, achterste kruisband)
- ooglenzen

Voorwaarden en uitgangspunten

In het project wordt een eerste stap gezet in de richting van het maken van biomaterialen, en zal gericht zijn op het proces dat doorlopen moet worden om een biomateriaal te maken dat geschikt is voor toepassing in het menselijk lichaam. Hierbij zal vooral worden gekeken naar de factoren en eigenschappen die van belang zijn om te komen van (een verzameling) moleculen tot een materiaal dat geschikt is voor implantatie en gebruik in het lichaam. Het uitgangspunt van de beschrijving die in de opdracht(en) gemaakt moet worden is dat het eindproduct (verslag) van voldoende niveau/diepgang moet zijn voor een doelgroep van 1^e jaars Biomedisch Technologen. Met andere woorden, aan het eind van het project moet in je in staat zijn om aan een (toekomstig) 1^e jaars Biomedisch Technoloog uit leggen waar een (bio)materiaal aan moet voldoen zodat het een weefsel of orgaan kan vervangen. Bij de beschrijving van opdracht 2 moet gebruik worden gemaakt van het product van opdracht 1.

Basiseisen per product

Hieronder staan een aantal producten die gedurende het project moeten worden ingeleverd met daarbij de (basis)eisen waaraan elk product moet voldoen. Het totaal van deze producten zal worden beoordeeld in de vorm van een projectcijfer (zie ook punt 5: beoordeling). Voor enkele producten geldt dat deze moeten worden ingeleverd en besproken/goedgekeurd met/door de tutor voordat het project kan worden voortgezet. Voor elk product geldt dat dit moet worden ingeleverd via Blackboard op de daarvoor aangegeven plaats, voorzien van een titelblad met daarop de naam van het project, (tutor)groepsnummer en de namen + studentnummers van de groepsleden. Zorg in ieder geval altijd dat het groepsnummer in de naam van de file staat die op Blackboard ingeleverd wordt.

o *Plan van aanpak met tijdpad (groepsproduct)*

Het plan van aanpak moet ingeleverd worden in week 2 en goedgekeurd worden door de tutor voordat het project kan worden voortgezet. In het plan van aanpak moet staan:

- gedetailleerde probleemstelling
- te verwachten (deel)problemen
- doelen en criteria van activiteiten die nodig zijn (bijv. literatuurstudie in fase 1)
- planningsschema van activiteiten (zie ook punt 7: planning)

- *Resultaat literatuurstudie (groepsproduct)*

In week 2 moet het resultaat van de literatuur zoekopdracht met de strategie die gevolgd is worden ingeleverd. De resultaten van dit product moeten worden besproken met de docent (Dr. Hanneke Becht) voordat het project kan worden voortgezet. In het resultaat moet staan:

 - voor welk probleem een oplossing is gezocht
 - op welke (deel)onderwerpen is gezocht
 - waar is de informatie gevonden (bijv. bronnen/databases/zoekmachines)
 - welke zoektermen zijn gebruikt
 - wat is de betrouwbaarheid van de gevonden informatie
 - geeft de gevonden informatie antwoord op de gestelde vragen

Elke groep krijgt feedback op het ingeleverde product, en deze feedback moet worden verwerkt in het verslag van fase 1 (zie volgende punt).
- *Verslag fase 1 (groepsproduct)*

Dit verslag moet worden ingeleverd in week 5 en besproken worden met de tutor voordat het project kan worden voortgezet. In het verslag moet staan:

 - een heldere beschrijving van de opdracht en de doorlopen stappen
 - het resultaat van de literatuurstudie, inclusief de verwerkte feedback
- *Eindverslag (groepsproduct)*

Dit verslag moet worden ingeleverd in week 9. Dit verslag is het eindproduct van het project en moet dus inhoudelijk alles omvatten waaraan dit project is gewerkt en wat is geproduceerd. Dit omvat in ieder geval:

 - het verslag van fase 1 (evt. aangepaste/verbeterde versie indien nodig)
 - het gekozen (bio)materiaal in fase 2
 - geformuleerde oplossing van het probleem
 - het resultaat van de literatuur zoekopdracht in fase 2
 - een beschrijving van de vernieuwde/verbeterde functie van het gekozen materiaal in het weefsel/orgaan
- *Presentatie (groepsproduct)*

Aan het eind van het project wordt een centrale bijeenkomst georganiseerd, waarin alle groepen het resultaat van de projectopdracht presenteren. Het doel van de presentatie is duidelijk te maken welk (bio)materiaal de groep gekozen heeft en aan welke voorwaarden/eisen dit materiaal moet voldoen om in aanmerking te komen voor vervanging van een weefsel of orgaan. Tevens moet duidelijk worden welke 'nieuwe/betere' functie het materiaal kan hebben in het gekozen weefsel/orgaan. De doelgroep is een groep van 1^e jaars Biomedisch Technologen. Dat wil zeggen dat de presentatie voldoende helder/diepgaand moet zijn voor een (toekomstig) 1^e jaars Biomedisch Technoloog. De presentatie zal worden beoordeeld op de volgende punten:

 - structuur van de presentatie (indeling, heldere opbouw, aansluiting bij doelgroep)
 - gebruik ondersteunende media (overzichtelijk, niet te veel tekst, leesbaarheid)
 - presentatievaardigheden (taalgebruik, verstaanbaarheid, enthousiasme, spreektempo)
 - interactie met publiek (kijken naar de zaal, oogcontact met publiek)
- *Procesverslag (individueel product)*

In een procesverslag kijk je terug op het verloop van het project (proces) en je eigen bijdrage hieraan. De project producten laten zien wat jullie inhoudelijk hebben gepresteerd, het procesverslag laat zien hoe deze producten tot stand zijn gekomen en wat je ervan hebt geleerd.

Aan het eind van dit project in week 10 lever je een individueel procesverslag in (max. 2x A4) waarin je ingaat op de volgende vragen:

1] hoe hebben jullie als groep het project aangepakt? Wat waren de sterke punten van jullie als groep en hoe hadden jullie als groep beter kunnen functioneren? Ga bijvoorbeeld in op:

- samenwerking : werkwijze in de groep en onderlinge taakverdeling.
- gang van zaken tijdens gemeenschappelijke besprekingen: hoe heeft besluitvorming plaatsgevonden?
- omgang met eventuele conflicten: welke obstakels zijn jullie tegengekomen en hoe zijn jullie daar mee omgegaan?

2] wat was jouw bijdrage aan het project? Waar ben je tevreden over en wat kan beter?

3] wat zou je anders willen doen tijdens het volgende project?

Uit je verslag moet blijken dat je er goed over na hebt gedacht en dat je er tijd aan hebt besteed. Zorg ervoor dat je concreet bent en ondersteun je verhaal met voorbeelden.

Practica

In dit kwartiel worden verschillende practica georganiseerd die dienen als ondersteuning voor de projectopdracht. De practica worden groepen van verschillende grootte en samenstelling uitgevoerd. Elke student dient zich voor deze practica individueel in te schrijven via de link op de site van de practicumgroep:

http://www.utwente.nl/tnw/onderwijs/Practica_TNW/

of rechtstreeks via:

<http://practica.tnw.utwente.nl/tn/TNReservationSystem.php>

De practica zijn ingedeeld in de volgende groepen. Let op: niet alle practica hebben dezelfde groepsgrootte, en er worden ook practica parallel gegeven. Kijk op het rooster:

http://www.utwente.nl/so/student/onderwijs/roosters/bachelor/biomedische_technologie/

op welke momenten practicum gegeven worden. De groepsnummers zijn ook te vinden op Blackboard.

Practicumgroepen

Groep A = groep 1 tot en met 12

Groep B = groep 13 tot en met 24

Groep C1 = groep 1 tot en met 4

Groep C2 = groep 5 tot en met 8

groep C3 = groep 9 tot en met 12

Groep C4 = groep 13 tot en met 16

Groep C5 = groep 17 tot en met 20

Groep C6 = groep 21 tot en met 24

Groep P = groep 1 tot en met 3

Groep Q = groep 4 tot en met 6

Groep U = groep 7 tot en met 9

Groep V = groep 10 tot en met 12

Groep W = groep 13 tot en met 15

Groep X = groep 16 tot en met 18

Groep Y = groep 19 tot en met 21

Groep Z = groep 22 tot en met 24

Hieronder volgt een lijst met practica en wat hun plaats is binnen het project. Gedetailleerde omschrijvingen van de practicumhandleidingen vinden jullie bij de specifieke vakken op Blackboard.

Practicum chemie en biomaterialen

In het project zal een practicum worden opgenomen waarbij enkele voorbeelden gegeven worden van de wijze waarop de chemie een link is naar materialen die biomedisch toegepast worden. De voorbeelden betreffen:

- botcement; gebruikt in de plaatsing van gewrichtsprothesen. Chemische reacties die hierbij aan de orde komen zijn: radicaal reacties.
- polyesters voor o.a. bloedvatprothesen en hecht draad. Chemische reacties die hierbij aan de orde komen zijn: nucleofiele acyl substitutie reacties.

Dit practicum zal uitgevoerd worden in tweetallen en er zal per studentkoppel een verslag moeten worden ingeleverd. Na afloop van het practicum kan de student:

- onder begeleiding simpele (bio)materialen maken (bijv. polyester, botcement)
- verschillen in moleculaire structuur van synthetische en natuurlijke materialen beschrijven
- een wetenschappelijk practicumverslag opstellen

Practicum Anatomie & Fysiologie / Ultrageluid

In het project zal een practicum worden opgenomen waarbij aan de hand van enkele voorbeelden gekeken zal worden naar De Anatomie en Fysiologie van weefsels/organen die in aanmerking komen voor vervanging door (bio)materialen. De Anatomie en Fysiologie zullen worden bestudeerd *in vivo*, 'de levende mens' (aan de hand van projectie van organen op het lichaamsoppervlak, door middel van 'body paint') en met behulp van ultrageluid.

De voorbeelden betreffen:

- het hart
- (delen van) het bloedvatstelsel
- de nier

Dit practicum zal uitgevoerd worden in groepjes van 5-6 personen. Na afloop van het practicum kan de student:

- van bovenstaande weefsels/organen de locatie in het lichaam aangeven en de belangrijkste functie(s) benoemen
- van deze weefsels/ organen aangeven wat je wel/niet in beeld kunt brengen in het lichaam met behulp van ultrageluid

Daarnaast heeft student:

- inzicht in de relationele aspecten die een rol spelen tussen de arts/onderzoeker en de patiënt/proefpersoon. Hiermee wordt bedoeld dat de student:
- heeft ervaren wat het betekent als er metingen of handelingen aan zijn/haar lichaam worden verricht
- technische vaardigheden heeft opgedaan met het meten aan proefpersonen
- op een respectvolle en professionele manier kan omgaan met proefpersonen

Practicum Ultrageluid

Bij dit practicum gaan we de fysische aspecten van een Ultrasound echo systeem in detail bekijken. Daarvoor wordt een ultrageluid bron + detector (= puls ontvanger) geplaatst in een bak met water, waarin gecontroleerd verschillende materialen kunnen worden verplaatst om de reflectie te bestuderen

Projectcolleges

Tijdens het project zullen een aantal gastcolleges worden verzorgd die gerelateerd zijn aan de inhoud van het project en/of aan vaardigheden die voor de uitvoer het project noodzakelijk zijn.

Gastcollege biomaterialen

Bij de centrale aftrap van het project zal een gastcollege verzorgd worden door Prof. Dr. Clemens van Blitterswijk, hoofd van de afdeling 'Tissue Regeneration' en wetenschappelijk directeur van onderzoeksinstituut voor Biomedische Technologie en Technische Geneeskunde (MIRA). Het gastcollege zal gaan over het onderzoek van de 'Regenerative Medicine' in het geheel en de rol die biomaterialen hierin hebben in het bijzonder. Het college is tevens bedoeld om een context en achtergrond te geven voor de opdracht waaraan in dit project gewerkt zal worden.

Cursus 'Veiligheid in het lab'

In dit project zal er tijdens enkele practica gewerkt worden in chemische en fysische laboratoria. Om ervoor te zorgen dat iedereen op de hoogte van de regels en procedures die gelden voor het werken in het lab zal er door medewerkers van De Practicumgroep een cursus 'Veiligheid in het lab' worden verzorgd. Deze cursus bestaat uit verschillende bijeenkomsten en een korte toets die behaald moet worden voordat gestart mag worden met werkzaamheden in het laboratorium.

College informatievaardigheden en literatuur zoeken

Gedurende het project zal door Dr. Hanneke Becht meerdere malen aandacht worden besteed aan het verwerven van informatie. In een academische omgeving worden hoge eisen gesteld aan informatievaardigheden. In dit project wordt een stappenplan geïntroduceerd waarmee op een gestructureerde manier informatie gevonden kan worden. De nadruk ligt op het formuleren van een vraagstelling en de daaruit voortvloeiende vragen. In de eerste fase staat het open internet centraal. De kwaliteit van de gevonden informatie wordt geanalyseerd. In een 'feedback'-sessie zullen relevante naslagwerken, aanwezig in de Universiteitsbibliotheek, aan de orde komen. In het tweede deel van het project zal de wetenschappelijke literatuur aan de orde komen: wat is een artikel, welke plaats heeft literatuur in wetenschappelijk onderzoek. De mogelijkheden om artikelen te vinden met behulp van Scopus worden gedemonstreerd.

4. Leerdoelen en studiemateriaal van het project en ondersteunende vakken

Leerdoelen van het project

De student kan:

- o omschrijven welke stappen moeten worden doorlopen om van een molecuul naar een (bio)materiaal te komen
- o aangeven wat het verschil is tussen een synthetische en natuurlijke kunststof en op welke wijze deze toegepast kunnen worden als biomateriaal
- o aangeven aan welke voorwaarden/eisen een (bio)materiaal moet voldoen om in aanmerking te komen voor vervanging van een weefsel/orgaan in het menselijk lichaam
- o uitgaande van een 'defect' weefsel/orgaan aangeven welk (bio)materiaal in aanmerking kan komen voor vervanging van het weefsel/orgaan
- o uitgaande van een (bestaand) materiaal een nieuwe/betere functie van het materiaal in een weefsel/orgaan bedenken

Leerdoelen van de ondersteunende vakken

Anatomie en Fysiologie

De student kan:

- o de verschillende organisatieniveaus waarop we het menselijk lichaam kunnen beschrijven benoemen en aangeven waarin de onderlinge niveaus van elkaar verschillen
- o de belangrijkste onderdelen van het cardiovasculaire systeem (specifiek het hart, arteriële stelsel, veneuze stelsel) en het urinair systeem benoemen en hun oriëntatie in het lichaam weergeven in de daarvoor gebruikelijke anatomische terminologie
- o de globale bouw en de mechanische functie van het hart beschrijven
- o de globale bouw en werking van het vasculaire systeem beschrijven
- o uitleggen wat bedoeld wordt met homeostase en enkele voorbeelden geven van een homeostatisch regelmechanisme gerelateerd aan het cardiovasculair systeem en de nieren

Biochemie

De student kan:

- o kan de belangrijkste biochemische processen beschrijven en toepassen, voor zover relevant, voor het analyseren en begrijpen van biomedische problematiek
- o kan de structuur en functie van de belangrijkste biochemische moleculen (aminozuren, eiwitten, koolhydraten, lipiden, nucleotiden en nucleïnezuren) beschrijven
- o kan de algemene principes van het functioneren van enzymen en de betekenis van enzymen in biochemische processen beschrijven
- o kan de structuur en functie van biologische membranen beschrijven
- o kan het cellulaire energiemetabolisme beschrijven

Chemie

In het VWO zijn in het vak Scheikunde een groot aantal onderwerpen aan de orde geweest, die zullen terugkomen in het vak algemene chemie, maar hierin verder worden uitgediept. In het conceptueel denken binnen de chemie focussen we op een aantal onderwerpen. Hiertoe behoren voornamelijk de leerstof op onderwerpen als hybridisatie en resonantie. Kennis van deze begrippen maakt het voor de student mogelijke moleculen in 3D te visualiseren en te begrijpen hoe en op welke wijze bijvoorbeeld moleculen met elkaar reageren.

De student kan:

- o de structuur van moleculen herkennen op basis van hun naamgeving
- o functionele groepen herkennen
- o eigenschappen van moleculen afleiden op basis van hun opbouw
- o basis chemische reacties die ten grondslag liggen aan biomaterialen inzien

Ultrageluid

De student kan:

- o omschrijven welke plaats ultrageluid inneemt binnen de medische beeldvorming
- o de basis fysica van geluid toepassen ten behoeve van het ultrageluid principe
- o de artefacten die op kunnen treden met ultrageluid omschrijven
- o de methodiek om bloedflow met ultrageluid in beeld te brengen (specifiek het Dopplereffect) beschrijven en toepassen
- o de therapeutische mogelijkheden die ultrageluid kan bieden benoemen en omschrijven

Wiskunde

De student kan:

- o definities van basiseigenschappen van functies van één variabele formuleren (zoals continuïteit en differentieerbaarheid)
- o op een zorgvuldige manier limieten berekenen, ook in verband met het aantonen van de continuïteit en/of differentieerbaarheid van een functie
- o de afgeleide van een functie berekenen, alsmede de extrema bepalen
- o differentieerbare functies te benaderen met Taylor-polynomen
- o stelsels lineaire vergelijkingen schrijven als een matrixvergelijking, de oplossingsverzameling bepalen door middel van matrixoperaties en de resultaten correct interpreteren

Relatie tussen het project en de ondersteunende vakken

De opdracht waar in het project in groepen aan gewerkt wordt is: 'beschrijf welke met welke voorwaarden/eisen rekening moet worden gehouden om te komen van een molecuul tot een materiaal dat geschikt is voor implantatie in het menselijk lichaam'. Een belangrijk deel van de informatie en materiaal dat benodigd is voor het uitvoeren van het project zullen de studenten zelf moeten verzamelen en verwerven, bijvoorbeeld door middel van literatuurstudie, maar ook door informatie uit deze literatuurstudie te combineren en te integreren met andere onderdelen in dit kwartiel. Daarvoor worden kennis en vaardigheden aangeboden in ondersteunende vakken, practica en projectcolleges. In het ondersteunende vak Chemie wordt ingegaan op een aantal onderwerpen van de algemene chemie die betrekking hebben op (bio)materialen. Het gaat hierbij vooral om kennis van hybridisatie en resonantie, die het mogelijk maken moleculen in 3D te visualiseren en te begrijpen hoe en op welke wijze bijvoorbeeld moleculen met elkaar reageren. Bij Biochemie zal vooral ingaan op de structuur en functie van de belangrijkste biochemische moleculen en de functie van enzymen en membranen. Naast kennis van materialen moet ook worden ingegaan op de weefsels en organen die in aanmerking kunnen komen voor vervanging. In het vak Anatomie en Fysiologie wordt globaal behandeld hoe weefsels en organen zijn opgebouwd en zal aan de hand van enkele organen/orgaansystemen (specifiek het hart, het bloedvatstelsel en de nieren) een voorbeeld worden gegeven van de functie van weefsels en organen. Veel van onze huidige kennis over de bouw van het menselijk lichaam is gebaseerd op gegevens verkregen uit de ontleedkunde. Echter, het is niet altijd mogelijk om weefsels in organen te ontleden en hun functie te bestuderen. Daarom wordt er in de Biomedische Technologie veel gebruik gemaakt van beeldvormende technieken waarmee het mogelijk is om de bouw en functie van structuren *in vivo* (in de levende mens) te bestuderen. In het vak ultrageluid zal aan de hand van de basisbeginselen van echografie geïllustreerd worden hoe een beeldvormende techniek gebruikt kan worden om de locatie en de bouw van een weefsel of orgaan te bestuderen. In dit kwartiel zal ook aandacht besteed worden aan wiskunde. Deze wiskunde is niet direct relevant voor de uitvoer van het project, maar er zullen wel enkele groepsopdrachten aan de orde worden die (gedeeltelijk) gerelateerd zijn aan de (bio)chemie die in dit kwartiel aan de orde komt.

Relatie van het project en ondersteunende vakken met andere onderwijsperiodes

In het project in dit kwartiel wordt een aanzet gemaakt in de richting van het maken van biomaterialen. Dit project is vooral gericht op het proces dat doorlopen moet worden om een (bio)materiaal te maken dat geschikt is voor vervanging van een weefsel/orgaan. Hierbij zal vooral worden gekeken naar de factoren en eigenschappen die van belang zijn om te komen van (een verzameling) moleculen tot een materiaal dat geschikt is voor implantatie en gebruik in het lichaam. Dit project is dus vooral bedoeld om een beeld te krijgen van wat er allemaal komt kijken bij het ontwerpen en maken van een (bio)materiaal. De student zal dus behoudens enkele kleine voorbeelden in het chemie practicum dan ook nog niet zelf een biomateriaal ontwerpen of maken. Hiervoor is veel meer inzicht nodig in complexe chemische en fysiologische processen die later in de studie (2^e en 3^e jaar) aan de orde zullen komen. Daarnaast zal dit project vooral gericht zijn op een beperkte selectie van materialen, de 'zachte materialen', die geschikt zijn voor vervanging in het lichaam. In het 4^e kwartiel van het 1^e jaar zal begonnen worden met de 'harde materialen', die bijvoorbeeld gebruikt kunnen worden ter vervanging van een 'hard' lichaamsweefsel zoals bot (specifiek het dijbeen). De inhoudelijke kennis die in dit kwartiel in de vakken chemie en biochemie behandeld wordt dient ook als basiskennis voor de celbiologie die in kwartiel 2 van het 1^e jaar aan de orde komt.

Zoals hierboven aangegeven is de wiskunde in dit kwartiel niet direct relevant voor het project. Het is echter noodzakelijk om nu alvast te beginnen met de wiskunde omdat er anders niet voldoende basis is voor de projecten in het 3^e en 4^e kwartiel van het 1^e jaar. Het wiskunde vak in dit 1^e kwartiel bouwt voort op het vak Wiskunde B van het VWO. De twee hoofdonderwerpen die aan bod komen zijn: *functies van één variabele en stelsels van lineaire vergelijkingen*. *Functies* zijn in Wiskunde B aan de orde geweest, maar zullen op een iets formelere manier worden behandeld dan men van het VWO gewend is. Zonder concrete *functiewaarden* exact te (kunnen) berekenen, kunnen we toch allerlei relevante aspecten van dergelijke functie onderzoeken, zoals: heeft de grafiek sprongen of knikken, waar is de functie stijgend of dalend, zijn er extreme waarden, wat is het limietgedrag. En om zo'n analyse te kunnen doen, moeten we natuurlijk precies weten wat we zullen bedoelen met "de grafiek heeft geen sprongen" en dergelijke. Deze kennis zal vooral van belang zijn vanaf kwartiel 3 in het 1^e jaar waarin we daadwerkelijk gaan meten en ook grafieken gaan maken. *Stelsels lineaire vergelijkingen* komen in veel vakgebieden voor, het eerst in het vak Statica dat in kwartiel 4 van het 1^e jaar aan de orde komt wanneer we gaan rekenen aan een implantaat in het dijbeen. Het gaat hierbij in het algemeen om véél vergelijkingen met véél onbekenden. We leren te onderzoeken of zo'n stelsel oplosbaar is en zo ja, hoeveel oplossingen we zijn. Uiteraard worden methodes behandeld om alle oplossingen te vinden.

Studiemateriaal ondersteunende vakken

Anatomie en Fysiologie

- E. Marieb: 'Human Anatomy and Physiology', 8th edition (2009), ISBN: 9780321584199
- W. Paltzer: 'Sesam Atlas van de Anatomie (deel I: BEWEGINGSAPPARAAT)', Druk 21. ISBN: 9789055744978
- A.A.F. Jochems: 'Zakwoordenboek der Geneeskunde' (Coelho). ISBN: 9789062287550 (aanbevolen)

Biochemie

- B. Alberts: 'Essential Cell Biology', 3rd edition, ISBN 9780815341307

Chemie

- P.Y. Bruice: 'Organic Chemistry', 6th edition (2010), ISBN: 9780321663139

Ultrageluid

- S.A. Kane: 'Introduction to Physics in Modern Medicine', Taylor & Francis, ISBN:0415301718

Wiskunde

- G.B. Thomas: 'Thomas' Calculus: Early Transcendentals', 12th edition, ISBN: 9780321588760 (hardcover), 9780321636324 (paperback)
- Dictaat Inleiding Wiskunde, dictaatnummer 543

5. Beoordeling

De beoordeling van dit kwartiel 'de maakbare mens – construeren met moleculen' zal bestaan uit één eindcijfer. Concreet betekent dit dat een student het gehele kwartiel haalt of niet. Het eindcijfer is opgebouwd uit een gewogen gemiddelde van de verschillende onderdelen van het kwartiel (afgerond op 1 decimaal) zoals hieronder is weergegeven.

Als aanvullende eisen gelden dat een voldoende moet worden gehaald voor de projectopdracht (6,0 of hoger) en de vaktoetsen (5,5 of hoger). Voor de vaktoetsen (inclusief wiskunde) mag één cijfer tussen 5,0 en 5,5 behaald worden, mits gecompenseerd met een 7,0 of hoger door een van de andere vaktoetsen. In principe zijn er geen herkansingsmogelijkheden. Dit betekent dat wanneer één van de vaktoetsen of het project als onvoldoende worden beoordeeld, dat het gehele kwartiel opnieuw moet worden gevolgd. Uitzondering op deze regel geldt voor wiskunde. Indien niet aan de eisen voor wiskunde wordt voldaan, maar wel aan de overige eisen (vaktoetsen en projectopdracht) dan hoeft alleen het onderdeel wiskunde nog te worden voldaan. Omgekeerd geldt dat wanneer voor wiskunde een voldoende wordt behaald, maar niet aan de overige eisen (vaktoetsen en projectopdracht) wordt voldaan, de projectopdracht en de overige vaktoetsen opnieuw moeten worden gevolgd. Omdat wiskunde geen geïntegreerd onderdeel is van het project zal hier wel beperkt mogelijkheid zijn voor een herkansing gedurende het lopende studiejaar.

Opbouw van het eindcijfer

1] groeps cijfer projectopdracht	(30%)
2] individueel cijfer vaktoetsen	(50%)
3] individueel cijfer wiskunde	(20%)

1] *Onderdeel van het groeps cijfer projectopdracht:*

(zie voor beoordelingscriteria van de projectproducten punt 3: basiseisen)

- eindverslag (beoordeling door de tutor)	(60%)
- presentatie (beoordeling door commissie van docenten/tutoren)	(25%)
- individueel procesverslag + procesbeoordeling (beoordeling door de tutor)	(15%)

2] *Onderdeel van het individueel cijfer vaktoetsen (beoordeling door de betreffende vakdocenten):*

(zie voor eisen van de vaktoetsen Blackboard bij de betreffende vakken)

- gecombineerd cijfer vak Anatomie & Fysiologie/Ultrageluid	(35%)
- cijfer vak Biochemie	(25%)
- cijfer vak Chemie	(40%)

3] *Onderdeel van het individueel cijfer wiskunde (beoordeling door de vakdocent):*

Cijfer vak Wiskunde	(100%)
---------------------	--------

6. Organisatie en begeleiding

In het project zijn verschillende personen en groepen actief. Hieronder een overzicht met bijbehorende taken/verantwoordelijkheden van de verschillende rollen die er binnen dit project zijn. Ook de namen en contactgegevens van de verschillende personen zijn weergegeven.

Personen en groepen

Docent

De docenten in dit kwartiel zijn verantwoordelijk voor de het ontwerpen en verzorgen van de vakinhoudelijke bijeenkomsten waarbij kennis en (een deel van) de praktische vaardigheden worden gegeven. Ook zijn de docenten verantwoordelijk voor het maken en beoordelen van de vaktoetsen. Voor vakinhoudelijke vragen kun je het beste contact opnemen met de betreffende docent, bij voorkeur op de daarvoor ingeroosterde momenten.

Kwartielcoördinator

De kwartielcoördinator is verantwoordelijk voor de organisatie en coördinatie van alle activiteiten in het kwartiel. Concreet houdt dit in dat hij/zij contact houdt met docenten en de organisatie van de opleiding over bijvoorbeeld planning van activiteiten, afstemming van de ondersteunende vakken en het project, afstemming met andere kwartielen, roosters en roosterwijzigingen, registratie van (eind)cijfers etc. Voor vragen over deze onderwerpen kun je contact opnemen met de kwartielcoördinator.

Studieadviseur

De studieadviseur is verantwoordelijk voor de studievoortgang van alle studenten. Hij/zij heeft nauw contact met de tutores over de voortgang van elke individuele student en zal ook indien nodig tutorbijeenkomsten bijwonen. Voor vragen over studievoortgang, motivatie, persoonlijke problemen, of zaken die je niet met je tutor kunt bespreken kun je contact opnemen met de studieadviseur.

Tutor

Iedere projectgroep wordt begeleid door een tutor. De taken van de tutor zijn:

- begeleiding projectgroep in het doorlopen van het proces
- wekelijks projectbijeenkomst bijwonen
- ondersteuning bij conflicten binnen de groep
- bijwonen tutorbijeenkomsten
- deelnemen aan beoordeling: lezen verslagen, ontwerpen toetsvragen, feedback geven op producten en toetsen
- doorverwijzen van groepen of studenten naar studieadviseur, coördinator etc.
- deelnemen aan evaluatie

In principe kun je gedurende het gehele kwartiel contact opnemen met de betreffende tutor van je eigen groep. Echter, het wordt op prijs gesteld om de vragen zoveel mogelijk te stellen tijdens de daarvoor ingeroosterde bijeenkomsten, die elke groep zelf met zijn/haar tutor maakt.

Project-/tutorgroep

Een tutorgroep bestaat in dit kwartiel uit maximaal 8 personen. De samenstelling van de tutorgroepen wordt vooraf bepaald en gepresenteerd tijdens de 1^e bijeenkomst. De kwartielcoördinator behoudt in overleg met de tutores het recht om na inschrijving wijzigingen aan te brengen in de groepsindeling.

Belangrijk is het maken van teamafspraken bij de start van een project (doel, resultaat en werkwijze, verwachtingen, praktische zaken als vergaderfrequentie, aanwezigheid, omgangsregels, etc.). Zorg bij vergaderingen voor een (steeds wisselende) voorzitter, bereid van tevoren een agenda voor en laat een notulist notulen schrijven. Zorg ook voor één communicator per groep (iemand die gedurende het gehele project buiten de ingeroosterde momenten namens de groep contact houdt met de tutor).

Namen en contactgegevens

Dr. Ir. J.G.M. Becht (docent)
Kamer Horstring (HR) Z118
Tel. 053 489 2077 (bij geen gehoor 2060)
E-Mail: hanneke.becht@utwente.nl

Dr. K. Broersen (docent, tutor)
Kamer Zuidhorst (ZH) 155
Tel. 053 489 3655 (bij geen gehoor 3157)
E-Mail: k.broersen@utwente.nl

Projecthandleiding BMT – 1^e jaar, 1^e kwartiel

Ir T. van Dam (studieadviseur)
E-Mail: t.vandam@utwente.nl
Kamer Noordhorst (NH) 114
Tel. 053 489 3154 (bij geen gehoor 3150)

Prof. Dr. P.J. Dijkstra (docent, tutor)
Kamer Zuidhorst (ZH) 242
Tel. 053 489 3004 (bij geen gehoor 2968)
E-mail: p.j.dijkstra@utwente.nl

Prof. Dr. J.F.J. Engbersen (tutor)
Kamer Zuidhorst (ZH) 255
Tel. 053 489 2926 (bij geen gehoor 2968)
E-Mail: j.f.j.engbersen@utwente.nl

Prof. Dr. D.W. Grijpma (docent, tutor)
Kamer Zuidhorst (ZH) 235
Tel. 053 489 2966 (bij geen gehoor 2968)
E-mail: d.w.grijpma@utwente.nl

Dr. A.W.J. van der Meer (docent)
Kamer Citadel (CI) H307
Tel. 053 489 3427 (bij geen gehoor 4272)
E-Mail: a.w.j.vandermeer@utwente.nl

Dr. A.A. Poot (docent, tutor)
Kamer Zuidhorst (ZH) 243
Tel. 053 489 3671 (bij geen gehoor 2968)
E-Mail: a.a.poot@utwente.nl

Msc Y.E.T. Reeuwijk (docent, tutor)
Kamer Carré (CR) 3631
Tel. 053 489 5305 (bij geen gehoor 4757)
E-Mail: y.e.t.reeuwijk@utwente.nl

Dr. D. Stamatialis (tutor)
Kamer Zuidhorst (ZH) 254
Tel. 053 489 4675 (bij geen gehoor 2968)
E-mail: d.stamatialis@utwente.nl

Dr. T. van Wessel (docent, tutor, kwartielcoördinator)
Kamer Noordhorst (NH) 118
Tel. 053 489 4689 (bij geen gehoor 3150)
E-Mail: t.vanwessel@utwente.nl

7. Planning

De studenten worden in de loop van hun opleiding steeds meer verantwoordelijk voor de planning van hun project. Voor het eerste jaar houdt dat in dat in kwartiel 1 een (per week uitgewerkte) planning gegeven zal worden en dat er bijvoorbeeld in kwartiel 3 of 4 de studenten een aantal “mijlpalen” gegeven zal worden, waarbij ze zelf verantwoordelijk zijn voor het (definiëren en) plannen van hun werkzaamheden. Hieronder staat een planning per week van de projectonderdelen in kwartiel 1. In de planning staan tussen haakjes ook de momenten waarop de opdrachten uiterlijk ingeleverd moeten zijn (voor de locatie en eisen van het inleveren zie punt 3: projectopdracht; basiseisen per product). Houdt er rekening mee dat elke student een aantal practica moet doen, maar dat deze practica niet voor iedereen gelijktijdig geroosterd zijn. In de week dat een student practicum heeft zal hij/zij een grote piekbelasting krijgen en is er dus minder tijd voor werken aan andere projecttaken. Maak hierover goede afspraken binnen je groep.

Projectplanning per week

Week 1:

- introductiebijeenkomst
- start projectorganisatie
- start literatuur zoeken

Week 2:

- inleveren plan van aanpak (uiterlijk dinsdag om 12.00 uur)
- inleveren literatuur zoekopdracht (uiterlijk donderdag om 12.00 uur)
- bespreken plan van aanpak (in overleg met tutor)

Week 3:

- bespreken literatuur zoekopdracht (in overleg met docent op de ingeroosterde momenten)
- aanpassen en vervolg literatuur zoeken
- start schrijven verslag fase 1

Week 4:

- schrijven verslag fase 1

Week 5:

- inleveren verslag fase 1 (woensdag om 12.00 uur)

Week 6:

- bespreken verslag fase 1 (in overleg met tutor)
- keuze opdracht fase 2

Week 7:

- uitwerken opdracht fase 2

Week 8:

- bedenk een nieuwe/betere toepassing van het gekozen materiaal
- schrijven verslag fase 2

Week 9:

- inleveren eindverslag (vrijdag om 18.00 uur)

Week 10

- vaktoetsen (zie rooster)
- (voorbereiden) eindpresentatie (zie rooster)