



Universiteit Leiden

Bijlagen bij de Onderwijs- en Examenregeling van de Bacheloropleidingen

Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen

geldig vanaf 1 september 2018

Bijlage 1

Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen	1
BSc opleiding Wiskunde	4
BSc opleiding Sterrenkunde	8
BSc opleiding Informatica	12
BSc opleiding Natuurkunde	16
BSc opleiding Bio-Farmaceutische Wetenschappen	20
BSc opleiding Biologie	25
Vooropleidingseisen Bacheloropleidingen	47
Vooropleidingseisen Minoren	49

Bijlage 2

Minor Science Based Business	29
Minor Biodiversity and Natural Environment (Engels)	31
Minor Molecular Biotechnology (Engels)	33
Minor Human Evolution (Engels)	34
Minor Quantative Biology (Engels)	36
Minor Sustainable Development (Engels)	38
Minor Modern Drug Discovery (Engels)	40
Minor Computational Approaches to Disease, Signaling and Drug Targets (Engels)	42
Minor Data Science (Engels)	44

Bijlage 3

Vooropleidingseisen Bacheloropleidingen	47
Vooropleidingseisen Minoren	49

Bijlage 4

E-studiegids	www.studiegids.leidenuniv.nl
--------------------	--



Universiteit Leiden

Bijlage 1

Studieprogramma's van de Bacheloropleidingen

BSc opleiding Wiskunde

Crohonummer 56980

Naast de monodisciplinaire BSc opleiding Wiskunde (W), bestaan er drie gecombineerde dubbele bacheloropleidingen: Wiskunde en Natuurkunde (W+N), met Sterrenkunde (W+S) of met informatica (W+I).

De opleiding *Wiskunde* wordt in Leiden verzorgd door het Mathematisch Instituut (MI). De dubbele opleidingen *Wiskunde en Natuurkunde* en *Wiskunde en Sterrenkunde* worden in Leiden verzorgd door het Mathematisch Instituut (MI), Leids Instituut voor Onderzoek in de Natuurkunde (LION) en de Sterrewacht Leiden. De dubbele opleiding *Wiskunde en Informatica* wordt in Leiden verzorgd door het Mathematisch Instituut (MI) en het Leiden Institute of Advanced Computer Science (LIACS).

De combinaties kunnen de hele bachelor worden gevolgd en leveren dan twee bachelor diploma's op. Voor alle combinatiebestudies is de studielast groter dan de gebruikelijke 60 EC per jaar, zoals aangegeven in de onderstaande tabellen.

1 ^e jaar	Niveau	W	W+N	W+S	W+I
Algebra 1	200	6	6	6	6
Analyse 1	100	6	6	6	6
Analyse 2 ¹	200	6	6	6	6
Caleidoscoop	100	6	6	6	6
Inleiding kansrekening	100	6	6	6	6
Lineaire algebra 1 ¹	100	6	6	6	6
Wiskundige structuren	100	6	6	6	6
Programmeermethoden	100	6	6	6	6
Optimalisering	200	6			
Vrij keuzevak	100	6			
Diffusie	100		3		
Elektrische en magnetische velden	100		5	5	
Experimentele natuurkunde	200		6	3	
Introductie Moderne Natuurkunde	100		6	6	
Klassieke Mechanica a	100		5	5	
Optica	100		5	5	
Presenteren en Communiceren	100		1	1	
<i>Keuze uit:</i>			3 of 4		
• <i>Inleiding Astrofysica – 4 EC</i>	100				
• <i>Fysica van leven (van DNA tot proteïnen) – 3 EC</i>	100				
• <i>Fysica van moderne technologie – 3 EC</i>	100				
Inleiding Astrofysica	100			4	

Planetenstelsels	100			3	
Praktische Sterrenkunde	100			6	
Algoritmie	200				6
Databases	200				6
Digitale Technieken	100				6
Logica	100				6
Programmeertechnieken	200				6
TOTAAL		60	82 of 83	86	78

2^e jaar	Niveau	W	W+N	W+S	W+I
Modelleren 2A	200	3			
Modelleren 2B	200	3			
Numerieke methoden 1	200	6			
Complexe functietheorie	300	6	6	6	6
Gewone differentiaalvergelijkingen	200	6	6	6	6
Inleiding statistiek	200	6	6	6	6
Topologie	200	6	6	6	6
Seminarium presenteren en communiceren	200	3	3	3	3
Inleiding Maattheorie	300	3	3	3	3
Lineaire Algebra 2	200	6	6	6	6
<i>Keuzeruimte Wiskunde (zie E-studiegids)</i>	200-400	12	6	6	6
Classical Electrodynamics	200		4	4	
Classical Mechanics b	200		3	3	
Quantum Mechanics 1	200		6	6	
Quantum Mechanics 2	300		5	5	
Statistical Physics 1	200		6	6	
Introduction to Solid State Physics	300		3		
Modern Physics Research	200		3		
Physics Experiments 1	200		3		
Physics Experiments 2	300		5		
Physics Experiments 3	300		2		
Astronomical Observing Techniques	300			5	
Astronomy Lab and Observing Project	200			5	
Galaxies and Cosmology	300			5	

Modern Astronomical Research & Communication	200			4	
Stars	300			5	
Complexiteit	200				6
Datastructuren	200				6
Fundamentele Informatica 2	200				6
Kunstmatige Intelligentie	300				6
Optimalisering	200				6
Security	200				6
<i>Keuze uit:</i>					6
• <i>Operating Systemen – 6 EC</i>	200				
• <i>Computerarchitectuur – 6 EC</i>	300				
TOTAAL		60	82	90	84

3^e jaar	Niveau	W	W+N	W+S	W+I
<i>Keuzeruimte Wiskunde (zie e-studiegids)</i>	200-400	12	30	30	24
Bachelorproject	400	18	24	24	24
<i>Keuzeruimte Wiskunde/Minor</i>	200-400	30			
<i>Keuzeruimte Natuurkunde/Sterrenkunde</i>			16	15	
On Being A Scientist	200		3	3	
Research Skills & Introduction Bachelor project	300		3		
1 wiskunde- of informaticavak uit het 3e jaar (zie e-studiegids)					6
4 informaticavakken uit het derdejaars aanbod van de bacheloropleiding Informatica (zie e-studiegids)					24
TOTAAL		60	76	72	78

Vrije Keuzeruimte wiskunde/Minor

De vrije keuzeruimte kan worden ingevuld met een minor uit het aanbod van de Universiteit Leiden of de TU Delft of met 5 vakken (van 6 EC) uit het aanbod van het derde jaar van de bachelor Wiskunde zonder dat daarvoor toestemming van de examencommissie voor nodig is. Indien de vrije keuze ruimte op een andere manier wordt ingevuld zal vooraf toestemming moeten worden gevraagd aan de examencommissie. De examencommissie zal toetsen op samenhang en niveau.

Bachelorproject

Onder het bachelorproject valt ook verplichte deelname aan een bachelorseminarium wiskunde, waar de resultaten van het project ook gepresenteerd worden. In het geval van een dubbele programma dienen de twee disciplines herkenbaar te zijn in de keuze van het onderwerp van het onderzoek. Het onderzoek wordt begeleid door twee docenten, één uit iedere discipline. Het is ook mogelijk om twee aparte bacheloronderzoeken te doen.

Overlap keuzevakken

Het totaal aantal EC van een dubbel programma kan lager uitvallen dan in de tabel staat weergegeven door overlap van keuzevakken. Indien keuzevakken in beide programma's geaccepteerd worden, zoals de vakken Numerieke Methoden 1, On Being a Scientist en Keerpunten in de geschiedenis van de Natuurwetenschappen in de dubbele bachelor W+N, dan valt het totaal aantal EC behaald voor de dubbele bachelor lager uit.

Overgangsregeling Wiskunde inclusief alle dubbelstudies

De vakken Optimalisering, Gewone Differentiaalvergelijkingen en Complexe Functietheorie zijn tot en met academisch jaar 2013/2014 gegeven resp. onder de namen Besliskunde 1, Analyse 3, en Analyse 4. De vakken gegeven onder nieuwe en oude naam worden in deze regeling als equivalent beschouwd.

Overgangsregeling Wiskunde icm Natuurkunde en/of Sterrenkunde

Resultaten van vakken die in het verleden zijn behaald blijven geldig, ook als deze vakken niet meer in de huidige OER worden vermeld. Studenten moeten per studiejaar namelijk voldoen aan de vereisten van de OER van dat studiejaar. Studenten die oude vakken wel gevolgd, maar niet gehaald hebben, moeten contact zoeken met de betreffende docent als ze deze vakken alsnog willen herkansen of met de examencommissie als ze toestemming voor een vervangend vak nodig hebben.

Het vak 'The Electronic Structure of Solids' vervangt het oude vak 'Semiconductors and Electron Bands'. Het vak 'Astronomical Relativity' vervangt het oude vak 'Introduction to General Relativity and Astronomical Applications'. Het vak "Modern Astronomical Research and Communication" vervangt het oude vak "Modern Astronomical Research". Het vak 'Physics Experiments 1' vervangt het oude vak 'LabVIEW'. Het vak 'Physics Experiments 2' vervangt het oude vak 'Signal Processing and Noise'. Het keuzevak 'Experimental Projects' vervangt het oude keuzevak 'Physics Experiments'.

Voor studenten die met de studie zijn begonnen in het Academisch Jaar 2013-2014 of eerder geldt in afwijking van het bovenstaande het volgende: het vak Astronomical Observing Techniques vervalt in het 2de jaar en wordt toegevoegd aan het 3de jaar.

BSc opleiding Sterrenkunde

Crohonummer 50205

Naast de monodisciplinaire BSc opleiding Sterrenkunde (S), bestaan er drie gecombineerde dubbele propedeuse studies in het eerste jaar: Sterrenkunde met Natuurkunde (S+N), met Wiskunde (S+W) of met Informatica (S+I). De eerste twee combinaties kunnen tijdens de gehele bachelor opleiding worden gevolgd en leveren dan twee bachelor diploma's op. De combinatie S+I kan na het eerste jaar enkel als twee afzonderlijke studies worden gevolgd. Voor alle combinatiestudies is de studielast groter dan de gebruikelijke 60 EC per jaar, zoals aangegeven in de onderstaande tabellen.

De opleiding *Sterrenkunde* en de dubbele opleidingen *Sterrenkunde en Natuurkunde* en *Sterrenkunde en Wiskunde* worden in Leiden verzorgd door de Sterrewacht Leiden, het Leids Instituut voor Onderzoek in de Natuurkunde (LION) en het Mathematisch Instituut (MI). De dubbele propedeuse *Sterrenkunde en Informatica* wordt in Leiden verzorgd door de Sterrewacht Leiden, het Leids Instituut voor Onderzoek in de Natuurkunde (LION), het Mathematisch Instituut (MI) en het Leiden Institute of Advanced Computer Science (LIACS).

1 ^e jaar	Niveau	S	S+N	S+W	S+I
Analyse 1NA of Analyse 1 ¹	100	6	6	6 ¹	6
Analyse 2NA of Analyse 2 ¹	200	6	6	6 ¹	6
Elektrische en magnetische velden	100	5	5	5	5
Experimentele natuurkunde (deel1)	200	3	6	3	3
Inleiding astrofysica	100	4	4	4	4
Introductie moderne natuurkunde	100	6	6	6	6
Klassieke mechanica a	100	5	5	5	5
Lineaire algebra 1NA of Lineaire algebra 1 <small>Error!</small>	100	6	6	6	6
<small>Bookmark not defined.</small>					
Optica	100	5	5	5	5
Planetenstelsels	100	3	3	3	3
Praktische Sterrenkunde	100	6	6	6	6
Presenteren en Communiceren	100	1	1	1	1
Programmeermethoden NA	100	4	4		
Programmeermethoden	100			6	6
Diffusie	100		3		
<i>Keuze uit:</i>			3		
<i>-Fysica van leven (van DNA tot proteïnen): 3 EC</i>	100				
<i>-Fysica van moderne technologie: 3 EC</i>	100				
Algebra 1	200			6	
Caleidoscoop	100			6	
Inleiding Kansrekening	100			6	
Wiskundige Structuren	100			6	
Algoritmie	200				6
Databases	200				6
Digitale Technieken	100				6
Fundamentele Informatica 1	100				6
Logica	100				6
TOTAAL		60	69	86	92

¹ In de dubbelstudie Sterrenkunde+Wiskunde mogen alleen de vakken Analyse 1, Analyse 2 en Lineaire Algebra 1 gekozen worden.

2^e jaar	Niveau	S	S+N	S+W
Analyse 3NA	200	6	6	
Astronomical Observing Techniques	300	5	5	5
Astronomy Lab and Observing Project ²	200	5	5	5
Classical Electrodynamics	200	4	4	4
Classical Mechanics b	200	3	3	3
Galaxies and Cosmology	300	5	5	5
Lineaire algebra 2NA of Lineaire algebra 2 ³	200	6	6	6
Modern Astronomical Research and Communication	200	4	4	4
Quantum Mechanics 1	200	6	6	6
Quantum Mechanics 2	300	5	5	5
Statistical Physics 1	200	6	6	6
Stars	300	5	5	5
Introduction to Solid State Physics	300		3	
Modern Physics Research	200		3	
Physics Experiments 1	200		3	
Physics Experiments 2	300		5	
Physics Experiments 3	300		2	
Complexe Functietheorie	300			6
Gewone Differentiaalvergelijkingen	200			6
Inleiding Statistiek	200			6
Inleiding Maattheorie	300			3
Seminarium presenteren en communiceren	200			3
Topologie	200			6
Keuzeruimte Wiskunde (zie e-studiegids)	200/400			6
TOTAAL		60	76	90

3^e jaar	Niveau	S	S+N	S+W
Kernpakket of Minor		30	30	15
Statistics AN	200	5	5	
On Being A Scientist	200	3	3	3
Bachelor Project (Research) ^{4,5}	400	18	20	24
Bachelor Project (Thesis)	400	3	3	
Bachelor Project (Presentation)	400	1	1	
Research Skills & Introduction Bachelor project	300		3	
Keuzeruimte Wiskunde (zie e-studiegids)	200/400			30
TOTAAL		60	65 ⁶	72 ⁶

² Deelname aan het Astronomy Lab and Observing Project staat uitsluitend open voor degenen die Praktische Sterrenkunde met goed gevolg hebben afgerond.

³ In de dubbele studie Sterrenkunde+Wiskunde mag alleen het vak Lineaire Algebra 2 gekozen worden.

⁴ Deelname aan het Bachelor Research Project staat uitsluitend open:

- voor degenen die het programma van het eerste en het tweede studiejaar Sterrenkunde hebben afgerond;
- voor degenen die bij gebreke hiervan van de studieadviseur uitdrukkelijke toestemming voor deelname hebben gekregen.

⁵ De beoordeling van de Bachelor projecten verschilt, afhankelijk van de gekozen studie of combinatie van studies. Sterrenkunde en S+N geven aparte cijfers voor research, thesis en presentatie, en S+W geeft één totaalcijfer. Het onderzoekproject van dubbele studie wordt begeleid door twee docenten, één uit elke discipline, die gezamenlijk het eindcijfer bepalen. Bij S+W is in het bacheloronderzoek opgenomen de 2e jaars cursus Seminarium presenteren en communiceren. Het is ook mogelijk om twee bachelor projecten te volgen: een Sterrenkunde project voor 18 EC en een wiskunde project voor 18 EC.

⁶ Het totaal aantal EC van een dubbel programma kan anders uitvallen dan het getal in de tabel door overlap van keuzevakken.

Vrije keuzeruimte Sterrenkunde

Bij Sterrenkunde en de combinatie Sterrenkunde en Natuurkunde is in het eerste semester van het 3^{de} jaar 30 EC gereserveerd die, in overleg met de studieadviseur, wordt ingevuld op een van de volgende manieren:

1. met het 30 EC Kernpakket, dat hieronder wordt beschreven;
2. met een 30 EC minorprogramma zoals beschreven in Hoofdstuk 3 van deze Onderwijs- en Examenregeling.

Bij de combinatie Sterrenkunde en Wiskunde kan hier uitsluitend het Kernpakket gekozen worden, dat dan 15 EC omvat, en eveneens hieronder wordt beschreven.

De gemaakte keuzes kunnen gevolgen hebben voor de toelating tot de MSc opleiding Astronomy, waar toelatingseisen kunnen gelden voor bepaalde specialisaties. Tevens zullen vanaf het Academisch jaar 2018-2019 alleen die studenten die het Kernpakket gevolgd hebben, automatisch worden toegelaten tot de MSc opleiding Astronomy. Toelatingsregelingen voor de MSc opleiding Astronomy worden vermeld in de Onderwijs- en Examenregeling van deze opleiding.

Kernpakket

Het Kernpakket omvat voor Sterrenkunde, en voor de combinatie Sterrenkunde en Natuurkunde, 30 EC. Voor de combinatie Sterrenkunde en Wiskunde omvat het Kernpakket 15 EC. In alle gevallen bestaat het Kernpakket uit een verplicht vak en een aantal keuzevakken. Deze vakken, waarvan de keuzevakken in overleg met de studieadviseur gekozen worden, zijn vermeld in onderstaande lijst. Indien een student in overleg met de studieadviseur een keuzevak als onderdeel van het Kernpakket wil kiezen dat niet in onderstaande lijst wordt vermeld, kan dit uitsluitend na voorafgaande toestemming van de Examencommissie Sterrenkunde.

	Niveau	S	S+N	S+W
Verplicht:				
Radiative Processes	300	6	6	6
Keuze:				
Astronomical Relativity	300	6	6	6
Building Blocks of Matter	300	6	6	6
Magnetic Resonance Phenomena	300		6	
Mathematical Methods of Physics	300	6	6	6
Molecular Biology for Physicists	200	5	5	5
Orientatie op Onderwijs (ICLON)	300	6	6	6
Keerpunten in de geschiedenis der natuurwetenschappen	200	5	5	5
Physics of Elementary Particles	300	6	6	6
Physics of Life (from Motors to Nerve Pulses)	300		6	
Relativistic Electrodynamics	300	3	3	3
Statistical Physics 2	300	6	6	6
Algoritmie	200	6		6
Computer Graphics	300	6		6
Databases	200	6		6
Data Mining	200	6		6
Introduction to Solid State Physics	300	3		3
Inleiding kansrekening	100	6		
MSc vak(ken) Astronomy van niveau 400	400	3 – 6		

Astrobiology	200	3		
Numerieke methoden 1 (TU Delft)	200	6	6	
Econophysics (<i>onder voorbehoud</i>)	300		6	
Experimental Projects	300		6	
Physics of Energy	200		4	
Physics Experiments 1	200	3		
Physics Experiments 2	300	5		
The Electronic Structure of Solids	300		6	
Fysica van Moderne Technologie	100			3

Overgangsregeling Wiskunde inclusief alle dubbelstudies

Het vak Astronomical Relativity is in het academisch jaar 2016/2017 gegeven onder de naam Introduction to General Relativity and Astrophysical Applications. De vakken gegeven onder nieuwe en oude naam worden in deze regeling als equivalent beschouwd. Evenzo vervangt het vak 'The Electronic Structure of Solids' het oude vak 'Semiconductors and Electron Bands'. Daarnaast wordt het vak "Modern Astronomical Research", dat tot en met het academisch jaar 2017/2018 werd aangeboden, als equivalent beschouwd aan het vak "Modern Astronomical Research and Communication". Het vak 'Physics Experiments 1' vervangt het oude vak 'LabVIEW'. Het vak 'Physics Experiments 2' vervangt het oude vak 'Signal Processing and Noise'. Het keuzevak 'Experimental Projects' vervangt het oude keuzevak 'Physics Experiments'.

Overgangsregeling Wiskunde en Sterrenkunde

De vakken Optimalisering, Gewone Differentiaalvergelijkingen en Complexe Functietheorie zijn tot en met academisch jaar 2013/2014 gegeven resp. onder de namen Besliskunde 1, Analyse 3, en Analyse 4. De vakken gegeven onder nieuwe en oude naam worden in deze regeling als equivalent beschouwd.

BSc opleiding Informatica

Crohonummer 56978

De opleiding *Informatica* en de dubbele opleiding *Informatica en Wiskunde* worden in Leiden verzorgd door het Leiden Institute of Advanced Computer Science (LIACS) en het Mathematisch Instituut (MI). De dubbele propedeuses *Informatica en Wiskunde*, *Informatica en Natuurkunde* en *Informatica en Sterrenkunde* worden in Leiden verzorgd door het Leiden Institute of Advanced Computer Science (LIACS), Mathematisch Instituut (MI), Leids Instituut voor Onderzoek in de Natuurkunde (LION) en de Sterrewacht Leiden.

De afstudeerrichting *Informatica & Economie* wordt in Leiden, Den Haag en Rotterdam verzorgd door het Leiden Institute of Advanced Computer Science (LIACS) en de Erasmus School of Economics (ESE; Erasmus University Rotterdam).

De afstudeerrichting *Bioinformatica* wordt in Leiden verzorgd door het Leiden Institute of Advanced Computer Science (LIACS) en het Institute of Biology Leiden (IBL).

Onderstaande tabellen geven de programma's weer van de afstudeerrichtingen *Informatica*, *Informatica & Economie* en *Bioinformatica*. Ook is het mogelijk om gelijktijdig twee propedeuses te volgen. In geval van zo'n dubbele propedeuse geldt het curriculum voor het 1^e jaar conform de kolom waarboven beide opleidingsnamen staan vermeld. De dubbele propedeuse *Informatica en Wiskunde* kan worden voortgezet in een dubbele bachelor.

Afstudeerrichting Informatica

1 ^e jaar	Niveau	I	I+W	I+N	I+S
Algoritmie	200	6	6	6	6
Databases	200	6	6	6	6
Digitale technieken	100	6	6	6	6
Programmeermethoden	100	6	6	6	6
Logica	100	6	6	6	6
Fundamentele informatica 1	100	6		6	6
Oriëntatie Informatica	100	3			
Studeren en presenteren	100	3			
Continue wiskunde 1	100	3			
Continue wiskunde 2	200	3			
Lineaire algebra voor informatici 1	100	3			
Lineaire algebra voor informatici 2	200	3			
Programmeertechnieken	200	6	6		
Algebra 1	200		6		
Caleidoscoop	100		6		
Inleiding Kansrekening	100		6		
Wiskundige Structuren	100		6		
Lineaire Algebra 1 of Lineaire Algebra 1 NA ⁷	100		6	6	6
Analyse 1 of Analyse 1NA ⁷	100		6	6	6
Analyse 2 of Analyse 2NA ⁷	200		6	6	6
Elektrische en Magnetische velden	100			5	5
Experimentele Natuurkunde	200			6	3
Klassieke Mechanica a	100			5	5
Optica	100			5	5

⁷ Bij de dubbele bachelor *Informatica en Wiskunde* mogen de vakken *Analyse 1*, *Analyse 2*, *Lineaire Algebra 1* niet worden vervangen door de NA-variant.

Introductie moderne natuurkunde	100			6	6
Presenteren en Communiceren	100			1	1
<i>Keuze uit:</i>				3 ⁸	
• <i>Inleiding Astrofysica – 4 EC</i> ⁸	100				
• <i>Fysica van leven (van DNA tot proteïnen) – 3 EC</i>	100				
• <i>Fysica van moderne technologie – 3 EC</i>	100				
Diffusie	100			3	
Inleiding Astrofysica	100				4
Praktische Sterrenkunde	100				6
Planetenstelsels	100				3
TOTAAL		60	78	88/89 ⁸	92

	Niveau	I	I+W
2^e jaar			
Concepten van Programmeertalen	200	6	
Computerarchitectuur	200	6	
Operating Systemen	300	6	
Statistiek	200	6	
Seminarium & Onderzoek ⁹	200	3	3*
On being a Scientist	200	3	
Security	200	6	6
Kunstmatige Intelligentie	300	6	6
Datastructuren	200	6	6
Fundamentele Informatica 2	200	6	6
Complexiteit	200	6	6
Complexe functietheorie	300		6
Gewone differentiaalvergelijkingen	200		6
Inleiding Maattheorie	300		3
Inleiding Statistiek	200		6
Lineaire Algebra 2	200		6
Seminarium presenteren en communiceren ⁹	200		3*
Optimalisering	200		6
Topologie	300		6
<i>Keuze uit:</i>			6
• <i>Operating Systemen – 6 EC</i>	300		
• <i>Computerarchitectuur – 6 EC</i>	200		
Keuzeruimte Wiskunde (zie e –studiegids)	200-400		6
TOTAAL		60	84

⁸ Indien er gekozen wordt voor het vak Inleiding Astrofysica, wordt het programma met 1 EC uitgebreid. Bij Informatica+Natuurkunde resulteert dit in 89 EC voor het totale programma.

⁹ Studenten Informatica+Wiskunde kiezen óf Seminarium & Onderzoek óf Seminarium Presenteren en Communiceren bij wiskunde.

3^e jaar	Niveau	I	I+W
Data Mining	300	6	6
Software Engineering	300	6	6
Fundamentele Informatica 3	300	3	
Vrije keuzeruimte		30	
Bachelorproject	400	15	24
<i>Keuzeruimte Wiskunde (zie e-studiegids)</i>			24
<i>1 informatica- of wiskundevak uit het 3^e jaar (zie e-studiegids)</i>	300/400		6
<i>2 informaticavakken van 6 EC uit het 3^e jaar Informatica (zie e-studiegids)</i>			12
TOTAAL		60	78

Vrije keuzeruimte Informatica

De vrije keuzeruimte kan worden ingevuld met een minor uit het aanbod van de Universiteit Leiden, TU Delft, of Erasmus Universiteit Rotterdam, of met vijf vakken (van 6 EC) uit het aanbod van het derde jaar van de bachelor Informatica zonder dat daarvoor toestemming van de examencommissie nodig is. In het laatste geval gaat het om een keuze van vijf uit de volgende acht vakken: HCI & Information Visualization, Compilerconstructie, Theorie van Concurrency, Computer Graphics, Netwerken, Natural Computing, Data Science en Programmeren en Correctheid. Indien de vrije keuzeruimte op een andere manier wordt ingevuld zal vooraf toestemming moeten worden gevraagd aan de examencommissie. De examencommissie zal toetsen op samenhang en niveau. Bij de afstudeerrichtingen *Informatica & Economie* en *Bioinformatica* is er geen mogelijkheid een minor te doen.

Bachelorproject voor dubbelstudie I+W

Het onderzoek vindt plaats onder verantwoordelijkheid van de opleidingen Informatica en Wiskunde. Het onderzoek wordt begeleid door twee docenten, uit iedere discipline een. De mogelijkheid bestaat om twee aparte onderzoeken te doen, voor een totaal van 33 EC.

Afstudeerrichting

Informatica & Economie

1^e jaar	Niveau	EC
Algoritmiëk	200	6
Continue wiskunde 1	100	3
Databases	200	6
Fundamentele informatica 1	100	6
Lineaire algebra voor informatici 1	100	3
Oriëntatie Informatica & Economie	100	3
Programmeermethoden	100	6
Studeren en presenteren	100	3
<i>De volgende vakken worden aan de Erasmus Universiteit Rotterdam gevolgd:</i>		
Marketing		8
Micro-economie		8
Organisatie en Strategie		8
TOTAAL		60

2^e jaar

	Niveau	EC
Digitale technieken	100	6
Datastructuren	200	6
Logica	100	6
Programmeertechnieken	200	6
Seminarium & Onderzoek	200	3
On being a Scientist	200	3
Integratie: Business-IT-Alignment	200	4
Integratie: Project Management	200	4
Statistiek	200	6
<i>De volgende vakken worden aan de Erasmus Universiteit Rotterdam gevolgd:</i>		
Accounting (I&E)		8
Macro-economie		8
TOTAAL		60

3^e jaar

	Niveau	EC
Data Mining	300	6
Security	200	6
Seminar Business Information Systems	300	6
Software Engineering	300	6
Requirements Engineering	300	6
Data Science and Process Modeling	300	7
Bachelorproject	400	15
<i>Het volgende vak wordt aan de Erasmus Universiteit Rotterdam gevolgd:</i>		
Finance 1		8
TOTAAL		60

Afstudeerrichting Bioinformatica

1^e jaar

	Niveau	EC
Algoritmie	200	6
Biochemie	200	6
Celbiologie	200	3
Celfysiologie	200	3
Chemie van het leven voor Bioinformatica	100	3
Databases	200	6
Fundamentele informatica 1	100	6
Logica	100	6
Microbiologie	200	3
Moleculaire genetica 1	100	6
Oriëntatie Bioinformatica	100	3
Programmeermethoden	100	6
Studeren en presenteren	100	3
TOTAAL		60

2^e jaar	Niveau	EC
Bio-ethiek	200	3
Continue wiskunde 1	100	3
Continue wiskunde 2	200	3
Datastructuren	200	6
Digitale technieken	100	6
Integratie: Sequence Analysis	200	3
Integratie: Technology trends	200	3
Lineaire algebra voor informatici 1	100	3
Moleculaire biologie	200	6
Moleculaire genetica 2	200	6
Programmeertechnieken	200	6
On being a Scientist	200	3
Seminarium & Onderzoek	200	3
Statistiek	200	6
	TOTAAL	60

3^e jaar	Niveau	EC
Data Mining	300	6
Data Science	300	6
Natural Computing	300	6
Integration: Biological Data Sharing and Integration	300	3
Integration: Biomedical Security	300	3
Kunstmatige intelligentie	300	6
Lineaire algebra voor informatici 2	200	3
Eén van de volgende specialisaties:		
<i>Informatica specialisatie (12 EC)</i>		
• HCI & Information Visualization	400	6
• Computer Graphics	300	6
<i>Biologie specialisatie (12 EC)</i>		
• Molecular Design	400	12
Bachelorproject	400	15

BSc opleiding Natuurkunde

Crohonummer 50206

Naast de monodisciplinaire BSc opleiding Natuurkunde (N), bestaan er drie gecombineerde dubbele propedeuse studies in het eerste jaar: natuurkunde samen met sterrenkunde (N+S), met wiskunde (N+W) of met informatica (N+I). De eerste twee combinaties kunnen de hele bachelor worden gevolgd en leveren dan twee bachelor diploma's op. De combinatie N+I kan na het eerste jaar enkel als twee losse studies worden gevolgd. Voor alle combinatiestudies is de studielast groter dan de gebruikelijke 60 EC per jaar, zoals aangegeven in de onderstaande tabellen. Voor alle vakken is voorkennis van de VWO vakken Wiskunde B en Natuurkunde vereist.

De opleiding *Natuurkunde* en de dubbele opleidingen *Natuurkunde en Sterrenkunde* en *Natuurkunde en Wiskunde* worden in Leiden verzorgd door het Leids Instituut voor Onderzoek in de Natuurkunde (LION), de Sterrewacht Leiden en het Mathematisch Instituut (MI). De dubbele propedeuse *Natuurkunde en Informatica* wordt in Leiden verzorgd door het

Leids Instituut voor Onderzoek in de Natuurkunde (LION), het Mathematisch Instituut (MI) en het Leiden Institute of Advanced Computer Science (LIACS).

1^e jaar	Niveau	N	N+S	N+W	N+I
Analyse 1 NA of Analyse 1 ¹⁰	100	6	6	6	6
Analyse 2 NA of Analyse 2 ¹⁰⁴	200	6	6	6	6
Diffusie	100	3	3	3	3
Elektrische en magnetische velden	100	5	5	5	5
Experimentele natuurkunde	200	6	6	6	6
Inleiding astrofysica	100	4	4	-	-
Introductie moderne natuurkunde	100	6	6	6	6
Klassieke mechanica a	100	5	5	5	5
Lineaire algebra 1NA of Lineaire algebra 1 ¹⁰⁵	100	6	6	6	6
Optica	100	5	5	5	5
Presenteren en communiceren	100	1	1	1	1
Programmeermethoden NA	100	4	4	-	-
Programmeermethoden	100	-	-	6	6
Keuzevakken	100 of hoger	3	3	3 of 4	3 of 4
• <i>Inleiding astrofysica</i>	100	-	-	4	4
• <i>Fysica van leven (van DNA tot proteïnen)</i>	100	3	3	3	3
• <i>Fysica van moderne technologie</i>	100	3	3	3	3
Planetenstelsels	100		3		
Praktische sterrenkunde	100		6		
Algebra 1	200			6	
Caleidoscoop	100			6	
Inleiding kansrekening	100			6	
Wiskundige structuren	100			6	
Algoritmie	200				6
Databases	200				6
Digitale technieken	100				6
Fundamentele informatica 1	100				6
Logica	100				6
TOTAAL		60	69	82-83	88-89

2^e jaar	Niveau	N	N+S	N+W
Analyse 3 NA	200	6	6	
Classical Electrodynamics	200	4	4	4
Classical Mechanics b	200	3	3	3
Introduction to Solid State Physics	300	3	3	3
Lineaire algebra 2NA of Lineaire algebra 2 ¹¹	200	6	6	6
Modern Physics Research	200	3	3	3
Quantum Mechanics 1	200	6	6	6
Quantum Mechanics 2	300	5	5	5
Physics Experiments 1	200	3	3	3
Physics Experiments 2	300	5	5	5

¹⁰ In de dubbele propedeuse 'Natuurkunde en Wiskunde' mogen alleen de vakken Analyse 1, Analyse 2 en Lineaire algebra 1 gekozen worden, en niet de NA varianten.

¹¹ In de dubbele propedeuse 'Natuurkunde en Wiskunde' mag alleen Lineaire algebra 2 gekozen worden, en niet de NA variant.

Physics Experiments 3	300	2	2	2
Statistical Physics 1	200	6	6	6
<i>Keuzevakken (zie toelichting keuzevakken)</i>	200 of hoger	8		
Astronomical Observing Techniques	300		5	
Astronomy Lab and Observing Project ¹²	200		5	
Galaxies & Cosmology	300		5	
Modern Astronomical Research & Communication	200		4	
Stars	300		5	
Seminarium presenteren en communiceren	200			3
Complexe functietheorie	300			6
Gewone differentiaalvergelijkingen	200			6
Inleiding statistiek	200			6
Inleiding Maattheorie	300			3
Topologie	200			6
<i>Keuzeruimte Wiskunde (zie e-studiegids)</i>	200/400			6
TOTAAL		60	76	82

3^e jaar	Niveau	N	N+S	N+W
Bachelor project (Research) ¹³	400	20	20	24 ¹⁴
Bachelor project (Thesis)	400	3	3	
Bachelor project (Presentation)	400	1	1	
On Being A Scientist	200	3	3	3
Research Skills & Introduction Bachelor project	300	3	3	3
<i>Keuzevakken of minor (zie toelichting keuzevakken)</i>	300 of hoger	30	30	16
Statistics AN	200		5	
<i>Keuzeruimte Wiskunde (zie e-studiegids)</i>	200/400			30
TOTAAL		60	65	76

Keuzevakken of minor

Bij Natuurkunde en de combinatie Natuurkunde en Sterrenkunde is in het eerste semester van het 3de jaar 30 EC gereserveerd die, in overleg met de studieadviseur, wordt ingevuld op een van de volgende manieren:

1. met een 30 EC pakket van vakken te kiezen uit de onderstaande tabel. Keuzevakken buiten deze lijst zijn mogelijk maar dienen altijd goedkeuring van de Examencommissie te hebben.;
2. met een 30 EC minorprogramma zoals beschreven in de artikelen 3.2.2 tot en met 3.2.6 van deze Onderwijs- en Examenregeling.

¹² Deelname aan het Astronomy Lab and Observing Project staat uitsluitend open voor degenen die Praktische Sterrenkunde met goed gevolg hebben afgerond.

¹³ De beoordeling van de Bachelor projecten verschilt voor de verschillende bachelors. Natuurkunde en de combinatie N+S geeft 3 cijfers, en N+W geeft één totaalcijfer. Het onderzoeksproject van dubbele bachelorstudenten wordt begeleid door twee docenten, één uit elke discipline, die gezamenlijk het eindcijfer bepalen. Het researchpracticum 'Experimentele biofysica' kan deel uitmaken van het Bachelor project.

¹⁴ In het bacheloronderzoek voor N+W studenten is opgenomen de 2^e jaars cursus Seminarium presenteren en communiceren (2^e studiejaar). Het is ook mogelijk om twee bachelor projecten te volgen: een Natuurkunde project voor 24 EC en een wiskunde project voor 18 EC.

Bij de combinatie Natuurkunde en Sterrenkunde is in het keuzepakket het vak 'Radiative Processes' verplicht. Bij de combinatie Natuurkunde en Wiskunde moet de student, naast 5 wiskunde vakken van 6 EC, ook 16 EC aan keuzevakken uit de onderstaande tabel kiezen. Keuzevakken buiten deze lijst zijn mogelijk maar dienen altijd goedkeuring van de Examencommissie te hebben. De keuze van een Minor of een samenhangend pakket van keuzevakken moet altijd gebeuren in overleg met de studieadviseur.

De gemaakte keuzes kunnen gevolgen hebben voor de toelating tot de MSc opleiding Physics, waar toelatingseisen kunnen gelden voor bepaalde specialisaties. Toelatingsregelingen voor de MSc opleiding Physics worden vermeld in de Onderwijs- en Examenregeling van deze opleiding.

Keuzevakken	Niveau	EC
Astronomical Relativity	300	6
Building Blocks of Matter	300	6
Econophysics (<i>onder voorbehoud</i>)	300	6
Experimental Projects	300	6
Keerpunten in de Geschiedenis v/d Natuurwetenschappen	200	5
Magnetic Resonance Phenomena	300	6
Mathematical Methods of Physics	300	6
Molecular Biology for physicists	200	5
Numerieke Methoden 1 (<i>TUD</i>)	200	6
Oriëntatie op Onderwijs (<i>ICLON</i>)	300	6
Physics of Elementary Particles	300	6
Physics of Energy	200	4
Physics of Life: from Motors to Nerve Pulses	300	6
Radiative Processes (verplicht voor N+S)	300	6
Relativistic Electrodynamics	300	3
Statistical Physics 2	300	6
The Electronic Structure of Solids	300	6

Overgangsregeling Wiskunde inclusief alle dubbelstudies

De vakken Optimalisering, Gewone Differentiaalvergelijkingen en Complexe Functietheorie zijn tot en met academisch jaar 2013/2014 gegeven resp. onder de namen Besliskunde 1, Analyse 3, en Analyse 4. De vakken gegeven onder nieuwe en oude naam worden in deze regeling als equivalent beschouwd.

Overgangsregeling Natuurkunde

Resultaten van vakken die in het verleden zijn behaald blijven geldig, ook als deze vakken niet meer in de huidige OER worden vermeld. Studenten moeten per studiejaar namelijk voldoen aan de vereisten van de OER van dat studiejaar. Studenten die oude vakken wel gevolgd, maar niet gehaald hebben, moeten contact zoeken met de betreffende docent als ze deze vakken alsnog willen herkansen of met de examencommissie als ze toestemming voor een vervangend vak nodig hebben.

Het vak 'The Electronic Structure of Solids' vervangt het oude vak 'Semiconductors and Electron Bands'. Het vak 'Astronomical Relativity' vervangt het oude vak 'Introduction to General Relativity and Astronomical Applications'. Het vak "Modern Astronomical Research and Communication" vervangt het oude vak "Modern Astronomical Research". Het vak 'Physics Experiments 1' vervangt het oude vak 'LabVIEW'. Het vak 'Physics Experiments 2' vervangt het oude vak 'Signal Processing and Noise'. Het keuzevak 'Experimental Projects' vervangt het oude keuzevak 'Physics Experiments'.

BSc opleiding Bio-Farmaceutische Wetenschappen

Crohonummer 50207

De opleiding *Bio-Farmaceutische Wetenschappen* en afstudeerrichting *Bio-Farmaceutische Wetenschappen en Farmacie* worden in Leiden verzorgd door het Leiden Academic Centre for Drug Research (LACDR).

Het bachelorprogramma Bio-Farmaceutische Wetenschappen (BFW) is een driejarige studie (180 EC) gericht op het opleiden van studenten tot (junior) geneesmiddelenonderzoeker. Het eerste jaar (propedeuse) en het tweede jaar bestaan uit een vast programma. De eerste helft van het derde jaar bestaat uit vrije keuzeruimte (30 EC), die ingevuld kan worden met een zelf samen te stellen vakkenpakket of door een minor aangeboden door de Universiteit Leiden, TU Delft of Erasmus Universiteit Rotterdam te volgen. Ook is het mogelijk in te stromen in de BSc afstudeerrichting “BFW en Farmacie”. De opleiding wordt afgesloten met een onderzoeksproject (16 EC).

Eindkwalificaties

Afgestudeerden van de opleiding hebben, in aanvulling op de in art. 2.3 van de Onderwijs- en examenregeling genoemde algemene eindkwalificaties voor opleidingen binnen de faculteit, de volgende specifieke eindkwalificaties van de opleiding bereikt:

- a. Kennis van en inzicht in de basisvakken, actuele concepten en werkwijzen van geneesmiddelenonderzoek;
- b. Voldoende theoretische en praktische vaardigheden op het gebied van geneesmiddelenonderzoek om onder (strikte) supervisie onderzoek te kunnen uitvoeren;
- c. Het vermogen om kritisch te denken, te abstraheren, en een wetenschappelijke probleemstelling te analyseren;
- d. Inzicht in de wijze waarop gangbare hypothesen via experimenten kunnen worden getoetst, en hoe verworven kennis kan leiden tot theorievorming;
- e. Inzicht in de positie van verschillende deelgebieden binnen het geheel van het geneesmiddelenonderzoek en hun relatie tot aanpalende wetenschapsgebieden;
- f. De vaardigheid om met vakgenoten te communiceren over onderzoeksresultaten;
- g. Voldoende kennis en begrip van de maatschappelijke rol van het geneesmiddelenonderzoek om vanuit opgedane kennis en inzicht te kunnen reflecteren op wetenschappelijke en maatschappelijke problemen.
- h. In staat zijn om zich zelfstandig verder te verdiepen in relevante onderwerpen en om zich te bekwamen in de noodzakelijke vaardigheden voor een vervolgstudie die een hoog niveau van autonomie veronderstelt.

Op basis van deze eindkwalificaties zijn twintig eindtermen voor de opleiding geformuleerd. De samenhang tussen de eindkwalificaties, eindtermen en Dublin-descriptoren staat gespecificeerd in het toetsplan 2018-2019.

Eindkwalificaties Afstudeerrichting BFW en Farmacie

In aanvulling op bovenstaande eindkwalificaties voldoen afgestudeerden van de opleiding met de Afstudeerrichting BFW en Farmacie aan de eindkwalificaties zoals vastgelegd voor de bacheloropleiding Farmacie in het Raamplan Farmacie 2016¹⁵:

¹⁵ <https://www.knmp.nl/downloads/domeinspecifiek-referentiekader-en-raamplan-farmacie-2016.pdf>

Programma

1^e jaar	niveau	EC
Academische Vorming 1	100	3
Analytische Chemie 1	200	6
Biochemie 1	100	3
Biochemie 1 Practicum	100	3
Calculus	100	3
Celbiologie	100	3
Fysiologie	100	6
Histologie	100	2
Inleiding Bio-Farmaceutische Wetenschappen	100	2
Mentoraat	100	1
Moleculaire Genetica 1	100	3
Organische Chemie 1	200	5
Organische Chemie Practicum	100	3
Scheikunde	100	4
Statistiek 1	200	2
Thema Effecten van Geneesmiddelen 1	200	6
Thema Effecten van Geneesmiddelen 2	200	5
Totaal		60

2^e jaar	niveau	EC
Academische Vorming 2	200	4
Anatomie	200	3
Biochemie 2	200	3
Practicum Cellulaire Biochemie	200	5
Farmacologie	300	6
Statistiek 2	300	2
Immunologie	200	3
Moleculaire Genetica 2	200	3
Organische Chemie 2	300	5
Pathologie	200	3
Thema Effecten van Geneesmiddelen 3	300	5
Thema Geneesmiddeltoediening en -afgifte	200	10
Thema Ontwerp & Synthese	300	8
Totaal		60

3^e jaar	niveau	EC
Academische Vorming 3	300	1
Farmaco-epidemiologie	300	3
Bachelor onderzoeksopdracht, inclusief thesis en mondelinge presentatie	400	16
Ontwikkelingstraject Geneesmiddelen	300	10
Vrije keuzeruimte	200-500	30
Totaal		60

Deelneming aan een praktische oefening

Indien het cijfer van een onderwijseenheid samengesteld wordt uit meerdere deoltoetsen, waaronder een of meerdere praktische oefeningen, geldt dat voor het succesvol afronden van de onderwijseenheid ten minste actieve deelneming aan alle onderdelen van de desbetreffende praktische oefening(en) verplicht is, behoudens die onderdelen waarvoor door of namens de examencommissie vrijstelling is verleend.

Studieadvies – aanvullend op artikel 6.3.2 van de OER

1. Indien het cijfer van een onderwijseenheid samengesteld wordt uit meerdere deoltoetsen, dan gelden voor uitvoering van de Regeling Bindend Studieadvies Universiteit Leiden de afzonderlijke studiepunten van deze deoltoetsen pas als behaald als de betreffende onderwijseenheid in haar geheel met goed gevolg is afgerond.
2. Voor de opleiding Bio-Farmaceutische Wetenschappen geldt voor het eerste studiejaar als aanvullende eis op de in de Regeling Bindend Studieadvies Universiteit Leiden genoemde eisen voor het eerste studiejaar, dat ten minste één van de volgende onderdelen met goed gevolg moet zijn voltooid: Analytische chemie 1, Biochemie 1 Practicum en Organische Chemie Practicum. Voor de consequenties die worden of kunnen worden verbonden aan het niet voldoen aan deze aanvullende eis, wordt verwezen naar de Regeling Bindend Studieadvies Universiteit Leiden zoals die geldt in het betrokken studiejaar.

Vrije keuzeruimte Bio-Farmaceutische Wetenschappen

De vrije keuzeruimte (30 EC, niveau 200-500) kan worden ingevuld met één van de minoren uit het aanbod van de Univerisiteit Leiden, Technische Universiteit Delft of de Erasmus Universiteit Rotterdam of het keuzevakkenpakket DSDT. Indien de vrije keuze ruimte op een andere manier wordt ingevuld, zal vooraf toestemming moeten worden gevraagd aan de examencommissie Bio-Farmaceutische Wetenschappen. Het zelf samengestelde vakkenpakket dient minimaal 15 EC aan vakken op het gebied van Life Sciences te omvatten en de examencommissie zal toetsen op samenhang en niveau.

De Afstudeerrichting Farmacie kent geen vrije keuzeruimte (zie pagina 23).

Bachelor onderzoeksopdracht

De bachelor onderzoeksopdracht dient uitgevoerd te worden bij één van de onderzoeksgroepen binnen de divisies van het Leiden Academic Centre for Drug Research (LACDR) van de Universiteit Leiden, bij het Centre for Human Drug Research (CHDR), bij de afdeling Bio-organic Synthesis van het Leiden Institute of Chemistry (LIC) of bij de afdeling Klinische Farmacie en Toxicologie van het Leids Universitair Medisch Centrum (LUMC). Na goedkeuring door de examencommissie kunnen bachelor onderzoeksopdrachten met een bio-farmaceutisch karakter ook plaatsvinden bij externe onderzoeksgroepen waaraan hoogleraren van het LACDR verbonden zijn of onder begeleiding van een stafid van het LACDR of het CHDR. De regels voor de bachelor onderzoeksopdracht, mondelinge presentatie en thesis zijn geformuleerd in de e-studiegids (bijlage 4).

Aan de bachelor onderzoeksopdracht is *per academisch jaar 2018-2019* de volgende ingangseis verbonden:

1. Aan de bachelor onderzoeksopdracht kan pas worden deelgenomen nadat alle onderwijseenheden uit de propedeuse Bio-Farmaceutische Wetenschappen met een positief resultaat zijn behaald of het propedeusediploma is verkregen.

Aan de bachelor onderzoeksopdracht zijn *per academisch jaar 2019-2020* de volgende ingangseisen verbonden:

1. Aan de bachelor onderzoeksopdracht kan pas worden deelgenomen nadat alle onderwijseenheden uit de propedeuse Bio-Farmaceutische Wetenschappen met een positief resultaat zijn behaald of het propedeusediploma is verkregen.
2. Voor de bachelor onderzoeksopdracht geldt voorts als ingangseis dat alle onderwijseenheden van het tweede studiejaar *welke een praktische oefening omvatten* met goed gevolg afgerond dienen te zijn. Indien slechts één van de betreffende vakken nog niet met goed gevolg is afgerond, is het toegestaan om, *afhankelijk van de voorkennis, binnen een beperkter aanbod* aan de bachelor onderzoeksopdracht deel te nemen.

In bijzondere gevallen kan de examencommissie, op schriftelijk en gemotiveerd verzoek van de student, al dan niet onder aanvullende voorwaarden, dispensatie verlenen voor de ingangseisen.

De bachelor onderzoeksopdracht behelst een wetenschappelijke vraagstelling op het gebied van geneesmiddelenonderzoek en is in de regel gerelateerd aan één van de lopende onderzoeksthema's van geautoriseerde onderzoeksgroepen. Indien de vraagstelling buiten deze onderzoeksthema's valt, staat deze onder begeleiding van een staflid van het LACDR of CHDR. De bachelor onderzoeksopdracht omvat de volgende onderdelen:

	niveau	EC
Literatuur onderzoek, onderzoeksplan, praktische implementatie en uitvoering	400	12
Schriftelijke rapportage (thesis)	400	3
Mondelinge presentatie	400	1

Afstudeerrichting

Bio-Farmaceutische Wetenschappen en Farmacie

Per 1 september 2016 kent de opleiding de Afstudeerrichting BFW en Farmacie¹⁶. Deze afstudeerrichting is alleen toegankelijk voor BFW-studenten die aan de ingangseisen van deze afstudeerrichting voldoen (zie hieronder). Het aantal BFW-studenten dat Afstudeerrichting BFW en Farmacie kan volgen is beperkt en is voor het academisch jaar 2018-2019 bepaald op minimaal 10 en maximaal 50 BFW-studenten. De opleiding behoudt zich het recht voor minder studenten toe te laten.

Ingangseisen Afstudeerrichting BFW en Farmacie

De Afstudeerrichting BFW en Farmacie is uitsluitend toegankelijk voor BFW-studenten die voldoen aan de volgende criteria: in september 2015 of 2016 gestart met hun opleiding BFW, aantoonbare motivatie, professionele studiehouding, goede communicatieve vaardigheden, goede beheersing van de Nederlandse Taal. De selectieprocedure voor de Afstudeerrichting BFW en Farmacie wordt in april 2018 afgerond.

¹⁶ Studenten die het in het academisch jaar 2015-2016 als pilot aangeboden Keuzepakket Farmacie hebben gevolgd en dit pakket na 1 september 2016 afronden, of eerder hebben afgerond maar na 1 september 2016 afstuderen, hebben eveneens de mogelijkheid om af te studeren met de Afstudeerrichting BFW en Farmacie.

Programma

BFW-studenten van de Afstudeerrichting Farmacie volgen het algemene programma van de opleiding BFW met uitzondering van de vrije keuzeruimte. In plaats van de vrije keuzeruimte kent de Afstudeerrichting BFW en Farmacie een verplicht integraal Farmacie programma van in totaal 30 EC dat de volgende vakken omvat:

Verplicht Farmacie programma	niveau	EC
Apotheekbereidingen en Analyse	300	11
Apotheker en Maatschappij	300	4
Farmaceutische technologie	300	5
Farmacie en Kwaliteit	300	4
Farmacotherapie	300	6
Totaal		30

Het verplichte Farmacie programma wordt uitsluitend aangeboden aan BFW-studenten van de Afstudeerrichting BFW en Farmacie en aan BFW-studenten die in het academisch jaar 2015-2016 zijn begonnen met het pilot Keuzevakkenpakket Farmacie en dit pakket nog niet volledig hebben afgerond.

BSc opleiding Biologie

Crohonummer 56860

De opleiding *Biologie* wordt in Leiden verzorgd door het Institute of Biology Leiden (IBL), het Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden (CML) en Naturalis Biodiversity Center.

Het bachelorprogramma Biologie omvat drie jaar (180 EC). Het bachelorprogramma beoogt het bijbrengen van kennis, vaardigheden en inzicht in biologische en aangrenzende vakgebieden, het aankweken van een wetenschappelijke attitude en kennismaking met wetenschappelijk onderzoek via het concept van “studeren in een onderzoeksomgeving”.

De drie jaar van de bacheloropleiding zijn verdeeld in een eerste jaar (de propedeuse) bestaande uit een breed en uniform programma van 60 EC gevolgd door twee jaren met veel keuzemogelijkheden.

Het eerste jaar van de bacheloropleiding (de propedeuse; 60 EC) en het eerste semester van het tweede jaar (30 EC) bestaan uit een breed en uniform programma. Studenten kunnen gedurende het tweede semester van het tweede jaar kiezen uit keuzevakken. Het eerste semester van het derde jaar van de opleiding biedt ruimte tot het volgen van een minor of het opstellen van een individueel samengesteld pakket evt met vakken in het buitenland in het kader van deelname aan een universitair uitwisselingsprogramma. De opleiding biologie biedt drie minoren aan in het derde studiejaar, te weten Biodiversity and Natural Environment, Human Evolution en Molecular Biotechnology. De bacheloropleiding wordt afgesloten met een zelfstandig uitgevoerd onderzoek binnen een van de onderzoeksgroepen van de biologie.

Studenten die het programma afronden ontvangen een diploma Bachelor of Science in Biologie, waarmee zij kunnen instromen in een aansluitende masteropleiding of de arbeidsmarkt. Studenten met een Leidse Bachelor of Science Biologie kunnen instromen in elke specialisatie de Leidse masteropleiding Biology ongeacht de gemaakte keuzes tijdens de bacheloropleiding.

1e jaar (2018-2019) – 60 EC	Niveau	EC
Studieloopbaanoriëntatie 1	100	1
Semester 1		
Blok 1: Fundamenten van het Leven(13 EC)		
Basiswiskunde	100	1
Basispracticum 1	100	4
Chemie van het Leven	100	3
Introductie en Veiligheid	100	0
Moleculaire Genetica 1	100	5
Blok 2: De Cel (13 EC)		
Basispracticum 2	100	3
Celbiologie	200	3
Celfysiologie	200	3
Microbiologie	200	3
Project Moleculaire en Cellulaire Biologie	100	1
Blok 3: Project popularisering van Wetenschap (3 EC)		
Populair Wetenschappelijk Schrijven	100	2
Boekproject	100	1

Semester 2

	Niveau	EC
Blok 4: Tree of Life (13 EC)		
Biodiversiteit Plant en Fylogenie	100	7
Evolutiebiologie 1	100	2
Biodiversiteit Dier	100	4
Blok 5: Het organisme (6 EC)		
Biologie van het Organisme Plant	200	2
Biologie van het Organisme Dier	200	4
Blok 6: Het organisme en omgeving (11 EC)		
Ecologie jaar 1	200	1
Gedragbiologie jaar 1	200	1
Milieubiologie jaar 1	200	1
Excursies Flora & Fauna	100	2
Statistiek	200	4
Project Ecologie, Biodiversiteit en Gedrag	200	2

2^e jaar (2018-2019) – 60 EC

Verplichte onderdelen	Niveau	EC
Bio-ethiek	200	3
Evolutiebiologie 2	300	7
Microbial Evolution and Ecology	200	3
Moleculaire Biologie	200	4
On being a Scientist	200	3
Ontwikkelingsbiologie Dier en Plant	200	6
Studieloopbaanoriëntatie 2	100	2
Systeembioologie	300	3

Keuzeonderdelen	Niveau	EC
Biochemie	200	6
Biodiversiteit	200	5
Celbiologie en kanker	300	3
Ecologie 1	300	6
Ecologie 2	300	3
Gedragbiologie	300	6
Immunobiologie	300	3
Microscopie en Imaging	300	6
Milieubiologie	200	3
Moleculaire Genetica 2	300	6
Moleculaire Microbiologie	300	5
Veldonderzoek Ecologie	300	6
Veldonderzoek Gedragbiologie	300	5
Veldonderzoek Flora	300	6
Veldonderzoek Milieubiologie	300	6

Keuzeonderdelen mogen vervangen worden door assistentschappen bij practica van de propedeuse. Hiervoor dient vóóraf goedkeuring te worden verkregen van de examencommissie, d.m.v. het indienen van een verzoekschrift in uSis. De regels voor

assistentschappen zijn geformuleerd in de Bijlage bij de Regels en Richtlijnen van de Examencommissies.

Overgangsregeling

Voor studenten die het tweede studiejaar gestart zijn in 2016-2017 is er een overgangsregeling. Deze studenten ronden hun tweede studiejaar af volgens de OER 2016-2017, waarbij keuzecursussen die nog niet afgerond zijn en die in 2018-2019 niet meer op dezelfde wijze worden gegeven, in overleg met en na toestemming van de Examencommissie vervangen mogen worden door verplichte of keuzeonderdelen uit het tweedejaarscurriculum volgens de OER 2018-2019.

3^e jaar (2018-2019)

Tot het 3^e-jaarsprogramma (totaal 60 EC) behoren in ieder geval de volgende onderdelen:

	Niveau	EC
Keuzeruimte	200-400	30
General Research Skills	400	5
Studieloopbaanoriëntatie 3	300	1
Bachelor Research Project	400	24

De keuzeruimte kan worden ingevuld met:

- een minor uit het aanbod van de Universiteit Leiden, TU Delft, of Erasmus Universiteit Rotterdam; of
- een individueel samengesteld pakket, b.v. assistentschappen, onderdelen van een minor, vakken in het buitenland in het kader van een universitair uitwisselingsprogramma of vakken bij een andere opleiding en/of universiteit. Voor een individueel samengesteld pakket is vooraf toestemming van de examencommissie vereist. De examencommissie zal toetsen op niveau en samenhang.

De regels voor assistentschappen zijn geformuleerd in de Bijlage bij de Regels en Richtlijnen van de Examencommissies.

Bachelor Research Project

Het Bachelor Research Project dient in principe plaats te vinden binnen één van de onderzoeksgroepen van de opleiding Biologie van de Universiteit Leiden, met inbegrip van het Centrum voor Milieuwetenschappen Leiden, Naturalis Biodiversity Center, binnen een van de overige instituten van de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen, het Leids Universitair Medisch Centrum of het Nederlands Instituut voor Ecologie. Enkel na toestemming van de Examencommissie kan hiervan afgeweken worden.

De regels voor scriptie en research project zijn geformuleerd in de Bijlage bij de Regels en Richtlijnen van de Examencommissies.



Universiteit Leiden

Bijlage 2
Studieprogramma's van de
Minoren

Minor Science Based Business

Bij de minor 'Science Based Business' ontwikkel je inzichten en vaardigheden op het gebied van management, business development, en entrepreneurship, en wordt verzorgd door Science Based Business. De nadruk van de minor ligt op management en ondernemerschap op het grensvlak van science en business. Het curriculum is verder gericht op het in de praktijk brengen van het lesmateriaal en bij uitstek geschikt voor science studenten die een carrière in het bedrijfsleven overwegen.

Je ontwikkelt:

- Basiskennis omtrent bedrijfskundige concepten en theorieën met een focus op vraagstukken omtrent de ontwikkeling van commerciële onderzoeks-gedreven projecten.
- Inzicht in de relatie tussen science, research en business;
- Zicht op carrièreperspectieven op het grensvlak van science en business;
- Basisvaardigheden in het toepassen van concepten en theorieën die van belang zijn bij het ontwikkelen van strategische, marketing, technology and operations management, en financiële aspecten van onderzoeks-gedreven management en ondernemerschap.
- Ervaring met het onderkennen, beoordelen en ontwikkelen van concrete business opportuniteiten d.m.v. het schrijven van een business plan.

Programma

Het programma van deze minor is opgebouwd uit zeven fulltime cursussen.

	Niveau	EC
Management		
Strategy	300	5
Marketing	300	3
Financial Management	300	3
Technology and Operations Management	300	4
New Technology Ventures		
Entrepreneurial Opportunities	300	5
Entrepreneurial Process	300	5
Entrepreneurial Planning	300	5

De cursussen zijn ook los te volgen als keuzevak in het derde jaar van de Bachelor.

Taal

De minor wordt gegeven in het Engels.

Toegankelijkheid

De minor is toegankelijk voor derdejaars bachelorstudenten met een propedeuse, die een carrière in het bedrijfsleven overwegen of interesse hebben in management en ondernemerschap in een 'science-driven business'. Studenten uit 'non-science' disciplines zijn ook welkom.

Bevoegdheid

De minor wordt in Leiden verzorgd door Business Studies.

De minor wordt aangeboden onder de bevoegdheid van de gemandateerde examencommissie van de Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen.

Minor Biodiversity and Natural Environment

Biodiversity refers to the variety of life forms within species, between species and within and between landscapes, ecosystems or the whole planet. Biodiversity can thus be described at the genetic, species or ecosystem level. For both theoretical and practical reasons biodiversity is measured as the number of taxa, and in particular of species. There are approximately 7-12 million species of which circa 1.9 million are described. Biodiversity is under pressure. It is generally assumed that a reduction of biodiversity is undesirable and should be prevented. Is the disappearance of species really undesirable and if so, can we counteract further deterioration of biodiversity?

In order to answer these questions we have to examine in more detail what biodiversity actually represents and how it can be mapped. In addition it is important to study how biodiversity evolved and which are the important processes that determine the level of biodiversity in today's ecosystems. By analysing the processes that take place in ecosystems we will investigate how biodiversity is threatened, for example as a result of human intervention or unintentional introduction of invasive species. We shall study how species decline is related to life-history traits. In addition we will investigate the impact of newly introduced species or genes on current biodiversity in the Netherlands.

Human intervention and the introduction of new species do not necessarily have only negative effects on biodiversity. It can also lead to "novel ecosystems" for example in urban and agricultural areas. Species can adapt and be successful in these new habitats. How we should value these new systems is a question of often heated debates. In this minor you will be challenged to take position on these matters.

Programme

	Level	EC
Patterns in Biodiversity	300	15
Evolutionary Developments and Environmental Processes	400	15

The course Patterns in Biodiversity can also be followed as a separate component of 15 EC. To take part in the course Evolutionary Developments and Environmental Processes (15 EC) students must have followed the previous course Patterns of Biodiversity (entry requirement).

Language

The minor will be taught in English.

Accessibility

The minor is open to students with an interest in Biodiversity and Natural Environment. Students can be invited for an initial interview with the coordinator of the minor and may be asked to study selected parts of textbooks before the start of the minor.

Number of participants

The minor has a minimum number of participants of 15 and a maximum capacity of 35 participants.

Authority

The minor is taught in Leiden by the Institute of Biology Leiden (IBL).

The minor is provided under the authority of the Board of Examiners Biology.

Minor Molecular Biotechnology

The global biotechnology industry enjoys more success and influence than ever before. Their innovations continue to improve the lives of people worldwide. Industrial biotechnology uses biological systems for the production of, among others, antibiotics, pharmaceuticals, anti-tumor agents, anti-clotting factors, antibodies, but also food additives and biofuels. This minor provides a comprehensive overview of the fascinating field of modern biotechnology. The discovery, exploitation and commercialization of some of our best natural products will be discussed including legal aspects of patenting. The students will familiarize themselves with the biotechnology-oriented research that is carried out at our University and in the Leiden Bioscience Park. In the last part of the minor, students will bring their theoretical background into practice in a course aiming to solve a biotechnology-oriented problem with modern genetic engineering approaches. This minor provides a sound basis for students aiming for a future in biotechnology.

Programme

	Level	EC
Exploitation of Natural Products	300	6
Biotechnology: from Gene to Biobased Product	300	6
Medical Biotechnology 1	300	3
Medical Biotechnology 2	300	3
Molecular Design: Biotechnology-oriented Engineering of Life	400	12

Students can choose to follow the first half of the minor (Exploitation of Natural Products, Biotechnology: from Gene to Biobased Product and Medical Biotechnology 1) in total 15 EC. These courses will give a broad theoretical insight in the field of biotechnology. It is not possible to only follow the second half of the Minor program, as the information provided in the first half of the Minor is critical for the course Molecular Design: Biotechnology-oriented Engineering of Life.

Language

The minor will be taught in English.

Accessibility

The minor is open to students with a keen interest and preferably a sound background in molecular biology and genetics, e.g. students from Biology, Bio-Pharmaceutical Sciences, Medicine, Life Science and Technology, Molecular Science and Technology and Biomedical Sciences.

Students from other disciplines interested in the minor can be admitted after an interview to evaluate their motivation. In case of a lack of background in molecular biology, students can be asked to study selected parts of textbooks before the start of the minor.

Number of participants

The minor has a minimum number of participants of 15 and a maximum capacity of 50 participants for the first 15 EC and a maximum capacity of 32 participants for the second 15 EC.

Authority

The minor is taught in Leiden by the Institute of Biology Leiden (IBL).

The minor is provided under the authority of the Board of Examiners Biology.

Minor Human Evolution

This multidisciplinary minor will provide students with up-to-date empirical and theoretical knowledge how and why modern humans became the way they are. Human evolution concerns the species *Homo sapiens*, its evolution from other hominin lineages and animal ancestors, and the various factors shaping this process. Not only is human evolution of great intrinsic interest, but it also has important implications for our understanding of human diversity, behaviour, health, disease and ageing. The minor is based on a wide-ranging and unique collaboration between experts from Biology, Archeology, the Leiden Academy of Vitality and Ageing, LUMC, Social Sciences and Humanities. Prominent subjects of these disciplines are integrated into one coherent course.

Starting with introducing the principles of evolution, it continues with examining how evolution shapes the morphology and behaviour of animals, in particular primates. It next addresses the reconstruction of the human lineage and what the paleontological and archeological evidence tells about the evolution of various hominids and about the origin of human traits like tool making or use of fire. Hereafter it turns to modern humans and how evolutionary knowledge may help to understand processes such as ageing and the susceptibility to various diseases. This leads to an exploration of the diversity in appearance and behaviour of modern humans and the evolution of, and variation in, a range of human traits, such as foraging strategies, mate preferences, culture, language and music. At the end of the minor the students will use the assembled knowledge to review a topic of their own choice.

During the minor students will become familiar with a variety of approaches and theories, as well as current debates in the field by a combination of lectures, reading and discussing primary literature, practicals and museum visits. They will be trained to critically evaluate different ideas and types of evidence.

Programme

	Level	EC
General introduction into evolutionary biology and genetics & comparative approaches to understanding the origins of human anatomy, brain and behavior	300	9
Paleontological and archeological reconstruction of the human lineage	300	6
Moderns humans: genetic diversity and the evolutionary impact on health and ageing	300	4
Modern humans: universals and variation in behavior	300	5
Review on topic of own choice	400	6

Courses can only be followed in order of description. The 'General introduction' and the 'Comparative approaches' will together form one course. It is not possible to join a course without having followed the previous one(s).

Language

The minor will be taught in English.

Accessibility

The minor is accessible to all students, although some basic biological knowledge will help. The first week is designed to clear deficiencies with an introduction into evolutionary biology and genetics.

Students from Biology and Archeology have priority. With the exception of students from Biology or Archeology, students can be interviewed to evaluate their motivation.

Number of participants

The minor has a minimum number of participants of 20 and a maximum capacity of 50 participants.

Authority

The minor is taught in Leiden and coordinated by the Institute of Biology Leiden (IBL).

The minor is provided under the authority of the Board of Examiners Biology.

Minor Quantative Biology

Biology is developing rapidly from a mere descriptive science to a predictive science, like physics and chemistry. In this transition a quantitative approach is adopted in which mathematical and computational methods and techniques are integrated with experimental research. Accordingly, the life sciences are currently among the prominent fields of interest in applied mathematics.

The enormous amount of genetic data that has become available in the last couple of years has focused mainly on entire organisms or stadia of development, resulting in biologists being mainly acquainted with statistical analysis methods from bioinformatics. Improvement of microscopy techniques has enabled the tracking in time of biological mechanisms at great detail, both in space and time. One may think of the translocation of signaling proteins or metabolites within the cell (PINs, auxin, NF-k-B, Delta-Notch), motility of cells and the measurement of forces that these exert on their environment. For understanding of these data sets knowledge of dynamical mathematical modeling is required. The growing field of quantitative biology is operating precisely where biology, mathematics and computational science meet.

This interdisciplinary minor, offered in the Faculty of Science as a collaborative effort between Biology and Mathematics, introduces participants to these recent developments and provides them with the basic skills, knowledge and experience required for working in this field or for benefiting best from its approach to experimental life science research. Students will gain the skills to work in and contribute to multidisciplinary team research, starting from their own scientific background and strengths, combining dynamical mathematical modeling, simulation, and experimental research effectively in future research.

Programme

		Level	EC
QB1a	Elementary and practical biology and methods for non-biologists	200	3 ¹
QB1b	Elementary and practical mathematics for non-mathematicians	200	3 ¹
QB2	Physics and chemistry for biodynamic modelling	300	6
QB3	Multiscale Mathematical Biology	400	6
QB4	Cases from research practice	300	3
QB5	Innovative Research Ideas	400	3
QB6	Interdisciplinary Research Training	400	9

The programme has 30 EC in total. Participants may pursuit 15 EC variants.

The following are possible:

Theoretical Variant: combination of QB1a/b, QB2 and QB3;

Explorative Variant: combination of QB1a/b, one of the two courses QB2 or QB3, and QB4 and QB5

Language

The minor will be taught in English.

¹ Students follow only one of the courses QB1a and QB1b, the one most fit in view of their educational background to give all participants a good starting position with respect to their knowledge of biology or mathematics.

Accessibility

The minor is open to students with a keen interest in mathematical modeling and life science. Affinity with mathematics is desirable. Knowledge of mathematics at the level of VWO Eindexamen Wiskunde B is required. The course starts with lectures designed to clear deficiencies in mathematics and biology. In the admission procedure one aims at a good balance between students from life science and mathematically oriented studies. Students can be invited to an initial interview with the coordinator of the minor and may be asked to study selected parts of textbooks before the start of the minor.

Number of participants

The minor has a minimum number of participants of 4 and a maximum capacity of 16 participants following the 30 EC full programme. A maximum number of 8 additional participants following a 15 EC variant can be admitted.

Authority

The minor is taught in Leiden by the Mathematical Institute (MI).

The minor is provided under the authority of the Board of Examiners Mathematics.

Minor Sustainable Development

This interdisciplinary English-taught minor addresses sustainability challenges from a systems perspective, and investigates ways how society can be sustained within planetary boundaries. This requires knowledge of societies, energy and material flows, climate change, land use and biodiversity, and the interlinkages between these. The minor provides skills and tools to design solutions to these challenges, including innovative and circular economy approaches. In the final course of the minor, students will apply their acquired skills and knowledge to current and real-life sustainability challenges in one of four area studies.

The program will be taught by CML, but will feature contributions from many others at Leiden University and from society at large.

Learning objectives

After completing the minor Sustainable Development, students will be able to:

- A. Describe the world as a complex system of cycles and processes, and explain how that affects sustainability challenges;
- B. Use theory, factual knowledge and a system's perspective to explain the drivers of sustainability challenges and how they interact with economy, culture and biodiversity;
- C. Analyse complex sustainability problems using various methodologies, and use the results to propose well-founded and creative ideas for solutions;
- D. Substantiate and defend statements and findings regarding sustainability challenges and proposed solutions to a broad audience, both verbally and in writing;
- E. Identify how the knowledge and skills of your major programme can contribute to managing and solving sustainability challenges;
- F. Recognise the value of the interdisciplinarity of the field of Sustainable Development by integrating different perspectives and sensitively interacting with people with different backgrounds.

Programme

	Level	EC
Sustainable Development: Big Issues New Answers	300	15
Resilient Cities	300	8
<i>Choice one of the three options below:</i>		
Area Study Sustainability Netherlands	300	7
Area Study Sustainability Indonesia	300	7
Area Study Sustainability South Africa	300	7
Area Study Sustainability Philippines	300	10

Language

The minor will be taught in English.

Accessibility

The minor Sustainable Development is designed for 3rd year bachelors students from all degree programmes with an interest in Sustainable Development.

The courses *Big Issues New Answers* can also be chosen as an elective of 15 EC.

To take part in the course *Resilient Cities*, students must have followed the previous course *Big Issues New Answers*.

Prerequisite for minor students on any one of the *Area Study Sustainability courses*: the previous courses *Big Issues New Answers* and *Resilient Cities*.

Authority

The minor is provided under the authority of the Board of Examiners Industrial Ecology.

Minor Modern Drug Discovery

How are new drugs developed? This question is central to the Minor, which covers the entire trajectory from disease to drug molecule and vice versa. The various research groups involved offer a complementary and interdisciplinary perspective by connecting the diverse subjects in drug development into a coherent Minor. The main goal is to provide insight into novel drugs and their targets within the body. Students learn how to design, synthesize, formulate, administer and test a drug molecule before it may serve as 'lead' molecule for a future drug. These may be small molecules but also therapeutic proteins or vaccines may be considered. Moreover, (novel) targets are studied intensely via 'omics' approaches and bio-analysis of drugs.

The following subjects are addressed:

- bio- and cheminformatics
- 'omics' approaches
- bio-analysis of drugs and their targets
- formulation of drug molecules
- administration of drugs
- receptor- and enzyme systems
- synthetic approaches
- biological testing

These important parts are studied both in theory as well as in practice during the Minor programme. Based on interdisciplinary examples students learn various ways to identify and/or produce new 'lead' molecules that may serve as a basis for the development of new drug therapies.

Programme

	Level	EC
Introduction to Computational Thinking	300	5
Synthetic Organic Chemistry	400	5
Modern Analytical Approaches to Drug Discovery	300	5
Drug Delivery Technology	300	5
Medicinal Chemistry	300	5
Bioorganic Synthesis	300	5
Total		30

This minor consists of integrated courses and is meant to deepen the insight into drug discovery and development. The programme cannot be split into two parts of 15 EC; courses cannot be taken separately as an elective course, except Synthetic Organic Chemistry.

Language

When international students participate in the minor, the programme will be taught in English. When international lecturers or assistants are involved in teaching, their part(s) of the programme will be taught in English and students will be requested to give oral presentations and/or hand in reports or exams in English.

Accessibility

Admission criteria apply to this minor (see bijlage 3 of this Onderwijs- en Examenregeling). This minor is only accessible to students in Bio-Pharmaceutical Sciences, Life Science & Technology and Molecular Science & Technology.

Number of participants

The minor has a minimum number of participants of 10 and a maximum capacity of 30 participants.

Authority

The minor is taught in Leiden by the Leiden Academic Centre for Drug Research (LACDR) and the Leiden Institute of Chemistry (LIC).

The minor is provided under the authority of the Board of Examiners Bio-Pharmaceutical Sciences.

Minor Computational Approaches to Disease, Signaling and Drug Targets

The minor Computational Approaches to Disease, Signaling and Drug Targets, below referred to under its acronym CADSDT, is focused on fundamental scientific research required for discovery of new drug targets and development of new drugs. Since computational modelling approaches are increasingly important in disease and drug research, the first part of the minor focusses on modelling skills and computational thinking. In the second part of the minor students learn how disease- and drug-induced alterations in signaling pathways can be used for the discovery of new drug targets and the development of personalized drug treatments.

Chronic progressive diseases such as cancer, diabetes, neurological disorders, or cardiovascular disease result from changes at the cellular level that disturb the biology of healthy tissue. Dissection of the primary molecular mechanisms that underlie both the initiation as well as progression of diseases can lead to the identification of novel targets for drug intervention. The regulation of cell biological processes occurs by complex, cell-specific signal transduction cascades both within affected cells and between different cell types in the affected tissue and/or organism. The interactions of drugs with the biological system, can also be studied at these different levels.

The goal of this minor is to provide insight into general signal transduction pathways, how these pathways are altered in disease and upon modulation with pharmacological agents and how fundamental research of these processes can be used for the discovery of new drug targets. Importantly, a large part of the minor focuses on exploiting computational approaches to achieve these goals (which are practiced by hands-on exercises). For example, it shows how these alterations in signaling can be dissected using modeling of network dynamics as well as bio- and cheminformatics approaches. Furthermore, this minor shows how insights in the changes in molecular pathways of disease constitute the basis for the identification of biomarkers that can be used for monitoring disease progression in patients. This is important for the development of new drugs aiming at modification of disease progression. Mechanism-based pharmacokinetic, pharmacodynamic, and disease progression models are presented which, in combination with new biomarkers, constitute a scientific basis to assess the effects of novel drug treatments in clinical trials.

Programme

The Minor CADSDT may be split into two parts of 15 EC as shown below; courses cannot be taken separately as an elective course:

Part 1	Level	EC
Introduction in Computational Thinking	300	5
Computational Biomedical Research	300	5
Systems Pharmacology	300	5
Part 2	Level	EC
Cellular Signal Transduction	300	5
Functional Genomics: from Genotype to phenotype	300	5
<i>And one of the following courses:</i>		
Cell Signaling in Cancer and Drug Safety*	300	5
Farmacotherapie**	300	5
Total		30

* Within the course Cell Signaling in Cancer and Drug Safety, only students who followed the course 'Computational Biomedical Research' of Part 1 of the minor CADSDT can do a

computational project. In case more than 15 students apply for a computational project, students will be selected based on a motivation letter; no alternative projects within this course will be available for students from the minor CADSDT.

** The course Farmacotherapie within the minor CADSDT is a short variant of the 6 EC Farmacotherapie course, which is part of the Afstudeerrichting Bio-Farmaceutische Wetenschappen en Farmacie; this course will be taught in Dutch.

Language

When international students participate in the minor, the programme will be taught in English (Farmacotherapie excluded). When international lecturers or assistants are involved in teaching, their part(s) of the programme will be taught in English and students will be requested to give oral presentations and/or hand in reports or exams in English.

Accessibility

Admission criteria apply to this minor (see bijlage 3 of this Onderwijs- en Examenregeling). The minor CADSDT is particularly suitable for students in Bio-Pharmaceutical Sciences, Biology (& Informatics), Biomedical Sciences and Life Science & Technology. Students in Mathematics, Informatics and Molecular Science & Technology *with a strong interest in and basic knowledge of Biology* are welcome to apply for Part 1 of the minor.

Number of participants

The minor CADSDT has a minimum number of participants of 15 and a maximum capacity of 40 participants. There is a maximum of 10 places available for students who follow only a single 15 EC part of the Minor (e.g. either Part 1 or Part 2), and the remaining 30 places are available for students who follow all courses of the Minor.

Authority

The minor is taught in Leiden by the Leiden Academic Centre for Drug Research (LACDR).

The minor is provided under the authority of the Board of Examiners Bio-Pharmaceutical Sciences.

Minor Data Science

De minor geeft een toegankelijke introductie tot de theorie en praktijk van Data Science. Studenten leren de basis van data analyse en patroonherkenning in grote gegevensverzamelingen en het interpreteren en visualiseren van de gevonden informatie.

Gezien het onderwerp verwachten we affiniteit met computers. Hoewel we denken dat het programma interessant is voor een breed spectrum van studenten van de Universiteit zal niet iedereen direct voldoende 'hands-on' programmeervaardigheid hebben om de praktijkopdrachten te maken. Het is daarom mogelijk om een van de vakken te vervangen door een inleiding programmeren. Daarnaast het mogelijk om een verkort programma van 15 EC te volgen als keuzepakket.

Programma

Kernvakken	niveau	Minor Keuzepakket	
		EC	EC
Data Mining	300	6	3
Databases	200	6	3 of 0
Kunstmatige Intelligentie	300	6	3
Natural Computing	300	6	6
Data Science & Process Modeling (DSPM)	300	7	0 of 3
Totaal		31	15
Schakelvakken			
Programmeermethoden	100	6	0
Statistiek	200	6	6

Minor (30 EC)

Het volledige minorprogramma bestaat uit de hierboven genoemde vakken. De kernvakken bestaan uit een theoretisch en een praktisch gedeelte.

Schakelvakken

Studenten die geen programmeerervaring hebben dienen het vak Programmeermethoden, in plaats van Data Science & Process Modelling of Databases, te volgen.

Studenten die geen basisvak in Statistiek in hun vooropleiding hebben, dienen het vak Statistiek in hun programma op te nemen. Indien Statistiek onderdeel van het programma is, mag van het vak Data Science & Process Modelling of Databases de 3 EC-variant gekozen worden.

Keuzepakket (15 EC)

Voor studenten die slechts 15 EC keuzeruimte in hun programma hebben, is er de mogelijkheid om een beperkte variant van de Informaticavakken te volgen, dus zonder practicum. Zij volgen dan de 3 EC-variant van Data Mining, Kunstmatige Intelligentie en (naar keuze) DSPM of Databases. Het is ook een optie om Statistiek te kiezen.

Taal

In principe wordt de minor in het Nederlands aangeboden. Een aantal vakken kan, afhankelijk van de docent, in het Engels gegeven worden.

Toegankelijkheid

De minor is toegankelijk voor derdejaars bachelor studenten met interesse in 'Data Science' en computers. Om het exacte programma van de student vast te stellen op basis van ervaring en belangstelling is een intakebijeenkomst met de minorcoördinator verplicht.

Bevoegdheid

De minor wordt in Leiden verzorgd door het Leiden Institute of Advanced Computer Science (LIACS).

De minor wordt aangeboden onder de bevoegdheid van de Examencommissie Informatica.



Universiteit Leiden

Bijlage 3

Vooropleidingseisen van de Bacheloropleidingen en Minoren

Vooropleidingseisen Bacheloropleidingen

Om te worden toegelaten tot de bacheloropleiding dient de student een Nederlands diploma Voorbereidend Wetenschappelijk Onderwijs (VWO) te bezitten met het profiel zoals hieronder vermeld:

Wiskunde: profiel Natuur en Techniek of een van de andere profielen met aanvulling wiskunde B.

Informatica: profiel Natuur en Techniek of een van de andere profielen met aanvulling wiskunde B.

Sterrenkunde: profiel Natuur en Techniek of een van de andere profielen met aanvulling wiskunde B alsmede natuurkunde.

Natuurkunde: profiel Natuur en Techniek of een van de andere profielen met aanvulling wiskunde B alsmede natuurkunde.

Biologie: profiel Natuur en Gezondheid met natuurkunde of profiel Natuur en Techniek met aanvulling biologie.

Bio-Farmaceutische wetenschappen: profiel Natuur en Techniek of profiel Natuur en Gezondheid of profiel Economie en Maatschappij met aanvulling biologie, natuurkunde en scheikunde. Een bezitter van een getuigschrift van een met goed gevolg afgelegd propedeutisch examen HBO Biologie en Medisch Laboratorium Onderzoek of HBO Chemie, waarvan het (gewogen) cijfergemiddelde minimaal 7.0 is, wordt eveneens als toelaatbaar aangemerkt. Voorts geldt dat de opleiding Bio-Farmaceutische Wetenschappen deelneemt aan de pilot 'verplichte deelname aan studiekeuzeactiviteit' waaraan aanvullende voorwaarden zijn verbonden zoals beschreven in Art. 3 van de 'Regeling Inschrijving, collegegeld en examengeld 2018-2019'.

Het faculteitsbestuur kan een bewijs van toelating tot een BSc opleiding verstrekken aan degene die niet beschikt over het hierboven genoemde VWO-diploma met het juiste profiel of niet voldoet aan de genoemde aanvullende eisen, zulks ter beoordeling van de toelatingscommissie voor de betreffende opleiding zonedig gehoord de deskundige van het 'Admissions Office' van Studenten- en Onderwijszaken van de Universiteit Leiden.

Studenten die een verzoek om toelating tot de BSc opleiding willen doen dienen zich daartoe te melden bij de facultaire studenten administratie, het Educatief Centrum van de faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen¹.

Een bewijs van toelating is geldig tot en met 31 augustus van het eerstvolgende gehele collegejaar dat volgt op de datum van afgifte van het toelatingsbesluit.

Om vast te stellen of personen die niet voldoen aan de vooropleidingseis zoals vermeld in de wet, blijf geven van geschiktheid voor het onderwijs in een van de genoemde opleidingen kunnen toetsen worden opgelegd. Mogelijke toetsvakken zijn de vakken Wiskunde A of B, Natuurkunde, Scheikunde en Biologie, maar ook Engels kan door de betreffende examencommissie noodzakelijk worden geacht. Het aantal op te leggen toetsen hangt af van de genoten vooropleiding. Ook factoren als werkervaring zullen mede bepalend zijn. De eisen die gesteld worden aan de vakken waarin een toets moet worden afgelegd, zijn als volgt:

Wiskunde A of B, Natuurkunde, Scheikunde en Biologie

Van de kandidaten wordt verwacht dat zij kunnen aantonen de leerstof van een gangbaar leerboek voor het VWO in zijn geheel te beheersen.

¹ <https://www.universiteitleiden.nl/en/education/admission-and-application>

Engels

De kandidaat moet in staat zijn de inhoud van enkele bladzijden van een Engels leerboek dat in het eerste jaar voor de desbetreffende studierichting wordt gebruikt, weer te geven.

Het is mogelijk dat studenten die een vooropleiding in het buitenland hebben gevolgd worden gevraagd de Engelse taalvaardigheid aan te tonen. De volgende certificaten worden geaccepteerd.

- IELTS: minimum 6.5
- TOEFL: internet-test minimum 90
- Cambridge Certificate of Advanced English (CAE), minimum grade C

Dit is niet van toepassing op studenten die een vooropleiding hebben afgerond in Canada, Verenigde Staten, Verenigd Koninkrijk, Ierland, Nieuw Zeeland, Australië of een International Baccalaureate hebben behaald.

Vrijstelling bij toelating

Indien een student is toegelaten tot de opleiding kan de examencommissie de student op diens verzoek, gehoord de desbetreffende examinerator, vrijstelling verlenen van verplichte curriculum onderdelen, indien de student:

hetzij een qua inhoud en niveau overeenkomstig onderdeel van een opleiding heeft voltooid;

hetzij aantoont door werk- c.q. beroepservaring over voldoende kennis en vaardigheden te beschikken met betrekking tot het desbetreffende onderdeel.

Vooropleidingseisen Minoren

Een minor kan pas worden gevolgd nadat alle onderwijsonderdelen uit de propedeuse van de hoofdopleiding waarvoor de student staat ingeschreven met een positief resultaat zijn behaald of het propedeusediploma is verkregen.

Minor

Modern Drug Discovery

Voor de minor *Modern Drug Discovery* geldt als ingangseis dat het vak Organische Chemie 2, Chemische Biologie 1, of een hieraan gelijkwaardig vak, met goed gevolg is afgerond. Deze minor is tevens alleen toegankelijk voor studenten Bio-Farmaceutische Wetenschappen, Life Science & Technology en Molecular Science & Technology.

Minor

Computational Approaches to Disease, Signaling and Drug Targets

Voor het tweede deel (part 2) van de minor *Computational approaches to Disease, Signaling and Drug Targets* geldt als ingangseis dat het vak Thema Effecten van Geneesmiddelen 1, het vak Life Sciences, of een hieraan gelijkwaardig vak, met goed gevolg is afgerond.

Minor

Biodiversity and Natural Environment

Voor de minor *Biodiversity and Natural Environment* kunnen studenten worden uitgenodigd voor een interview met de coördinator van de minor. De student kan gevraagd worden voor de start van de minor geselecteerde delen van tekstboeken te bestuderen.

Minor

Molecular Biotechnology

De minor *Molecular Biotechnology* is toegankelijk voor studenten met een achtergrond in moleculaire biologie en genetica, zoals studenten Biologie, Bio-Farmaceutische Wetenschappen, Life Science and Technology, Molecular Science and Technology en Biomedische Wetenschappen.

Studenten afkomstig uit andere disciplines kunnen worden toegelaten na een interview waarbij de motivatie vastgesteld wordt. In het geval dat er een gebrek aan kennis op het gebied van de moleculaire biologie is vastgesteld, kan de student gevraagd worden voor de start van de minor geselecteerde delen van tekstboeken te bestuderen.

Minor

Human Evolution

De minor is toegankelijk voor studenten met een sterke interesse in Human Evolution. De minor is in het bijzonder geschikt voor studenten Biologie, Life Sciences and Technology, Molecular Science and Technology, Biofarmaceutische Wetenschappen, Biomedische Wetenschappen, Geneeskunde en Archeologie. Overige geïnteresseerde studenten zijn ook welkom.