

Basisgegevens BSc Science and Design - UvA

Naam instelling(en)	Universiteit van Amsterdam (UvA)
Naam opleiding	Science and Design (werktitel). Voorstel na doelgroeponderzoek: Science, Technology & Innovation (zie pagina 8)
Taal	Nederlands
Opleidingsniveau (associate degree- opleiding, hbo bachelor, hbo master, wo bachelor, wo master)	Wo-bachelor
Inhoud (korte beschrijving opleiding)	<p>Het landelijk aanbod aan bèta-technische opleidingen groeit onvoldoende mee met de instroom van studenten en de behoeften van de maatschappij. Tegelijkertijd heeft de Universiteit van Amsterdam (UvA) haar wens om meer interdisciplinair en vaardighedenonderwijs aan te bieden en de banden met organisaties en de private partijen buiten de universiteit te versterken in het Instellingsplan 2021-2026: <i>Inspiring Generations</i> kenbaar gemaakt. Daarnaast heeft de Faculteit Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica (FNWI) de ambitie om haar technologisch profiel te versterken, zoals verwoord in het Facultair Strategisch Plan 2021—2026 <i>Connecting Science</i>.</p> <p>De ontwikkeling van de nieuwe UvA-bacheloropleiding Science and Design is geïnitieerd om in te spelen op deze behoeftes. De FNWI streeft naar een interdisciplinaire opleiding, waarin zowel natuurwetenschappelijke kennis en onderzoek als vaardigheden op het gebied van modelleren, ontwerpen, experimenteren, het gebruik maken van geavanceerde technologie en projectmatig werken samenkomen om een bijdrage te leveren aan de maatschappelijke transitie van de 21^{ste} eeuw. Anders dan bij de bestaande UvA-bacheloropleidingen zullen studenten al in de eerste jaren van deze opleiding werken aan tastbare, innovatieve ontwerpen die een antwoord kunnen vormen op complexe technologische uitdagingen binnen de vier hoofdthema's, die zowel als de inhoudelijke leerlijnen als specialisatierichtingen gelden:</p> <p>Thema 1: High-tech designer materials Binnen dit thema worden de laatste ontwikkelingen op het gebied van materiaalontwerp aan de hand van geavanceerde technologieën behandeld. Studenten maken kennis met de</p>

basisprincipes van materiaalconstructie, -vorming en zelf-assemblage, om vervolgens zelf nieuwe oplossingen te ontwerpen voor bijvoorbeeld (lichaams)sensoren, energie- en milieutoepassingen, circulaire plastics, robotica en duurzaam vervoer. Ook leren ze hoe licht en deeltjes interacteren met materie om daarmee de nieuwste generatie beeldsensoren te kunnen gebruiken, en zo moleculen zeer nauwkeurig te kunnen detecteren, onderzoeken en kwantificeren.

Tevens wordt studenten geleerd om multifunctionele materialen te ontwerpen, en wordt inzichtelijk gemaakt hoe de chemische structuur en samenstelling de eigenschappen hiervan beïnvloedt. Studenten integreren daarmee kennis vanuit de scheikunde en natuurkunde om vervolgens materialen te ontwerpen die gebruikmaken van de synergie tussen chemische en fysische eigenschappen. Studenten passen de fundamentele kennis van deze processen toe door gebruik te maken van simulaties, die ze ontwerpen met de in de wetenschap en industrie veelgebruikte geavanceerde software (zie ook thema 4). Vervolgens creëren ze op basis van de simulaties een fysiek prototype ter illustratie van de realiseerbaarheid van het virtuele model.

Thema 2: Renewable energy and resources

Dit thema richt zich op de bijdragen die wetenschappelijk onderzoek en nieuwe technologie kunnen leveren aan de transitie naar het duurzame opwekken en gebruiken van energie en grondstoffen. Studenten bestuderen bestaande en nieuwe methoden voor opwekking van hernieuwbare energie en manieren om deze op te slaan in chemische bindingen, bijvoorbeeld met fotokatalyse en elektrochemie. Ook verdiepen ze zich in toekomstige uitdagingen op het gebied van voedselproductie, afvalvermindering en groene, circulaire chemie. Studenten wordt geleerd om complex systeemdenken en modelleren toe te passen bij het maken hun ontwerpen. Zo dragen ze bij aan de ontwikkeling van een meer circulaire samenleving, gebruikmakend van een combinatie van kennis uit de verschillende natuurwetenschappen.

Thema 3: Engineering Life and Health

In dit thema maken studenten kennis met de principes van fundamentele moleculaire en biochemische processen in levende organismen. Deze biologische mechanismen dienen als inspiratie bij het creëren van oplossingen voor bijvoorbeeld energieopslag, de afbraak van complexe materialen tot herbruikbare grondstoffen of een verstoorde fysiologie. Studenten gaan op zoek naar antwoorden op vragen als 'Welke ontwerpprincipes liggen ten grondslag aan de natuurlijke interacties in levende cellen?', 'Hoe bepalen de genetische en epigenetische mechanismen het functioneren van cellen en weefsels?', 'Hoe passen cellen zich in de loop van de tijd aan veranderende omgevingsomstandigheden aan?' en 'hoe kunnen deze bouwstenen van het leven ook buiten de cel op een verantwoorde manier ingezet worden?'. Via deze en soortgelijke vragen worden studenten getraind als *bio-inspired engineers*, zodat zij zich later in hun carrière in kunnen zetten om de medische, milieu- en gezondheidsbehoeften van de

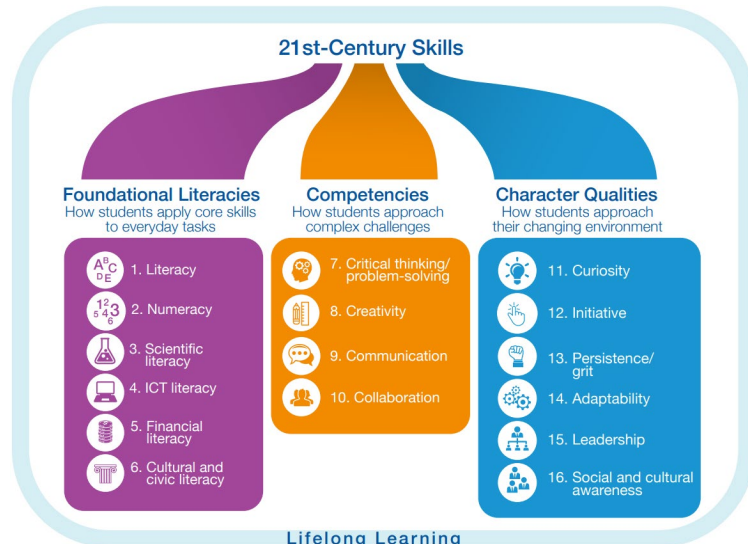
maatschappij en onze verstoorde relatie tot de rest van het ecosysteem te verbeteren.

Thema 4: Information science, digital modeling, and simulation

De kern van dit thema is hoe informatiewetenschap kan worden ingezet bij het modelleren, ontwerpen, simuleren en analyseren van wetenschappelijke experimenten en het ontwerpen van technologisch geavanceerde prototypes. Studenten leren hoe ze modellen van natuurlijk voorkomende verschijnselen (bijv. chemische reacties die worden gemodelleerd door systeemdynamica) digitaal kunnen simuleren en weergeven. Ook doen ze ervaring op met het ontwikkelen van algoritmen die evaluaties van een voorgesteld prototype kunnen uitvoeren, en het analyseren van de gegevens die hierdoor worden geproduceerd. Daarbij is het de uitdaging om de simulaties zo goed mogelijk te laten corresponderen met fenomenen uit de realiteit. Hierdoor leren studenten hoe ze een fysiek ontwerp kunnen representeren als datastructuren. Tenslotte zullen ze de concepten van bijv. *machine learning* toepassen om fysieke, biologische en chemische processen inzichtelijk te maken.

21st Century Skills and research expertise

Naast de vier genoemde inhoudelijke thema's, is er een vijfde leerlijn waarin de meer algemene vaardigheden zijn ondergebracht. Dit gaat enerzijds om academische basisvaardigheden die voor elk wetenschappelijk onderzoek van belang zijn, maar ook om de zogeheten *21st Century Skills* zoals de communicatievaardigheden die het mogelijk maken om met een externe opdrachtgever in een inter- of transdisciplinair team te functioneren. Ook vallen hier de *Design Thinking* vaardigheden onder die studenten in staat stelt een ontwerpcyclus (meermaals) te doorlopen en daarbij rekening te houden met de eindgebruiker en andere *stakeholders*.



Makerspace

Om te zorgen dat studenten de opgedane academische kennis op deze thema's direct in praktijk kunnen brengen, zullen zij een deel van hun onderwijsuren doorbrengen in een interdisciplinaire, technologisch geavanceerde werkplaats

(Makerspace), waarin door projectgedreven onderwijs volgens Design Thinking-methodes het eigen initiatief en experimenteren worden aangemoedigd. De UvA Makerspace biedt studenten de nodige apparatuur en faciliteiten om digitale modellen, geavanceerde ontwerpprocessen en tastbare prototypes te ontwerpen, bouwen en testen.

Design Thinking

In het programma van Science en Design gaat de verwerving van fundamentele kennis hand in hand met de ontwikkeling van breed inzetbare vaardigheden. Via hoor- en werkcolleges zullen studenten de benodigde disciplinaire kennis verwerven. Deze meer traditionele werkvormen worden aangevuld met online modules, kennisclips en formatieve toetsen. Vervolgens wordt deze kennis direct toegepast tijdens practica en in projecten voor interne en externe opdrachtgevers. De rode draad van de didactische benadering is de combinatie van projectmatig onderwijs met reflectieopdrachten.

De studenten zullen kennismaken met deze uitdagingen in een herhalende cycli volgens *Design Thinking* methoden, waarin alle stappen van het ontwerpproces (probleemstelling, gegevensverzameling, ontwerpen, evaluatie, demonstratie en verspreiding) worden behandeld. Deze methode wordt op dit moment al toegepast in een pilotvak Technovation (voor het honoursonderwijs) en de minor Science, Technology & Innovation: Biomimicry, waarmee ervaring wordt opgedaan in voorbereiding op de volledige bacheloropleiding.

In het Science and Design curriculum doorlopen studenten d.m.v. Design Thinking-methoden alle ontwerpfases, van probleemstelling tot demonstratie van het prototype. Hierna werken de studenten in teams in opeenvolgende cycli van het ontwerpproces aan projecten van toenemende complexiteit. Deze projecten worden zo opgebouwd dat de benodigde disciplinaire kennis gaandeweg wordt verworven, alsook de integrerende ontwerpvaardigheden. Projectwerk en kennisoverdracht zijn nauw op elkaar afgestemd om *just-in-time* leren mogelijk te maken, aangevuld met reflectieopdrachten die de studenten op hun eigen leerproces laten reflecteren en hen in staat stellen hun eigen leerproces bij te sturen, wat gedocumenteerd zal worden in een elektronisch portfolio.

Veel projecten zullen in samenspraak met externe partners worden geformuleerd, zodat studenten leren samenwerken met uiteenlopende stakeholders en hun rapportages en hun communicatie leren af te stemmen op de wensen van deze partijen.

Uitstroom naar masteropleidingen

Samengevat zullen de bachelorstudenten van Science and Design afstuderen met een profiel waarin natuurwetenschappelijke kennis (natuurkunde, scheikunde, biologie, aardwetenschappen, informatiewetenschappen en wiskunde) is gecombineerd met vaardigheden op het gebied van academische onderzoeksmethoden, modelleren en ontwerpcycli. Afgestudeerden zijn uitgerust met inzicht in de

	<p>terugkerende patronen in de natuur(wetenschappen) op zowel praktisch als meta-niveau, evenals veelgebruikte ontwerpmethoden en -technieken. Ook zijn ze in staat alle stappen in een ontwerpproces te overzien en spreken ze de taal van specialisten die zich meer monodisciplinair met één of enkele van deze stappen bezighouden.</p> <p>Daarbij is het uitgangspunt dat een afgeronde Science and Design bacheloropleiding direct toegang geeft tot minstens één track van de volgende UvA-masteropleidingen, corresponderend met de gekozen opleidingsthema's:</p> <ul style="list-style-type: none"> • MSc. Physics and Astronomy: Advanced Matter & Energy Physics (thema 1) • MSc. Chemistry: Science for Energy and Sustainability (thema 2) • MSc. Earth Sciences: Future Planet Ecosystem Science (thema 2) • MSc. Biological Sciences: Green Life Sciences (thema 3) • MSc. Biomedical Sciences: Biochemistry & Biotechnology (thema 3) • MSc. Bioinformatics and Systems Biology (thema 3 en 4) • MSc. Computational Science (thema 4)
<p>Inrichting van de opleiding (indicatie curriculum per jaar, vakken, leerlijnen)</p>	<p>Het curriculum van Science and Design is ingericht om studenten een brede start te bieden met daarna de mogelijkheid om zich te specialiseren op één van de vier hoofdthema's, die tevens gelden als de inhoudelijke leerlijnen: 1) <i>High-tech designer materials</i>, 2) <i>Renewable energy and resources</i>, 3) <i>Engineering life and health</i>, 4) <i>Information science, modelling and simulation</i>. Zoals hieronder is weergegeven, vormen deze interdisciplinaire thema's/leerlijnen zowel als gemeenschappelijke basis voor alle studenten als richtingen waarin zij zich verder kunnen specialiseren.</p> <div data-bbox="635 1323 1353 1727" data-label="Diagram"> <pre> graph TD subgraph Jaar_1 [Jaar 1] direction LR T1[Thema 1] T2[Thema 2] T3[Thema 3] T4[Thema 4] end Jaar_1 --> Jaar_2 subgraph Jaar_2 [Jaar 2] S1[Specialisatie thema 1/2/3/4] end Jaar_2 --> Jaar_3 subgraph Jaar_3 [Jaar 3] S2[Specialisatie thema 1/2/3/4] end </pre> </div> <p>Jaar 1 In het eerste jaar worden de belangrijkste concepten uit elke thema behandeld, waarbij de algemeen toepasbare kennis uit elk van de bètawetenschappelijke domeinen aan bod komt, in combinatie met de benodigde academische basisvaardigheden. Zoals in onderstaande schema is weergegeven, worden de thematische vakken in beide semester van jaar één parallel aangeboden. Om samenhang te garanderen, zullen de vakken</p>

onderling zijn afgestemd qua inhoud en planning, en wordt kennis die voor alle thema's van belang is (zoals wiskunde) in een keer voor alle vakken gezamenlijk aangeboden. Ook zullen projecten worden doorgegeven van het een naar het andere vak, om zo bijvoorbeeld alle onderdelen voor een bepaald project bij de verschillende vakken op te halen.

Sem 1:		Sem 2:	
Materials that Communicate (6 EC)	Design Thinking Project (6EC)	Materials that Shine (6 EC)	Hydrogen: Prototyping (6EC)
Sustainable Food Systems (6 EC)		Sustainable Energy Technologies (6 EC)	
Building blocks of Life (6 EC)		Molecular Cloning (6 EC)	
Your digital World (6 EC)		Connecting your digital world (6 EC)	

Aan het eind van semester 1 en 2 wordt de volledige onderwijstijd besteed aan een interdisciplinair ontwerpproject in de UvA Makerspace, waarbij alle opgedane theoretische kennis toegepast kan worden en studenten tegelijkertijd hun onderzoeks- en ontwerpvaardigheden in praktijk kunnen brengen.

Jaar 2

In het tweede studiejaar kiezen de studenten een van de vier inhoudelijke thema's om zich in te specialiseren, waarvoor zij een aantal geavanceerde vakken en intensieve projecten zullen doorlopen. Als voorbeeld is het voorlopige curriculum weergegeven voor een specialisatie op het thema *Renewable energy and resources*. Tijdens de projecten werken ze samen met studenten uit de andere thema's aan grote gezamenlijke projecten waarin al hun specialisaties een rol spelen, en leren ze werken in een interdisciplinair team.

Sem 3:		Sem 4:	
Analytical methods and environmental monitoring (6 EC)	Project Life Cycle Thinking (6EC)	Safe and Sustainable by Design (6 EC)	Project Sustainable Planet (6EC)
Toxicology and Ecotoxicology (6 EC)		Green and Circular Chemistry (6 EC)	
Resources, Recycling and Industrial Ecology (6 EC)		Zero Emission Energy Carriers (6 EC)	
Catalysis for Sustainable Energy (6 EC)		Circular Plastics (6 EC)	

	<p>Jaar 3 Tenslotte bestaat het derde jaar voor de helft uit een vrij te kiezen minor van 30EC, en wordt de bachelor afgesloten met een 6EC theorievak en een multidisciplinair 24EC-bachelorproject, waarin alle kennis en vaardigheden die tijdens de bachelor zijn opgedaan tot uiting moeten komen.</p> <table border="1"> <tr> <th>Sem 5: Free minor and/or specialisation</th> <th colspan="2">Sem 6: Methodology & capstone projects</th> </tr> <tr> <td>Minor Space (30 EC)</td> <td>Turning Science into Technology (6 EC)</td> <td>Bachelor design project (24 EC)</td> </tr> </table>	Sem 5: Free minor and/or specialisation	Sem 6: Methodology & capstone projects		Minor Space (30 EC)	Turning Science into Technology (6 EC)	Bachelor design project (24 EC)
Sem 5: Free minor and/or specialisation	Sem 6: Methodology & capstone projects						
Minor Space (30 EC)	Turning Science into Technology (6 EC)	Bachelor design project (24 EC)					
Studielast	180 EC						
Vorm van de opleiding (voltijd, deeltijd, duaal)	Voltijd						
Gemeente of gemeenten waar de opleiding wordt gevestigd	Amsterdam						
Doelgroep van de opleiding	Het Science and Design bachelorprogramma zal toegankelijk zijn voor studenten met een vwo-diploma, met een Natuur & Gezondheid (N&G)- en/of Natuur & Techniek (N&T)-profiel. Ook kan een hbo-diploma of -propedeuse toegang tot de opleiding bieden - deze eisen zullen voor de Toets Nieuwe Opleiding gespecificeerd worden aan de hand van het definitieve onderwijsprogramma.						
CROHO-(sub)onderdeel en motivering	Techniek (voorstel), gemotiveerd door het interdisciplinaire technische karakter van de opleiding						
Geplande startdatum opleiding of nevenvestiging	05-09-2023						
Handtekening College van bestuur datum, plaats							