

Bijlage 1

BSc opleiding Bio-Farmaceutische Wetenschappen (BFW).....	3
BSc opleiding Biologie	11
BSc opleiding Informatica	15
BSc opleiding Natuurkunde	23
BSc opleiding Sterrenkunde	29
BSc opleiding Wiskunde	36

Bijlage 2

Minor Biodiversity and Natural Environment (Engels)	43
Minor Computational Approaches to Disease, Signaling and Drug Targets (Engels).....	45
Minor Data Science (Engels)	47
Minor Human Evolution (Engels).....	49
Minor Modern Drug Discovery(Engels).....	50
Minor Molecular Biotechnology (Engels)	51
Minor Quantitative Biology (Engels).....	52
Minor Science Based Business	54
Minor Sustainable Development(Engels).....	55

Bijlage 3

Vooropleidingseisen Bacheloropleidingen	58
Vooropleidingseisen Minoren	60

Bijlage 4

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



Universiteit Leiden

Bijlage 1

Studieprogramma's van de Bacheloropleidingen

BSc opleiding Bio-Farmaceutische Wetenschappen

Crohonummer 50207

Hoofdstuk 1. Omschrijving van het programma (Onderwijs- en Examenregeling art. 2)

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

1.2 Eindkwalificaties (Onderwijs- en Examenregeling art. 2.3)

Afgestudeerden van de opleiding hebben de volgende specifieke geoperationaliseerde eindkwalificaties van de opleiding bereikt:

Eindkwalificaties BFW		Dublin descriptor	Eindkwalificaties FWN (Onderwijs- en Examenregeling art. 2.3)
1.	heeft kennis van en inzicht in wiskunde, statistiek en bio-informatica als basis voor geneesmiddelenonderzoek	Kennis en inzicht	Kennis van en inzicht in de basisvakken, actuele concepten en werkwijzen van geneesmiddelenonderzoek
2.	heeft kennis van en inzicht in organische, anorganische en fysische chemie als basis voor geneesmiddelenonderzoek		
3.	heeft kennis van en inzicht in celbiologische en biochemische processen en moleculaire genetica		
4.	heeft kennis van en inzicht in de humane biologie en de werking van het menselijk lichaam		
5.	heeft kennis van en inzicht in relatie tussen fysiologie, pathologie en geneesmiddel van moleculair tot systeem niveau		
6.	heeft kennis van en inzicht in actuele concepten en werkwijzen van geneesmiddelenonderzoek		
7.	heeft kennis van en inzicht in het ontwikkelingstraject van geneesmiddelen en de rol van verschillende onderzoeksgebieden daarin		
8.	is in staat om (onder supervisie) een onderzoeksplan op te stellen waarbij de onderzoeksvraag, de hypothese en het experimentele design worden gerelateerd aan relevante literatuur	Toepassen kennis en inzicht	Voldoende theoretische en praktische vaardigheden op het gebied van geneesmiddelenonderzoek om onder (strikte) supervisie onderzoek te kunnen uitvoeren
9.	is in staat om (onder supervisie) wetenschappelijke experimenten op het gebied van geneesmiddelenonderzoek uit te voeren, en data te verzamelen, analyseren, visualiseren en modelleren		

10	is in staat om veilig te werken in laboratoria		
11	heeft kennis van en inzicht in de empirische onderzoekscyclus en is in staat om het best passende experimentele design te kiezen om hypothesen te toetsen		Inzicht in de wijze waarop gangbare hypothesen via experimenten kunnen worden getoetst, en hoe verworven kennis kan leiden tot theorievorming
12	is in staat tot het selecteren, kritisch lezen en beoordelen van wetenschappelijke literatuur op het gebied van geneesmiddelenonderzoek	Oordeelvorming	Het vermogen om kritisch te denken, te abstraheren, en een wetenschappelijke probleemstelling te analyseren
13	is in staat om kritisch te denken, te abstraheren en een wetenschappelijke probleemstelling te analyseren		
14	is in staat om onderzoeksresultaten te interpreteren en te relateren aan wetenschappelijke literatuur		
15	heeft kennis en begrip van de maatschappelijke rol en ethische aspecten van het geneesmiddelenonderzoek om vanuit opgedane kennis en inzicht te kunnen reflecteren op wetenschappelijke en maatschappelijke problemen		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
16	is in staat om effectief samen te kunnen werken met collega-onderzoekers	Communicatie	De vaardigheid om met vakgenoten te communiceren over onderzoeksresultaten
17	is in staat om, zowel mondeling als schriftelijk, te communiceren over uitgevoerd geneesmiddelenonderzoek, de verkregen resultaten en de daaruit voortkomende bevindingen		
18	kan zelfstandig kennis vergaren om zich verder te verdiepen in onderdelen van de empirische onderzoekscyclus op het gebied van geneesmiddelenonderzoek	Leervaardigheden	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
19	is in staat om te reflecteren op eigen kennis en ontwikkeling		
20	heeft een gefundeerd beeld van eigen carrièrepad en een daartoe passende vervolgopleiding		

1.3 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 2016¹:

Hoofdstuk 2. Programma (Onderwijs- en Examenregeling art. 3)

1^e jaar

Academische Vorming 1
Bioanalyse van Geneesmiddelen

niveau	EC
100	3
200	5

¹Het Raamplan Farmacie 2016 is te raadplegen op: <https://www.knmp.nl/downloads/domeinspecifiek-referentiekader-en-raamplan-farmacie-2016.pdf>

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
Integratieopdracht PK/PD data: observeren, analyseren en interpreteren	200	3
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
Fysiologie van ADME	200	4
Farmacokinetiek en Farmacodynamiek	200	5
Totaal		60
2^e jaar	niveau	EC
Academische Vorming 2	200	4
Anatomie	200	3
Cellulaire Biochemie	200	4
Practicum Cellulaire Biochemie	200	5
Farmacologie	300	5
Statistiek 2	300	2
Immunologie	200	3
Integratieopdracht in silico Geneesmiddelontwikkeling	300	3
Moleculaire Genetica 2	200	3
Organische Chemie 2	300	5
Pathologie	200	3
Toxicologie	300	4
Biofarmacie en -fysica	200	6
Practicum Biofarmacie en -fysica	300	4
Ontwerp & Synthese	300	4
Practicum Ontwerp & Synthese	300	2
Totaal		60
3^e jaar	niveau	EC
Academische Vorming 3	300	1
Farmaco-epidemiologie	300	3
Bachelor onderzoekopdracht, inclusief thesis en mondelinge presentatie	400	16
Ontwikkelingstraject Geneesmiddelen	300	10
Vrije keuzeruimte	200-500	30
Totaal		60

2.2 Overgangsregelingen

1. Bovenstaand opleidingsprogramma is van toepassing op studenten die met ingang van 2019-2020 instromen in de bachelor Bio-Farmaceutische Wetenschappen.
2. Indien studenten eerder zijn gestart, dan is het programma van toepassing zoals vermeld in de Onderwijs- en Examenregeling van het jaar van instroming in de bachelor Bio-Farmaceutische Wetenschappen
3. Na een noemenswaardige wijziging of opheffing van een vak, wordt studenten het eerstvolgende academisch jaar nog éénmaal de mogelijkheid geboden om het tentamen van dat vak af te leggen, al dan niet via deeltentamen en/of vervangende opdrachten.

4. Indien een student de onder 3 genoemde mogelijkheid niet benut of niet met een voldoende afrondt, wordt de student geacht de studiepunten van de vervallen vakken in de vorm van de nieuwe vakken te behalen volgens de equivalentie weergegeven in tabel 1.
5. Indien een student, met inachtneming van de equivalente vakken vermeld in tabel 1, desondanks niet kan voldoen aan het programma zoals beschreven in de OER van het jaar van instroming in de bachelor, kan de Examencommissie BFW/BPS een alternatief programma goedkeuren. Daarbij toetst de examencommissie of met dat alternatieve programma alle eindtermen worden behaald.

2.3 Tabel 1 Wijzigingen in het programma van de bachelor Bio-Farmacologische Wetenschappen.

- * Studenten die vóór 2010-2011 zijn gestart met de bachelor en die een deel van het oorspronkelijke programma nog niet hebben afgerond, bespreken met de studieadviseur op welke wijze zij alsnog aan de exameneisen kunnen voldoen. De Examencommissie BFW/BPS besluit over het voorgestelde examenprogramma.
- ** Indien achter een vervallen vak meerdere equivalente vakken zijn vermeld, dienen alle vermelde vakken met een voldoende te worden afgerond. De periode waarin equivalente vakken beschikbaar zijn/waren is vermeld.
- # vak is meer dan eens vervallen; daaraan equivalent(e) nieuwe vak(ken) staan eronder per periode vermeld

Jaar 1							
Geldig vanaf periode	vak dat is vervallen	Aantal EC	studiegids-nummer	equivalent(e) nieuwe vak(ken)**	Aantal EC	studiegids-nummer	periode
2010-2011* t/m 2012-2013	Scheikunde voor BFW	2	4011SCBFWY	Statistiek 1	2	4011STAT1Y	2013-2014 t/m 2019-2020
	Scheikunde 1	4	4011SCHKTY	Scheikunde	4	4011SCHK4Y	
	ICT en veiligheid	1	4011INTPVY	Inleiding BFW (2 EC)	2	4011IBFW2Y	
	Inleiding BFW (1 EC)	1	4011INBFWY				
2010-2011* t/m 2013-2014	Organische Chemie 1 (6 EC)	6	4051ORGCHY	Organische Chemie 1 (5 EC)	5	4011OCH15Y	2014-2015 t/m 2019-2020
	Casus effecten van geneesmiddelen	2	4011CEFGEY	Academische Vorming 1	3	4011ACV13Y	
2010-2011* t/m 2018-2019	Thema Effecten van geneesmiddelen 1	6	4011TEGE1Y	Fysiologie van ADME	4	volgen in e- studiegids 2019- 2020	2019-2020
				Farmacokinetiek en Farmacodynamiek	5		
				Integratieopdracht PK/PD data : observeren, analyseren en interpreteren	3		
	Thema Effecten van geneesmiddelen 2	5	4011TEGE2Y	Farmacokinetiek en Farmacodynamiek	5		
				Integratieopdracht PK/PD data : observeren, analyseren en interpreteren	3		
	Analytische chemie 1	6	4011ANAL1Y	Bioanalyse van geneesmiddelen	5		
Integratieopdracht PK/PD data : observeren, analyseren en interpreteren				3			
Jaar 2							
periode	vak dat is vervallen	Aantal EC	studiegids-nummer	equivalent(e) nieuwe vak(ken)**	Aantal EC	studiegids-nummer	periode
2010-2011* t/m 2012-2013	Farmacologie en Statistiek	8	4012FCST8Y	Statistiek 1 of Statistiek 2	2	4011STAT1Y of 4012STAT2Y	2013-2014 t/m 2019-2020
				Farmacologie (6 EC)	6	4012FRM06Y	2013-2014 t/m 2018-2019#
2010-2011* t/m 2013-2014	Organische Chemie 2 (6 EC)	6	4012ORGC2Y	Organische Chemie 2 (5 EC)	5	4012OCH25Y	2014-2015 t/m 2019-2020
				Academische Vorming 2 (3 EC)	3	4012ACAV2Y	2014-2015#
	Biochemie 2 practicum (4 EC)	4	4012BICP4Y	Academische Vorming 2 (3 EC)	3	4012ACAV2Y	2014-2015#
				Biochemie 2 practicum (2 EC)	2	4012BICP2Y	2014-2015 t/m 2015-2016#
2010-2011* t/m 2014-2015	Thema geneesmiddeltoediening en -afgifte (11 EC)	11	4012TGA11Y	Thema geneesmiddeltoediening en -afgifte (10 EC)	10	4012TGA10Y	2015-2016 t/m 2018-2019#
				Academische Vorming 2 (4 EC)	4	4012ACV24	2015-2016 t/m 2019-2020
2014-2015	Academische Vorming 2 (3 EC)	3	4012ACAV2Y	Academische Vorming 2 (4 EC)	4	4012ACV24	2015-2016 t/m 2019-2020
2014-2015 t/m 2015-2016	Biochemie 2 practicum (2 EC)	2	4012BICP2Y	Biochemie 2 practicum (3 EC)	3	4012BICP3Y	2016-2017#
2010-2011* t/m 2015-2016	Stralingshygiëne	1	4012STRALY				
2016-2017	Biochemie 2 practicum (3 EC)	3	4012BICP3Y	Practicum Cellulaire Biochemie	5	4012PRCB5Y	2017-2018 t/m 2019-2020
2010-2011* t/m 2016-2017	Celbiologie practicum	2	4012CBPR2T				
2013-2014 t/m 2018-2019	Farmacologie (6 EC)	6	4012FRM06Y	Farmacologie (5 EC)	5	volgen in e- studiegids 2019- 2020	2019-2020
2015-2016 t/m 2018-2019				Thema geneesmiddeltoediening en -afgifte (10 EC)	10		
	Biofarmacie en -fysica	6					
2010-2011* t/m 2018-2019	Thema Effecten van geneesmiddelen 3	5	4012TEG35Y of	Practicum Biofarmacie en -fysica	4		
				Biochemie 2	3		
	Thema Ontwerp & Synthese	8	4012TONSYY of 4012TOS8DY				
				Practicum Ontwerp & Synthese	2		
				Integratieopdracht <i>in silico</i> geneesmiddelontwikkeling	3		
Jaar 3							
periode	vak dat is vervallen	Aantal EC	studiegids-nummer	equivalent(e) nieuwe vak(ken)**	Aantal EC	studiegids-nummer	periode
v.a. 2010- 2011* t/m 2014-2015	Communiceren over geneesmiddelen	3	4012COMGMY	Ontwikkelingstraject geneesmiddelen (10 EC)	10	4012OTG10Y	2015-2016 t/m 2019-2020
				Academische Vorming 3	1	4012ACV31Y of 4012AV31DY	
	Ontwikkelingstraject geneesmiddelen (8 EC)	8	4012ONTGNY	Ontwikkelingstraject geneesmiddelen (10 EC)	10	4012OTG10Y	

Tabel 1. Wijzigingen in het programma van de bachelor Bio-Farmaceutische Wetenschappen

2.4 Vrije keuzeruimte Bio-Farmaceutische Wetenschappen (Onderwijs- en Examenregeling art. 3.2)

De vrije keuzeruimte (30 EC, niveau 200-500) kan worden ingevuld met één van de minoren uit het aanbod van de Universiteit 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 hoofdstuk 4).

2.5 Deelneming aan een praktische oefening; (Onderwijs- en Examenregeling art. 3.3)

Indien het cijfer van een onderwijseenheid samengesteld wordt uit meerdere deeltentamens, 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.

2.6 Bachelor onderzoeksopdracht

De BSc 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 staf lid van het LACDR of het CHDR. De regels voor de bachelor onderzoeksopdracht, mondelinge presentatie en thesis zijn geformuleerd in de e-Studiegids.

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 staf lid 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

Hoofdstuk 3. Verplichte volgorde (Onderwijs- en Examenregeling art. 4.2)

Aan het onderwijs en tentamen van de volgende onderwijseenheden kan pas worden deelgenomen indien de tentamens van de daarbij vermelde voorafgaande onderwijseenheden met goed gevolg zijn afgelegd:

Onderwijseenheid:	Deelneming aan onderwijs en tentamen:
bachelor onderzoeksopdracht (3 ^e jaar)	- na behalen van alle onderwijseenheden uit de propedeuse Bio-Farmaceutische Wetenschappen of indien het propedeusediploma is verkregen én

	- na behalen van alle onderwijseenheden van het tweede studiejaar <i>welke een praktische oefening omvatten</i> , zijnde Thema Ontwerp & Synthese, practicum Cellulaire Biochemie, Farmacologie en Thema Geneesmiddeltoediening en –afgifte of de equivalente vakken zoals vermeld in tabel 1. Indien slechts één van de betreffende vakken van het tweede studiejaar nog niet met goed gevolg is afgerond, is het toegestaan om, <i>afhankelijk van de voorkennis, binnen een beperkter aanbod</i> aan de bachelor onderzoeksopdracht deel te nemen
--	--

Voor de onderwijseenheden en de tentamens waarmee deze worden afgesloten die in een bepaalde volgorde moeten worden doorlopen, kan de examencommissie in bijzondere gevallen op schriftelijk en gemotiveerd verzoek van de student een andere volgorde bepalen.

Hoofdstuk 4. Afstudeerrichting Bio-Farmaceutische Wetenschappen en Farmacie (Onderwijs- en Examenregeling art. 2.2)

Per 1 september 2016 kent de opleiding de Afstudeerrichting BFW en Farmacie. 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 2019-2020 bepaald op minimaal 10 en maximaal 50 BFW-studenten. De opleiding behoudt zich het recht voor minder studenten toe te laten.

4.2 Ingangseisen Afstudeerrichting BFW en Farmacie

De Afstudeerrichting BFW en Farmacie is uitsluitend toegankelijk voor BFW-studenten die hun propedeuse examen met goed gevolg hebben afgelegd. Toelating geschiedt in eerste instantie op basis van de datum waarop het propedeuse diploma is behaald en, in het geval deze datum voor meerdere studenten gelijk is, in tweede instantie op basis van de volgorde van inschrijving in uSis. Inschrijven in uSis is mogelijk van 15 maart tot en met 25 maart 2019. De toelatingsprocedure voor de Afstudeerrichting BFW en Farmacie, waarvan de onderwijsonderdelen in Academisch jaar 2019/2020 worden verzorgd, wordt in principe in maart 2019 afgerond. De toelatingsprocedure voor de Afstudeerrichting BFW en Farmacie, waarvan de onderwijsonderdelen in Academisch jaar 2020/2021 worden verzorgd, wordt in principe in maart 2020 afgerond.

4.3 Programma afstudeerrichting BFW en Farmacie

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.

Hoofdstuk 5. Studietoelichting (aanvullend op artikel 6.3.2 van de Onderwijs- en Examenregeling)

1. Indien het cijfer van een onderwijseenheid samengesteld wordt uit meerdere deeltentamens, dan gelden voor uitvoering van de Regeling Bindend Studietoelichting Universiteit Leiden de afzonderlijke studiepunten van deze deeltentamens 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 Studietoelichting 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 of Bioanalyse van Geneesmiddelen, 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 Studietoelichting Universiteit Leiden zoals die geldt in het betrokken studiejaar.

BSc opleiding Biologie

Crohonummer 56860

Hoofdstuk 1. Omschrijving van het programma (Onderwijs- en Examenregeling art. 2)

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

Het bachelorprogramma Biologie omvat drie jaar (180 EC) en beoogt het bijbrengen van kennis, vaardigheden en inzicht in biologische en aangrenzende vakgebieden, het aanleren van een wetenschappelijke attitude en kennismaking met het zelfstandig uitvoeren van wetenschappelijk onderzoek via het concept van “studeren in een onderzoeksomgeving”. Het programma bestaat uit een breed en uniform programma van anderhalf jaar (90 EC) gevolgd door anderhalf jaar met veel keuzemogelijkheden. Het derde jaar van de opleiding biedt o.a. ruimte tot het volgen van een minor of tot het volgen van 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, Human Evolution en Molecular Biotechnology. De bacheloropleiding wordt afgesloten met een zelfstandig uitgevoerd onderzoek.

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 van de Leidse masteropleiding Biology ongeacht de gemaakte keuzes tijdens de bacheloropleiding.

Hoofdstuk 2 Programma (Onderwijs- en Examenregeling art. 3)

1e jaar (2019-2020) – 60 EC

	Niveau	EC
Studieloopbaanoriëntatie 1	100	1

Semester 1

Blok 1: Fundamenten van het Leven

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

Basispracticum 2	100	3
Celbiologie	200	3
Celfysiologie	200	3
Microbiologie	200	3
Project Microbiologie	100	1

Blok 3: Project popularisering van Wetenschap (3 EC)

Populair Wetenschappelijk Schrijven	100	2
Boekproject	100	1

Semester 2

Blok 4: Tree of Life

	Niveau	EC
Biodiversiteit Plant en Fylogenie	100	7
Evolutiebiologie 1	100	2
Biodiversiteit Dier	100	4

Blok 5: Het organisme

Biologie van het Organisme Plant	200	2
Biologie van het Organisme Dier	200	4
Blok 6: Het organisme en omgeving		
Ecologie jaar 1	200	1
Gedragsbiologie 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 (2019-2020) – 60 EC

Verplichte onderdelen	Niveau	EC
Bio-ethiek	200	3
Evolutiebiologie 2	300	7
Microbiele Evolutie en Ecologie	200	3
Moleculaire Biologie	200	4
On being a Scientist	200	3
Ontwikkelingsbiologie Dier en Plant	200	6
Studieloopbaanoriëntatie 2	200	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
Gedragsbiologie	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 Gedragsbiologie	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. Indien voor keuzeonderdelen een maximum aantal deelnemers gesteld wordt is dit vermeld op de e-Studiegids. Hierbij wordt tevens de volgorde van toelating aangegeven.

3^e jaar (2019-2020)-60 EC

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

2.2 Keuzeruimte

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. een minor bij een andere Nederlandse universiteit, vakken in het buitenland in het kader van een universitair uitwisselingsprogramma, assistentschappen bij de practica van de propedeuse biologie, onderdelen van een minor, een literature review of keuzevakken 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 van de vakken.

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

2.3 Bachelor Research Project

Het Bachelor Research Project dient in principe plaats te vinden binnen één van de onderzoeksgroepen van de instituten die de opleiding Biologie verzorgen of bij één van de overige instituten van de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen, het Leids Universitair Medisch Centrum of het Nederlands Instituut voor Ecologie (NIOO). Een stage kan na toestemming van de Examencommissie eventueel elders gedaan worden.

De regels en richtlijnen voor een Bachelor Research Project zijn geformuleerd in de Bijlage bij de Regels en Richtlijnen van de Examencommissies

Een beschrijving van de inhoud en leerdoelen van elk van de cursussen/examenonderdelen is weergegeven op de e-Studiegids.

Hoofdstuk 3. Tentamens en examen (Onderwijs- en Examenregeling art. 4)

Artikel 3.1 Verplichte volgorde

Aan het onderwijs en tentamens van de volgende onderwijseenheden kan pas worden deelgenomen indien de tentamens van de daarbij vermelde voorafgaande onderwijseenheden met goed gevolg zijn afgelegd:

<i>Onderwijseenheid:</i>	<i>Deelname aan onderwijs en tentamens na behalen van:</i>
Veldonderzoek Gedragsbiologie	Gedragsbiologie
Veldonderzoek Milieubiologie	Minimaal één van de cursussen Milieubiologie of Ecologie 1
Minor/ keuzeruimte derde studiejaar	Propedeuse
Scales of Biodiversity	Orientation on Biodiversity en Environmental Processes
Policy Analysis and Action Plan	Scales of Biodiversity, Orientation on Biodiversity en Environmental Processes
History of the human lineage	Origins of human anatomy, physiology and behaviour
Health, aging and genetic diversity	Origins of human anatomy, physiology and behaviour History of the human lineage

Universals and variation in human behaviour	Origins of human anatomy, physiology and behaviour History of the human lineage Health, aging and genetic diversity
Review on topic of own choice	Origins of human anatomy, physiology and behaviour History of the human lineage Health, aging and genetic diversity Universals and variation in human behavior
Medical Biotechnology 2 and Molecular Design: Biotechnology-oriented Engineering of Life	Exploitation of Natural Products Biotechnology: from Gene to Biobased Product Medical Biotechnology 1

Voor de onderwijseenheden en de tentamens waarmee deze worden afgesloten die in een bepaalde volgorde moeten worden doorlopen, kan de examencommissie in bijzondere gevallen op schriftelijk en gemotiveerd verzoek van de student een andere volgorde bepalen.

BSc opleiding Informatica

Crohonummer 56978

Hoofdstuk 1. Beschrijving van de opleiding (Onderwijs- en Examenregeling art. 2)

Het BSc-programma *Informatica* wordt in Leiden gegeven door het Leiden Institute of Advanced Computer Science (LIACS).

1.2 Doel van de opleiding (Onderwijs- en Examenregeling art. 2.1)

De opleiding heeft als doel studenten een grondige kennis te verschaffen van zowel de theoretische als de praktische aspecten van de informatica-discipline. De opleiding stelt studenten in staat om een sterke basis in de discipline te ontwikkelen, evenals specialisatie in bepaalde gebieden te verkennen door middel van afstudeerrichtingen of flexibiliteit in het curriculum.

1.3 Afstudeerrichtingen (Onderwijs- en Examenregeling art. 2.2)

Het BSc-programma *Informatica* biedt drie specialisaties die overeenkomen met belangrijke onderzoeksthema's in de informatica: *Informatica*, *Bioinformatica* en *Informatica & Economie*.

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

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).

Verder, de dubbele opleiding *Informatica en Wiskunde* worden 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.

1.4 Eindkwalificaties (Onderwijs- en Examenregeling art. 2.3)

Afgestudeerden van de opleiding *Informatica* hebben de onderstaande eindkwalificaties bereikt:

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

In aanvulling op de bovenstaande algemene kwalificaties, moeten alle afgestudeerden van de bacheloropleiding *Informatica* in staat zijn om wiskundige grondslagen, algoritmische principes en computationele theorie toe te passen bij het modelleren en ontwerpen van software-systemen op een manier die het begrip van de compromissen toont die betrokken zijn bij ontwerpkeuzes. Ze zijn ook in staat om op een computersysteem een proces, component of programma alleen of in teamverband te ontwerpen, implementeren en evalueren waarbij aan de gewenste behoeften van de gebruiker voldaan wordt; en ze zijn in staat om een probleem te analyseren en de computationele vereisten die nodig zijn

voor de oplossing te identificeren en te definiëren. Ze hebben op hardware-niveau basiskennis van de werking van een computer.

Afgestudeerden van de afstudeerrichting *Informatica* zijn verder in staat om ontwerp- en ontwikkelingsprincipes toe te passen bij de constructie van software-systemen van verschillende complexiteit. Ze hebben begrip voor het samenspel tussen theorie en praktijk, ze kunnen beschrijven hoe operating systemen in het algemeen zijn gestructureerd, ze hebben voldoende inzicht in de kwantitatieve principes van het ontwerp van computersystemen, en ze hebben een overzicht van de belangrijkste deelgebieden van fundamentele informatica, kunstmatige intelligentie en data science.

Afgestudeerden van de afstudeerrichting *Bioinformatica* integreren fundamentele en toegepaste kennis van de biologie met analytische en kwantitatieve tools. Ze kunnen formeel en computationeel biologische fenomenen beschrijven en ze kunnen modellen ontwerpen voor het analyseren en interpreteren van experimentele gegevens, en ze hebben een overzicht van de belangrijkste deelgebieden van kunstmatige intelligentie en data science.

Afgestudeerden van de afstudeerrichting *Informatica & Economie* integreren fundamentele en toegepaste kennis van de economie en financiën met computationele methoden. Ze kunnen bedrijfsprocessen modelleren en financiële processen en data verkennen met methoden uit de data science. Ze zijn ook in staat om ontwerp- en ontwikkelingsprincipes toe te passen bij de constructie van software-systemen van verschillende complexiteit.

1.5 Voertaal (Onderwijs- en Examenregeling art. 2.9)

De voertaal binnen de opleiding is Nederlands. In voorkomende gevallen worden vakken in het Engels gegeven. Van de studenten wordt verwacht dat zij over voldoende kennis van de Nederlandse en Engelse taal beschikken.

Hoofdstuk 2. Onderwijsprogramma (Onderwijs- en Examenregeling art 3)

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 + Wiskunde* kan worden voortgezet in een dubbele bachelor.

Afstudeerrichting Informatica

1 ^e jaar	Niveau	I	I+W	I+N	I+S
Algoritmiëk	200	6	6	6	6
Databases	200	6	6	6	6
Fundamentals of Digital Systems Design	100	6	6	6	6
Introduction to Logic	100	6	6	6	6
Programmeermethoden	100	6	6	6	6
Fundamentele Informatica 1	100	6		6	6
Continue Wiskunde 1	100	3			
Continue Wiskunde 2	200	3			
Linear Algebra for Computer Scientists 1	100	3			
Linear Algebra for Computer Scientists 2	200	3			
Oriëntatie Informatica	100	3			
Studying and Presenting	100	3			
Programming Techniques	200	6	6		
Algebra 1	200		6		
Caleidoscoop	100		6		
Inleiding Kansrekening	200		6		
Wiskundige Structuren	100		6		

Lineaire Algebra 1 of Lineaire Algebra 1 NA ²	100	6	6	6
Analyse 1 of Analyse 1NA ²	100	6	6	6
Analyse 2 of Analyse 2NA ²	200	6	6	6
Elektrische en Magnetische velden	100		5	5
Experimentele Natuurkunde deel 1	200		3	3
Experimentele Natuurkunde deel 2	200		3	
Klassieke Mechanica a	100		5	5
Optica	100		5	5
Introductie moderne natuurkunde	100		6	6
Presenteren en Communiceren	100		1	1
<i>Keuze uit:</i>			3 ³	
• <i>Inleiding Astrofysica – 4 EC</i> ³	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	88/89³
				92

De eerstejaars *Informatica*-studenten kunnen kiezen voor de volgende *Artificial Intelligence* variant waar de volgende vakken

	Niveau	EC
Algorithmics	200	6
Philosophy of AI	100	4
Cognitive Psychology ⁴	200	5

Bovenstaande vakken kunnen worden gedaan in plaats van de drie vakken Algoritmiek, Continue Wiskunde 2 en Programming Techniques.

2 ^e jaar	Niveau	I	I+W
Concepts of Programming Languages	200	6	
Computerarchitectuur	200	6	
Fundamentele Informatica 3 ⁵	300	3	
Operating Systemen	300	6	
Statistics for Computer Scientists	200	6	
Research Methods in Computer Science ⁶	200	3	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

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

³ 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.

⁴ Dit vak wordt bij de *International Bachelor in Psychology (IBP)* gevolgd.

⁵ De vakken On being a Scientist en Fundamentele Informatica 3 zijn vanaf september 2019 van studiejaar gewisseld.

Inleiding Maattheorie	300	3
Inleiding Statistiek	200	6
Lineaire Algebra 2	200	6
Seminarium presenteren en communiceren ⁶	200	3*
Combinatoriek & Optimalisering	200	6
Topologie	300	6
<i>Keuze uit een van de volgende vakken:</i>		6
• Operating Systemen – 6 EC	300	
• Computerarchitectuur – 6 EC	200	
Keuzeruimte Wiskunde (zie e –studiegids)	200-400	6
Totaal	60	84

3^e jaar	Niveau	I	I+W
On being a Scientist ⁵	200	3	
Software Engineering	300	6	6
<i>Keuze uit een van de volgende vakken</i>		6	6
• Computer Graphics – 6 EC	300		
• Data Mining – 6 EC	300		
• Theory of Concurrency – 6 EC	300	6	6
<i>Vrije keuzeruimte (zie hieronder)</i>		30	
Bachelorproject (inclusief bachelorklas) ⁷	400	15	24
<i>Keuzeruimte Wiskunde (zie e-studiegids)</i>			24
<i>1 Informatica- of Wiskundevak uit het 3^e jaar[†]</i>	<i>300/400</i>		6
<i>2 Informaticavakken van 6 EC uit het 3^e jaar Informatica⁸</i>			12
Totaal		60	78

2.2 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 vakken:

	Niveau	I
Compilerconstructie	300	6
Computational Linguistics	300	6
Computer Graphics	300	6
Computer Networks	300	6
Data Mining	300	6
Data Science	300	6
Human Computer Interaction & Information Visualization	300	6
Introduction to Video Game Making	300	6

⁶ Studenten *Informatica+Wiskunde* kiezen of Research Methods in Computer Science of Seminarium Presenteren en Communiceren bij wiskunde.

⁷ Om te mogen beginnen aan het *bachelorproject*, moet aan de volgende voorwaarden voldaan zijn:

- De propedeuse Informatica, Informatica & Economie of Bioinformatica is behaald; en*
- aan het begin van het voorjaarssemester van het lopende academisch jaar zijn er minstens 66 EC's behaald aan vakken (minorvakken tellen niet mee) uit de jaren twee en drie van de studie; en*
- er zijn op dat moment minstens 18 EC's behaald uit het vierde semester van de studie.*

In uitzonderingsgevallen kan de studieadviseur toestemming geven om mee te doen als aan de tweede of derde voorwaarde niet volledig voldaan is.

⁸ Zie e-Studiegids.

Natural Computing	300	6
Theory of Concurrency	300	6
Program Correctness	300	6
Requirements Engineering	300	6

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.

2.3 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.

2.4 Naamsverandering informatica

Met ingang van september 2019, zijn de volgende vakken van naam veranderd: Computer Networks (was Netwerken), Concepts of Programming Languages (was Concepten van Programmeertalen), Fundamentals of Digital Systems Design (was Digitale technieken), Introduction to Logic (was Logica), Linear Algebra for Computer Scientists (1 en 2) (was Lineaire Algebra voor Informatici (1 en 2)), Program Correctness (was Programmeren en correctheid), Programming Techniques (was Programmeertechnieken), Research Methods in Computer Science (was Seminarium & Onderzoek), Statistics for Computer Scientists (was Statistiek), en Studying and Presenting (was Studeren en Presenteren). Combinatoriek & Optimalisering (was Optimalisering)

2.5 Afstudeerrichting Informatica & Economie

1 ^e jaar	Niveau	EC
Algorithmics	200	6
Continue Wiskunde 1	100	3
Foundations of Computer Science	100	6
Databases	200	6
Introduction to Programming	100	6
Linear Algebra for Computer Scientists 1	100	3
Oriëntatie Informatica & Economie	100	3
Studying and Presenting	100	3
<i>De volgende vakken worden aan de Erasmus Universiteit Rotterdam gevolgd:</i>		
Marketing		4
Inleiding Gedragseconomie		4
Micro-economie		8
Organisatie en Strategie		8
Totaal		60
2 ^e jaar	Niveau	EC
Introduction to Logic	100	6
Data Structures	200	6
Fundamentals of Digital Systems Design	100	6
Integration: Business-IT-Alignment	200	4
On being a Scientist	200	3
Programming Techniques	200	6

Requirements Engineering ⁹	300	6
Seminar Business Information Systems ¹⁰	300	6
Research Methods in Computer Science	200	3
Statistics for Computer Scientists	200	6
<i>Het volgende vak wordt aan de Erasmus Universiteit Rotterdam gevolgd:</i>		
Inleiding Accounting		8
Totaal		60

3^e jaar	Niveau	EC
Data Mining	300	6
Integration: Project Management ⁹	200	4
Software Engineering	300	6
Data Science and Process Modeling	300	7
<i>Keuze uit een van de volgende vakken</i>		6
• Security – 6 EC	200	
• Human Computer Interaction & Information Visualization – 6 EC	400	
Bachelorproject (inclusief bachelorklas) ⁷	400	15
<i>De volgende vakken worden aan de Erasmus Universiteit Rotterdam gevolgd:</i>		
Finance 1		8
Macro-economie ¹⁰		8
Totaal		60

2.6 Naamsverandering afstudeerrichting Informatica & Economie

Met ingang van september 2019, zijn de volgende vakken van naam veranderd: Algorithmics (was Algorietmiek), Data Structures (was Datastructuren), Fundamentals of Digital Systems Design (was Digitale technieken), Integration Project Management (was Integratie Project Management), Introduction to Logic (was Logica), Linear Algebra for Computer Scientists (1 en 2) (was Lineaire Algebra voor Informatici (1 en 2)), Programming Techniques (was Programmeertechnieken), Research Methods in Computer Science (was Seminarium & Onderzoek), Statistics for Computer Scientists (was Statistiek) en Studying and Presenting (was Studeren en Presenteren).

2.7 Afstudeerrichting Bioinformatica

1^e jaar	Niveau	EC
Algorithmics	200	6
Biochemie	200	6
Celbiologie	200	3
Celfysiologie	200	3
Chemie van het leven voor Bioinformatica	100	3
Databases	200	6
Foundations of Computer Science	100	6
Introduction to Logic	100	6
Introduction to Programming	100	6
Microbiologie	200	3
Moleculaire Genetica 1	100	6
Orientation: Bioinformatica	100	3
Studying and Presenting	100	3
Totaal		60

⁹ De vakken Integration: Project Management en Requirement Engineering zijn vanaf september 2019 van studiejaar gewisseld.

¹⁰ De vakken Macro-economie en Seminar Business Information Systems zijn vanaf september 2019 van studiejaar gewisseld.

	Niveau	EC
2^e jaar		
Bio-ethiek	200	3
Continue Wiskunde 1	100	3
Continue Wiskunde 2	200	3
Data Structures	200	6
Fundamentals of Digital System Design	100	6
Integration: Sequence Analysis	200	3
Integration: Technology Trends	200	3
Linear Algebra for Computer Scientists 1	100	3
Linear Algebra for Computer Scientists 2 ¹¹	200	3
Moleculaire Biologie	200	6
Moleculaire Genetica 2	200	3
Moleculaire Microbiologie	200	3
Programming Techniques	200	6
Research Methods in Computer Science	200	3
Statistics for Computer Scientists	200	6
Totaal		60
3^e jaar		
Data Mining	300	6
Data Science	300	6
Kunstmatige Intelligentie	300	6
Integration: Biological Data Sharing	300	3
Integration: Biomedical Security	300	3
Natural Computing	300	6
On being a Scientist ¹¹	200	3
<i>Eén van de volgende specialisaties:</i>		12
• <i>Informatica specialisatie</i> – 12 EC		
Human Computer Interaction & Information Visualization – 6 EC	400	
Computer Graphics – 6 EC	300	
• <i>Biologie specialisatie</i> – 12 EC		
Molecular Design – 12 EC	400	
Bachelorproject (inclusief bachelorklas) ⁷	400	15
Totaal		60

2.8 Naamsverandering afstudeerrichting Bioinformatica

Met ingang van september 2019, zijn de volgende vakken van naam veranderd: Algorithmics (was Algoritmiek), Data Structures (was Datastructuren), Fundamentals of Digital Systems Design (was Digitale technieken), Integration: Sequence Analysis (was Integratie: Sequence Analysis), Integration: Technology Trends (was Integratie: Technology Trends), Integration: Biological Data Sharing (was Integratie: Biological Data Sharing), Integration: Biomedical Security (was Integratie: Biomedical Security), Introduction to Logic (was Logica), Linear Algebra for Computer Scientists (1 en 2) (was Lineaire Algebra voor Informatici (1 en 2)), Programming Techniques (was Programmeertechnieken), Statistics for Computer Scientists (was Statistiek), Research Methods in Computer Science (was Seminarium & Onderzoek), en Studying and Presenting (was Studeren en Presenteren).

¹¹ De vakken Linear Algebra voor Computer Scientists 2 en On being a Scientist zijn vanaf september 2019 van studiejaar gewisseld.

Hoofdstuk 3. Tentamens en examen (Onderwijs- en Examenregeling art. 4)

Artikel 3.1 Verplichte volgorde (Onderwijs- en Examenregeling art. (4.2))

Om te mogen beginnen aan het *bachelorproject* in het derde jaar (alle specialisaties), moet aan de volgende voorwaarden voldaan zijn:

- a. De propedeuse *Informatica, Informatica & Economie of Bioinformatica* is behaald; en
- b. aan het begin van het voorjaarssemester van het lopende academisch jaar zijn er minstens 66 EC's behaald aan vakken (minorvakken tellen niet mee) uit de jaren twee en drie van de studie; en
- c. er zijn op dat moment minstens 18 EC's behaald uit het vierde semester van de studie.

In uitzonderingsgevallen kan de studieadviseur toestemming geven om mee te doen als aan de tweede of derde voorwaarde niet volledig voldaan is.

BSc opleiding Natuurkunde

Crohonummer 50206

Hoofdstuk 1. Omschrijving van het programma (Onderwijs- en Examenregeling art. 2)

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).

1.2 Eindkwalificaties (Onderwijs- en Examenregeling art 2.3)

De eindkwalificaties van de opleiding zijn op landelijk niveau afgesproken en zijn gebaseerd op de internationale documenten 'Reference points for the design and delivery of degree programmes in physics' en 'A European specification for physics bachelor studies'. Om het contact met deze afspraken zo direct mogelijk te houden zijn onze eindkwalificaties ook in het Engels geformuleerd:

(A) KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

On completion of the programme, the student should:

- A1 have knowledge of the foundations of modern physics and a good understanding of the important physical theories (logical and mathematical structure, experimental support, physical phenomena described).
- A2 be familiar with the most important areas of physics and with the common approaches, which span many areas in physics; have acquired a qualitative understanding of current developments at the frontiers of the physics discipline.

(B) APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

On completion of the programme, the student should:

- B1 be able to frame, analyse and break down a problem in phases defining a suitable algorithmic procedure; be able to evaluate clearly the orders of magnitude in situations which are physically different, but show analogies, thus allowing the use of known solutions in new problems.
- B2 be able to identify the essentials of a process/situation and to set up a working model of the same; be able to perform the required approximations; i.e. critical thinking to construct physical models.
- B3 be able to understand and master the use of the most commonly used mathematical and numerical methods.
- B4 have become familiar with most important experimental methods and be able to perform experiments independently, as well as to describe, analyse and critically evaluate experimental data; be able to scientifically report the findings.

- B5 be able to use appropriate software, programming language, computational tools and methods in physical and mathematical investigations.
- B6 acquire an understanding of the nature and ways of physics research and of how physics research is applicable to many fields other than physics, e.g. engineering; be able to design experimental and/or theoretical procedures for: (i) solving current problems in academic or industrial research; (ii) improving the existing results.

(C) JUDGEMENT

On completion of the programme, the student should:

- C1 be able to develop a personal sense of responsibility, given the free choice of elective/optional courses; be able to gain professional flexibility through the wide spectrum of scientific techniques offered in the curriculum; be able to organize the personal learning process, evaluate personal work, consult experts for information (e.g. about further studies and career opportunities) and support when appropriate; have had the opportunity to take courses that prepare for teaching physics at secondary schools and to take courses on interdisciplinary aspects of science.
- C2 have become familiar with highly regarded research in the field with respect to physical discoveries and theories, thus developing an awareness of the highest standards.
- C3 be objective, unbiased and truthful in all aspects of their work and recognize the limits of their knowledge; appreciate that to fabricate, falsify or misrepresent data or to commit plagiarism constitutes unethical scientific behaviour; be able to conduct processes of decision making and inspect the consequences of actions taking into account principles, norms, values and standards both from a personal and a professional standpoint.

(D) COMMUNICATION

On completion of the programme, the student should:

- D1 be able to listen carefully and to present difficult ideas and complex information in a clear and concise manner to a professional audience.
- D2 have developed a sound skill for reading technical English; have had the opportunity to develop skills in writing and presenting in technical English.

(E) LEARNING SKILLS

On completion of the programme, the student should:

- E1 be able to search for and use physical and other technical literature, as well as any other sources of information relevant to research work and technical project development.
- E2 have developed those learning skills that are necessary for them to continue to undertake further study with a high degree of autonomy.

De algemene leerdoelen van de faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen zijn als volgt verbonden met de leerdoelen van onze opleiding:

Leerdoelen van Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen	Leerdoelen van BSc Natuurkunde
A. Kennis en inzicht / Knowledge and understanding	
Een afgestudeerde heeft:	A1 en A2
FA1. Kennis van en inzicht in de basisvakken, actuele concepten en werkwijzen van de gekozen discipline; FA2. Inzicht in de positie van verschillende deelgebieden binnen het geheel van de discipline en hun relatie tot aanpalende wetenschapsgebieden;	
B. Toepassen van kennis en inzicht / Applying knowledge and understanding	
Een afgestudeerde heeft:	B1, B2, B3, B4, B5, en B6

FB1. Voldoende theoretische en praktische vaardigheden op het gebied van de gekozen discipline om onder (strikte) supervisie onderzoek te kunnen uitvoeren; FB2. Inzicht in de wijze waarop gangbare hypothesen via experimenten kunnen worden getoetst, en hoe verworven kennis kan leiden tot theorievorming;	
C. Oordeelvorming / Judgement	
Een afgestudeerde heeft: FC1. Het vermogen om kritisch te denken, te abstraheren, en een wetenschappelijke probleemstelling te analyseren; FC2. Voldoende kennis en begrip van de maatschappelijke rol van de natuurwetenschappen om vanuit opgedane kennis en inzicht te kunnen reflecteren op wetenschappelijke en maatschappelijke problemen;	C1, C2 en C3
D. Communicatie / Communication	
Een afgestudeerde heeft: FD. De vaardigheid om met vakgenoten te communiceren over onderzoeksresultaten;	D1 en D2
E. Leervaardigheden / Learning (Skills)	
Een afgestudeerde: FE. Is in staat 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.	E1 en E2

1.3 Voertaal (Onderwijs- en Examenregeling art. 2.9)

De voertaal binnen de opleiding is een mix van Nederlands en Engels waarbij eerstejaars vakken hoofdzakelijk in het Nederlands worden gegeven, de tweedejaars vakken in het Engels en Nederlands; en de derdejaars vakken hoofdzakelijk in het Engels.

Hoofdstuk 2. Programma (Onderwijs- en Examenregeling art. 3)

1 ^e jaar	Niveau	N	N+S	N+W	N+I
Analyse 1 NA of Analyse 1 ¹	100	6	6	6	6
Analyse 2 NA of Analyse 2 ¹	200	6	6	6	6
Diffusie	100	3	3	3	3
Elektrische en magnetische velden	100	5	5	5	5
Experimentele Natuurkunde deel I	200	3	3	3	3
Experimentele Natuurkunde deel II	200	3	3	3	3
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 ¹	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
• Inleiding astrofysica	100	-	-	4	4
• Fysica van leven (van DNA tot proteïnen)	100	3	3	3	3
• Fysica van moderne technologie	100	3	3	3	3
Planetenstelsels	100		3		
Praktische sterrenkunde	100		6		
Algebra 1	200			6	
Caleidoscoop	100			6	
Inleiding kansrekening	200			6	

¹ 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.

Wiskundige structuren	100			6	
Algoritmiëk	200				6
Databases	200				6
Fundamentals of Digital Systems Design	100				6
Fundamentele Informatica 1	100				6
Introduction to Logic	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 ¹	200	6	6	6
Modern Physics Research	200	2	2	2
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
Physics Experiments 3	300	2	2	2
Statistical Physics 1	200	6	6	6
<i>Keuzevakken (zie toelichting keuzevakken)</i>	200 of hoger	9	3	
Astronomical Observing Techniques	300		5	
Astronomy Lab and Observing Project	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	78	81

3^e jaar	Niveau	N	N+S	N+W
Bachelor project (Research)	400	20	20	24 ²
Bachelor project (Thesis)	400	3	3	
Bachelor project (Presentation)	400	1	1	
<i>Keuzevakken of minor (zie toelichting keuzevakken)</i>	200 of hoger	30	30	
<i>Keuzeruimte Wiskunde (zie e-studiegids)</i>	200/400			30

¹ In de dubbele propedeuse 'Natuurkunde en Wiskunde' mag alleen Lineaire algebra 2 gekozen worden, en niet de NA variant.

² 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.

<i>Extra keuzevakken (zie toelichting keuzevakken)</i>	200 of hoger	3	3	12
On Being A Scientist	200	3	3	3
Statistics AN	200		5	
	TOTAAL	60	65	69

2.2 Keuzevakken 2e/3e jaar of minor

Voor alle studie jaren, studie(combinatie)s en keuzevakken geldt het volgende:

De keuzevakken zijn in de onderstaande tabel per studie(combinatie) gedefinieerd. Keuzevakken buiten deze tabel zijn mogelijk, maar vereisen goedkeuring van de studieadviseur, die hiervoor gemandateerd is door de Examencommissie. Voor dubbelstudies geldt dat er goedkeuring vereist is van beide studieadviseurs, die hiervoor gemandateerd zijn door de Examencommissies.

Natuurkunde-, en Natuur-en-Sterrenkunde 2e jaar::

- Bij Natuurkunde is er ruimte voor 9 EC keuzevakken.
- Bij de combinatie Natuurkunde/Sterrenkunde is er ruimte voor 3 EC keuzevakken.

Natuurkunde-, en Natuur-en-Sterrenkunde 3e jaar:

- In het eerste semester is 30 EC gereserveerd die, in overleg met de studieadviseur, wordt ingevuld met:
 1. Een 30 EC pakket van keuzevakken te kiezen uit de onderstaande tabel (bij de combinatie Natuur- en Sterrenkunde is het vak 'Radiative Processes' verplicht); of
 2. Een 30 EC minorprogramma zoals beschreven in de artikelen 3.2.2 tot en met 3.2.6 van deze Onderwijs- en Examenregeling.
- In het tweede semester is er ruimte voor 3 EC keuzevakken.

Natuurkunde en Wiskunde 3e jaar:

- De student kiest 30 EC (5 vakken van 6 EC) uit de keuzeruimte Wiskunde (te vinden in de e-Studiegids bij wiskunde).
- Daarnaast is er ruimte voor 12 EC keuzevakken.
- Studenten mogen keuzevakken niet 'dubbel' tellen door ze in de keuzeruimte Wiskunde op te nemen en daarnaast ook nog eens op te voeren als keuzevak bij Natuurkunde.
-

Tabel Keuzevakken	Niveau	N	N+S	N+W
Astrobiology	200		3	
Astronomical Relativity	300	6	6	6
Building Blocks of Matter	300	6	6	6
Data Science	300	6	6	6
Econophysics	300	6	6	6
Experimental Projects	300	6	6	6
Keerpunten in de geschiedenis der natuurwetenschappen	200	6	6	6
Magnetic Resonance Phenomena	300	6	6	6
Mathematical Methods of Physics	300	6	6	6
Molecular Biology for Physicists	200	3	3	3
Numerieke Wiskunde	200	6	6	6
Orientatie op Onderwijs (ICLON)	300	6	6	6
Physics of Elementary Particles	300	6	6	6
Physics of Energy	200	3	3	3
Physics of Life (from Motors to Nerve Pulses)	300	6	6	6
Radiative Processes (verplicht bij N+S)	300	6		6
Statistical Physics 2	300	6	6	6

The Electronic Structure of Solids	300	6	6	6
Relativistic Electrodynamics	300	3	3	3

2.3 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. Zij kunnen vaak gebruik worden voor een ontheffing van een deel van de verplichtingen in de huidige OER, met de kanttekening dat deze 'oude' vakken voor het oorspronkelijke aantal ECs meetellen en dat een diploma minimaal 180 EC vereist. Deze overgangsregeling geldt voor de volgende vakken:

Een tentamen in dit oude vak	vervangt de verplichting voor dit vak
Experimentele Natuurkunde (6 EC)	Experimentele Natuurkunde I (3 EC) & Experimentele Natuurkunde II (3 EC)
LabVIEW	Physics Experiments 1
Signal Processing and Noise	Physics Experiments 2 + 3
Physics Experiments	Experimental Projects
Modern Astronomical Research	Modern Astronomical Research and Communication
Introduction to General Relativity and Astronomical Applications	Astronomical Relativity
Semiconductors and Electron Bands	The Electronic Structure of Solids
Besliskunde 1 of Optimalisering	Combinatoriek & Optimalisering
Analyse 3	Gewone Differentiaalvergelijkingen
Analyse 4	Complexe Functietheorie
Digitale Technieken	Fundamentals of Digital Systems Design
Logica	Introduction to Logic

2.4 Scriptieregeling Dubbelstudenten

Om te verzekeren dat het Bachelor project aan de eisen van beide opleidingen voldoet, dienen studenten die een dubbelstudie volgen toestemming van beide opleidingen te hebben voordat zij aan hun project beginnen en wordt dit project beoordeeld door docenten van beide opleidingen.

Hoofdstuk 3. Tentamens en examens (Onderwijs- en Examenregeling art. 4)

Artikel 3.1 Verplichte volgorde

Aan het onderwijs en tentamen van de volgende onderwijseenheden kan pas worden deelgenomen indien de tentamens van de daarbij vermelde voorafgaande onderwijseenheden met goed gevolg zijn afgelegd:

Onderwijseenheid:	Deelname aan onderwijs en tentamen na behalen van:
Astronomy Lab and Observing Project (2 ^e jaar)	Praktische Sterrenkunde (1 ^e jaar)
Bachelor project (3 ^e jaar)	Alle verplichte vakken uit het 1e en 2e jaar. In overleg met de studieadviseur, die hiervoor gemandateerd is door de Examencommissie, mag hiervan worden afgeweken als er een deficiëntie is die 'redelijkerwijze gecompenseerd kan worden tijdens het uitvoeren van het Bachelor project'.

De examencommissie kan in bijzondere gevallen op schriftelijk en gemotiveerd verzoek van de student ook een andere volgorde goedkeuren. De studieadviseur is hiervoor door de examencommissie gemandateerd.

BSc opleiding Sterrenkunde

Crohonummer 50205

Hoofdstuk 1. Omschrijving van het programma (Onderwijs- en Examenregeling art 2)

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).

1.2 Eindkwalificaties

De eindkwalificaties van de opleiding zijn op landelijk niveau afgesproken en zijn gebaseerd op de internationale documenten 'Reference points for the design and delivery of degree programmes in physics' en 'A European specification for physics bachelor studies'. Om het contact met deze afspraken zo direct mogelijk te houden zijn onze eindkwalificaties ook in het Engels geformuleerd:

(A) KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

On completion of the programme, the student should:

- A1 have knowledge of the foundations of modern physics and a good understanding of the important physical theories (logical and mathematical structure, experimental support, physical phenomena described).
- A2 be familiar with the most important areas of physics and with the common approaches, which span many areas in physics; have acquired a qualitative understanding of current developments at the frontiers of the physics discipline.

(B) APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING

On completion of the programme, the student should:

- B1 be able to frame, analyse and break down a problem in phases defining a suitable algorithmic procedure; be able to evaluate clearly the orders of magnitude in situations which are physically different, but show analogies, thus allowing the use of known solutions in new problems.
- B2 be able to identify the essentials of a process/situation and to set up a working model of the same; be able to perform the required approximations; i.e. critical thinking to construct physical models.
- B3 be able to understand and master the use of the most commonly used mathematical and numerical methods.
- B4 have become familiar with most important experimental methods and be able to perform experiments independently, as well as to describe, analyse and critically evaluate experimental data; be able to scientifically report the findings.
- B5 be able to use appropriate software, programming language, computational tools and methods in physical and mathematical investigations.
- B6 acquire an understanding of the nature and ways of physics research and of how physics research is applicable to many fields other than physics, e.g. engineering; be able to design experimental

and/or theoretical procedures for: (i) solving current problems in academic or industrial research; (ii) improving the existing results.

(C) JUDGEMENT

On completion of the programme, the student should:

- C1 be able to develop a personal sense of responsibility, given the free choice of elective/optional courses; be able to gain professional flexibility through the wide spectrum of scientific techniques offered in the curriculum; be able to organize the personal learning process, evaluate personal work, consult experts for information (e.g. about further studies and career opportunities) and support when appropriate; have had the opportunity to take courses that prepare for teaching physics at secondary schools and to take courses on interdisciplinary aspects of science.
- C2 have become familiar with highly regarded research in the field with respect to physical discoveries and theories, thus developing an awareness of the highest standards.
- C3 be objective, unbiased and truthful in all aspects of their work and recognise the limits of their knowledge; appreciate that to fabricate, falsify or misrepresent data or to commit plagiarism constitutes unethical scientific behaviour; be able to conduct processes of decision making and inspect the consequences of actions taking into account principles, norms, values and standards both from a personal and a professional standpoint.

(D) COMMUNICATION

On completion of the programme, the student should:

- D1 be able to listen carefully and to present difficult ideas and complex information in a clear and concise manner to a professional audience.
- D2 have developed a sound skill for reading technical English; have had the opportunity to develop skills in writing and presenting in technical English.

(E) LEARNING SKILLS

On completion of the programme, the student should:

- E1 be able to search for and use physical and other technical literature, as well as any other sources of information relevant to research work and technical project development.
- E2 have developed those learning skills that are necessary for them to continue to undertake further study with a high degree of autonomy.

Leerdoelen van Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen	Leerdoelen van BSc Sterrenkunde
A. Kennis en inzicht / Knowledge and understanding	
Een afgestudeerde heeft: FA1. Kennis van en inzicht in de basisvakken, actuele concepten en werkwijzen van de gekozen discipline; FA2. Inzicht in de positie van verschillende deelgebieden binnen het geheel van de discipline en hun relatie tot aanpalende wetenschapsgebieden;	A1 en A2
B. Toepassen van kennis en inzicht / Applying knowledge and understanding	
Een afgestudeerde heeft: FB1. Voldoende theoretische en praktische vaardigheden op het gebied van de gekozen discipline om onder (strikte) supervisie onderzoek te kunnen uitvoeren; FB2. Inzicht in de wijze waarop gangbare hypothesen via experimenten kunnen worden getoetst, en hoe verworven kennis kan leiden tot theorievorming;	B1, B2, B3, B4, B5, en B6

C. Oordeelvorming / Judgement	
Een afgestudeerde heeft: FC1. Het vermogen om kritisch te denken, te abstraheren, en een wetenschappelijke probleemstelling te analyseren; FC2. Voldoende kennis en begrip van de maatschappelijke rol van de natuurwetenschappen om vanuit opgedane kennis en inzicht te kunnen reflecteren op wetenschappelijke en maatschappelijke problemen;	C1, C2 en C3
D. Communicatie / Communication	
Een afgestudeerde heeft: FD. De vaardigheid om met vakgenoten te communiceren over onderzoeksresultaten;	D1 en D2
E. Leervaardigheden / Learning (Skills)	
Een afstudeerde: FE. Is in staat 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.	E1 en E2

1.3 Voertaal (Onderwijs- en Examenregeling art. 2.9)

De voertaal binnen de opleiding is een combinatie van Nederlands en Engels waarbij eerstejaars vakken hoofdzakelijk in het Nederlands worden gegeven, de tweedejaars vakken in het Engels en Nederlands; en de derdejaars vakken hoofdzakelijk in het Engels.

Hoofdstuk 2. Programma (Onderwijs- en Examenregeling art. 4)

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 I	200	3	3	3	3
Experimentele natuurkunde II	200		3	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 ¹	100	6	6	6	6
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	200			6	
Wiskundige Structuren	100			6	
Algoritmiëk	200				6
Databases	200				6

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

Fundamentals of Digital Systems Design	100				6
Fundamentele Informatica 1	100				6
Introduction to Logic	100				6
TOTAAL		60	69	86	92

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 ¹	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 ²	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		2	
Physics Experiments 1	200		3	
Physics Experiments 2	300		5	
Physics Experiments 3	300		2	
<i>Keuzeruimte Sterrenkunde/Natuurkunde</i>	200 of hoger		3	
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
<i>Keuzeruimte Wiskunde (zie e-studiegids)</i>	200/400			6
TOTAAL		60	78	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) ³	400	18	20	24
Bachelor Project (Thesis)	400	3	3	

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

³ 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 22 EC en een wiskunde project voor 18 EC.

Bachelor Project (Presentation)	400	1	1	
Keuzeruimte Sterrenkunde/Natuurkunde	200 of hoger		3	
Keuzeruimte Wiskunde (zie e-studiegids)	200/400			30
TOTAAL		60	65¹	72⁶

2.2 Keuzevakken 2e/3e jaar of minor

Voor alle studie jaren, studie(combinatie)s en keuzevakken geldt het volgende:

De keuzevakken zijn in de onderstaande tabel per studie(combinatie) gedefinieerd. Keuzevakken buiten deze tabel zijn mogelijk, maar vereisen goedkeuring van de studieadviseur, die hiervoor gemandateerd is door de Examencommissie. Voor dubbelstudies geldt dat er goedkeuring vereist is van beide studieadviseurs, die hiervoor gemandateerd zijn door de Examencommissies.

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

Sterrenkunde-en-Natuurkunde 2e jaar:

- Bij de combinatie Sterrenkunde/Natuurkunde is er ruimte voor 3 EC keuzevakken.

Sterrenkunde-, en Sterrenkunde-en-Natuurkunde 3e jaar:

- In het eerste semester is 30 EC gereserveerd die, in overleg met de studieadviseur, wordt ingevuld met:
 3. Een 30 EC pakket van keuzevakken te kiezen uit de onderstaande tabel of
 4. Een 30 EC minorprogramma zoals beschreven in de artikelen 3.2.2 tot en met 3.2.6 van deze Onderwijs- en Examenregeling.
 5. Een 30 EC (of equivalent) vrij minorprogramma, zoals studeren in het buitenland, met vooraf toestemming van de Examencommissie.
- Bij de combinatie Sterrenkunde/Natuurkunde is in het tweede semester ruimte voor 3 EC keuzevakken.

Sterrenkunde-en-Wiskunde 3e jaar:

- De student kiest 30 EC (5 vakken van 6 EC) uit de keuzeruimte Wiskunde (te vinden in de e-studiegids bij wiskunde).
- Bij de combinatie Sterrenkunde-en-Wiskunde wordt daarnaast een Kernpakket van 15 EC gekozen.
- Studenten mogen keuzevakken niet 'dubbel' tellen door ze in de keuzeruimte Wiskunde op te nemen en daarnaast ook nog eens op te voeren als keuzevak bij Sterrenkunde.

Kernpakket

- Het Kernpakket omvat voor Sterrenkunde, en voor de combinatie Sterrenkunde en Natuurkunde, 30 EC.
- Het Kernpakket omvat voor de combinatie Sterrenkunde-en-Wiskunde, 15 EC.
- In alle gevallen bestaat het Kernpakket uit een verplicht vak en een aantal keuzevakken. Deze vakken zijn vermeld in onderstaande tabel.

Tabel Keuzevakken	Niveau	S	S+N	S+W
Verplicht: Radiative Processes	300	6	6	6

¹ Het totaal aantal EC van een dubbel programma kan anders uitvallen dan het getal in de tabel door overlap van keuzevakken.

Keuze:

Algoritmiek	200	6		6
Astrobiology	200	3	3	
Astronomical Relativity	300	6	6	6
Building Blocks of Matter	300	6	6	6
Computer Graphics	300	6		6
Data Mining	300	6		6
Data Science	300	6	6	
Databases	200	6		6
Econophysics	300		6	
Experimental Projects	300		6	
Fysica van Moderne Technologie	100			3
Inleiding kansrekening	200	6		
Introduction to Solid State Physics	300	3		3
Keerpunten in de geschiedenis der natuurwetenschappen	200	6	6	6
Magnetic Resonance Phenomena	300		6	
Mathematical Methods of Physics	300	6	6	6
Molecular Biology for Physicists	200	3	3	3
MSc vak(ken) Astronomy	400	3 – 6		
Numerieke Wiskunde	200	6	6	
Oriëntatie op Onderwijs (ICLON)	300	6	6	6
Physics Experiments 1	200	3		
Physics Experiments 2	300	5		
Physics of Elementary Particles	300	6	6	6
Physics of Energy	200		3	
Physics of Life (from Motors to Nerve Pulses)	300		6	
Relativistic Electrodynamics	300	3	3	3
Statistical Physics 2	300	6	6	6
The Electronic Structure of Solids	300		6	

2.3 Overgangsregeling

Resultaten van vakken die in het verleden zijn behaald blijven geldig, ook als deze vakken niet meer in de huidige OER worden vermeld. Zij kunnen vaak gebruik worden voor een ontheffing van een deel van de verplichtingen in de huidige OER, met de kanttekening dat deze ‘oude’ vakken voor het oorspronkelijke aantal ECs meetellen en dat een diploma minimaal 180 EC vereist. Deze overgangsregeling geldt voor de volgende vakken:

Sterrenkunde inclusief alle dubbelstudies	
Een tentamen in dit oude vak	vervangt de verplichting voor dit vak
Experimentele Natuurkunde (6 EC)	Experimentele Natuurkunde I (3 EC) & Experimentele Natuurkunde II (3 EC)
LabVIEWEC	Physics Experiments 1
Signal Processing and Noise	Physics Experiments 2 + 3
Physics Experiments	Experimental Projects
Modern Astronomical Research	Modern Astronomical Research and Communication
Introduction to General Relativity and Astronomical Applications	Astronomical Relativity

Semiconductors and Electron Bands	The Electronic Structure of Solids
Besliskunde 1 of Optimalisering	Combinatoriek & Optimalisering
Analyse 3	Gewone Differentiaalvergelijkingen
Analyse 4	Complexe Functietheorie
Digitale Technieken	Fundamentals of Digital Systems Design
Logica	Introduction to Logic
Numerieke Methoden 1	Numerieke Wiskunde

2.4 Scriptieregeling Dubbelstudenten

Om te verzekeren dat het Bachelor project aan de eisen van beide opleidingen voldoet, dienen studenten die een dubbelstudie volgen expliciete toestemming van beide opleidingen te hebben voordat zij aan hun project beginnen en wordt dit project beoordeeld door docenten van beide opleidingen.

Hoofdstuk 3. Tentamens en Examens (Onderwijs- en Examenregeling art. 4)

3.1 Verplichte volgorde (Onderwijs- en Examenregeling art. 4.2)

Aan het onderwijs en tentamen van de volgende onderwijseenheden kan pas worden deelgenomen indien de tentamens van de daarbij vermelde voorafgaande onderwijseenheden met goed gevolg zijn afgelegd:

<i>Onderwijseenheid:</i>	<i>Deelname aan onderwijs en tentamen na behalen van:</i>
Astronomy Lab and Observing Project (2 ^e jaar)	Praktische Sterrenkunde (1 ^e jaar)
Bachelor project (3 ^e jaar)	Alle verplichte vakken uit het 1e en 2e jaar. In overleg met de studieadviseur, die hiervoor gemandateerd is door de Examencommissie, mag hiervan worden afgeweken als er een deficiëntie is die 'redelijkerwijze gecompenseerd kan worden tijdens het uitvoeren van het Bachelor project'.

De examencommissie kan in bijzondere gevallen op schriftelijk en gemotiveerd verzoek van de student ook een andere volgorde goedkeuren. De studieadviseur is hiervoor door de examencommissie gemandateerd.

BSc opleiding Wiskunde

Crohonummer 56980

Hoofdstuk 1. Omschrijving van het programma (Onderwijs- en Examenregeling art. 2)

Naast de monodisciplinaire BSc opleiding Wiskunde (W), bestaan er drie gecombineerde dubbele bacheloropleidingen: Wiskunde met 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 combinatiestudies is de studielast groter dan de gebruikelijke 60 EC per jaar, zoals aangegeven in de onderstaande tabellen.

1.2 Eindkwalificaties (Onderwijs- en Examenregeling art. 2.3)

A *Kennis en inzicht*

De afgestudeerde bachelor heeft:

- A1 Kennis van en inzicht in concepten en werkwijzen van de actuele basisvakken van de wiskunde, in het bijzonder van:
 - 1) Analyse
 - 2) Kansrekening
 - 3) Statistiek
 - 4) Algebra
 - 5) Topologie
 - 6) Numerieke Wiskunde
 - 7) Maat- en Integratietheorie
 - 8) Optimalisatie
- A2 Kennis en inzicht met betrekking tot enkele specialistische vakken.
- A3 Inzicht in de deelgebieden van de wiskunde en hun onderlinge samenhang en in de rol van wiskunde bij andere wetenschappen.

B *Toepassen Kennis en inzicht*

De afgestudeerde bachelor heeft:

- B1 Vaardigheid in het gebruik van theorie in concrete vraagstellingen.
- B2 Het vermogen om (vakwetenschappelijke) informatie te zoeken en te verwerken.
- B3 Het vermogen om te programmeren en met relevante software om te gaan.

- B4 Het vermogen om onder begeleiding eenvoudig wiskundig onderzoek uit te voeren met inachtneming van de voor het vakgebied relevante kennis, inzicht en methoden en technieken, en om zich de daarvoor de benodigde kennis eigen te maken.

C Oordeelsvorming

De afgestudeerde bachelor heeft:

- C1 Het vermogen om kritisch te denken, te abstraheren, gedachten te structureren en die wiskundig precies te formuleren.
- C2 Vaardigheid en inzicht in het wiskundig modelleren van elementaire toepassingsgerichte problemen, in de analyse van de resulterende modellen en in de interpretatie van de resultaten.
- C3 Het vermogen tot oordeelsvorming over (wetenschappelijke) integriteit en het belang daarvan in eigen en andermans handelen.

D Communicatie

De afgestudeerde bachelor heeft:

- D1 Schriftelijke en mondelinge vaardigheid in het presenteren van resultaten van wiskundig onderzoek en in de communicatie hierover met wiskundigen en niet-specialisten.
- D2 Het vermogen om in teamverband samen te werken.

E Leervaardigheden

De afgestudeerde bachelor heeft:

- E1 Kennis, inzicht en (leer)vaardigheden om een (internationale) masteropleiding Wiskunde (of aanverwante opleiding) te volgen en heeft voldoende overzicht over de verschillende deelgebieden van de Wiskunde om een passende keuze te kunnen maken voor een vervolgopleiding, of voor toetreding tot de arbeidsmarkt.

Hoofdstuk 2. Programma (Onderwijs- en Examenregeling art. 3)

	Niveau	W	W+N	W+S	W+I
1^e jaar					
Algebra 1	200	6	6	6	6
Analyse 1	100	6	6	6	6
Analyse 2	200	6	6	6	6
Caleidoscoop	100	6	6	6	6

Inleiding kansrekening	200	6	6	6	6
Lineaire algebra 1	100	6	6	6	6
Wiskundige structuren	100	6	6	6	6
Programmeermethoden	100	6	6	6	6
Combinatoriek en Optimalisering	200	6			
Vrij keuzevak	100	6			
Diffusie	100		3		
Elektrische en magnetische velden	100		5	5	
Experimentele natuurkunde deel 1	200		3	3	
Experimentele natuurkunde deel 2	200		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	
Algoritmiëk	200				6
Databases	200				6
Fundamentals of Digital Systems Design	100				6
Introduction to Logic	100				6
Programmeertechnieken	200				6
TOTAAL		60	82 of 83	86	78

2^e jaar	Niveau	W	W+N	W+S	W+I
Modelleren	200	6			

Numerieke Wiskunde	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		2		
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
Combinatoriek en 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	81	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>			12	15	
On Being A Scientist	200		3	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	69	72	78

2.2 Vrije Keuzeruimte wiskunde/Minor (Onderwijs- en Examenregeling art. 3.2)

De vrije keuzeruimte kan worden ingevuld met een minor uit het aanbod van de Universiteit Leiden, TU Delft, Erasmus Universiteit Rotterdam, of met 5 vakken (van 6 EC) uit het aanbod van het tweede en derde jaar van de bachelor Wiskunde zonder dat daarvoor toestemming van de examencommissie voor nodig is, met dien verstande dat het aantal EC door de examencommissie verminderd kan worden als er sprake is van overlap met gevolgde vakken.

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.

Tweede- en derdejaarsvakken die de dubbele bachelors niet verplicht hoeven te doen, mogen door hen ook als keuzevak worden gekozen.

2.3 Bachelorproject

Onder het bachelorproject valt ook verplichte deelname aan een bachelorseminarium wiskunde, waar de resultaten van het project 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. De studenten die een dubbel programma volgen zijn verplicht hun project in het bachelorseminarium wiskunde te presenteren, maar zij mogen verder kiezen of zij deelnemen aan het seminarium wiskunde of het seminarium van de andere studie. Het onderzoek van dubbelstudenten wordt begeleid door twee docenten, één uit iedere discipline. Het is ook mogelijk om twee aparte bacheloronderzoeken te doen.

2.4 Overgangsregeling Wiskunde inclusief alle dubbelstudies

Resultaten van vakken die in het verleden zijn behaald blijven geldig, ook als deze vakken niet meer in de huidige OER worden vermeld. Zij kunnen vaak gebruik worden voor een ontheffing van een deel van de verplichtingen in de huidige OER, met de kanttekening dat deze ‘oude’ vakken voor het

oorspronkelijke aantal ECs meetellen en dat een diploma minimaal 180 EC vereist. Deze overgangsregeling geldt voor de volgende vakken:

Wiskunde inclusief alle dubbelstudies	
Een tentamen in dit oude vak	vervangt de verplichting voor dit vak
Analyse 3	Gewone Differentiaalvergelijkingen
Analyse 4	Complexe Functietheorie
Modelleren 1a en Modelleren 1b, Besliskunde 1, of Optimalisering	Combinatoriek en Optimalisering
Digitale Technieken	Fundamentals of Digital Systems Design
Experimentele Natuurkunde (6 EC)	Experimentele Natuurkunde I (3 EC) & Experimentele Natuurkunde II (3 EC)
Introduction to General Relativity and Astronomical Applications	Astronomical Relativity
LabVIEW	Physics Experiments 1
Logica	Introduction to Logic
Modelleren 2a en Modelleren 2b	Modelleren
Modern Astronomical Research	Modern Astronomical Research and Communication
Numerieke Methoden 1	Numerieke Wiskunde
Physics Experiments	Experimental Projects
Programmeermethoden NA	Introduction to Programming in Python
Semiconductors and Electron Bands	The Electronic Structure of Solids
Signal Processing and Noise	Physics Experiments 2 + 3

Studenten die het vak Leren Presenteren en Communiceren succesvol hebben gevolgd als onderdeel van het Bachelorproject, hoeven niet het vak Seminarium Presenteren en Communiceren te volgen.

Hoofdstuk 3 Tentamens en examen (Onderwijs- en Examenregeling art. 4)

3.1 Verplichte volgorde

Aan het onderwijs en tentamens van de volgende onderwijseenheden kan pas worden deelgenomen indien de tentamens van de daarbij vermelde voorafgaande onderwijseenheden met goed gevolg zijn afgelegd:

<i>Onderwijseenheid:</i>	<i>Voorafgaande onderwijseenheid:</i>
Bachelorproject	Seminarium Presenteren en Communiceren

Voor de onderwijseenheden en de tentamens waarmee deze worden afgesloten die in een bepaalde volgorde moeten worden doorlopen, kan de examencommissie in bijzondere gevallen op schriftelijk en gemotiveerd verzoek van de student een andere volgorde bepalen.



Universiteit Leiden

Bijlage 2

Studieprogramma's van de Minoren

Minor Biodiversity and Natural Environment

Minor Biodiversity: What is it, where is it, and why is it important?

Biodiversity refers to the variety of life forms within species, between species and within and between landscapes, ecosystems or the entire planet. As such, biodiversity can be described at the genetic, species or ecosystem level. All these forms of biodiversity are under increasing pressure. Currently we estimate that there are approximately 7-12 million species of organisms, of which only 1.9 million are described – and a significant fraction of those is threatened with extinction. It is generally assumed that a reduction of biodiversity is undesirable and should be prevented. But at what scale do we try and tackle these declines? More fundamentally, we can ask whether the disappearance of species diversity/ecosystem diversity/genetic diversity is really undesirable and if so, can we think of measures to halt this decline?

In order to answer these questions, during this minor we examine what biodiversity actually entails, how biodiversity can be sampled, monitored, mapped and how to interpret and use that data in a useful way. 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 the factors underlying biodiversity decline, for example as a result of human interventions or unintentional introduction of invasive species. 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. Still, the question remains whether all animals are equal or are some animals more equal than others? 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 from a scientific, consultancy and governance perspective?

Learning objectives

At the end of the minor students are be able to:

- A. Understand how biodiversity data is collected, how to use these both from an ecological perspective and a policy perspective.
- B. Explain biodiversity theory, evolution, environmental patterns, scales in biodiversity and human/biodiversity relationships;
- C. Explain how these have formed Dutch landscapes. and are connected to societal issues;
- D. Use A-C to design experimental and observational studies that can answer pressing biodiversity questions ;
- E. Identify relevant stakeholders in relation to biodiversity issues and their specific interests
- F. Understand how to interpret the, and report professionally on, gathered biodiversity data from a scientific, consultancy and policy perspective;
- G. Identify the different directions that can potentially be followed on the job market with this biodiversity related minor.

Programme

	Level	EC
Orientation on Biodiversity	300	9
Environmental Processes	300	6
Scales of Biodiversity	400	9
Policy Analysis and Action Plan	400	6

It is possible to follow half the minor for an accreditation of 15 EC by following the courses Orientation on Biodiversity and Environmental Processes for a total of 15 EC. Entry requirements for the separate courses can be found in the course description on the e-guide.

Language

The minor will be taught in English.

Accessibility

The minor is open to students with an interest in biodiversity. 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.

Grading

The final grades of the courses are expressed by means of a figure between 1 and 10, rounded to the nearest half. The grade 5,5 cannot be granted. Therefore, grades between a 5,01 and 5,49 will become a 5,0 and grades from 5,50 to 5,99 will become a 6,0

Number of participants

The minor has a minimum number of participants of 20 and a maximum capacity of 45 participants.

Authority

The minor is taught in Leiden by the Institute of Biology Leiden (IBL), the Institute of Environmental Sciences (CML) and Naturalis Biodiversity Center (NBC). The minor is provided under the authority of the Board of Examiners Biology.

Minor Computational Approaches to Disease, Signaling and Drug Targets

The minor Computational Approaches to Disease, Signaling and Drug Targets (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.

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

* Only students who followed the course 'Computational Biomedical Research' of Part 1 of the minor CADSDT can do a computational project within the course Cell Signaling in Cancer and Drug Safety. In case more than 10 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 10 and a maximum capacity of 40 participants. Of these, a maximum of 7 places is 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 33 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

Beschrijving van de opleiding

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. De minor wordt in Leiden verzorgd door het Leiden Institute of Advanced Computer Science (LIACS) en wordt aangeboden onder de bevoegdheid van de Examencommissie Informatica.

Studielast

De studielast van het minor programma *Data Science* is tenminste 30 EC, verspreid in twee semesters.

Voertaal

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

Onderwijsprogramma

Het volledige minorprogramma bestaat uit een keuze van 5 uit de hieronder genoemde kernvakken voor een totaal van minstens 30 EC. De kernvakken bestaan uit een theoretisch en een praktisch gedeelte. Het is in niet mogelijk om vakken van het programma te vervangen met anderen vakken dan schakelvakken (als het nodig is, zie hieronder).

Kernvakken (keuze van 5 vakken)	niveau	EC
Data Mining	300	6
Databases	200	6
Human Computer Interaction & Information Visualization	400	6
Kunstmatige Intelligentie	300	6
Natural Computing	300	6
Data Science ¹	300	6
Data Science & Process Modeling ¹	300	7
Totaal 5 vakken		30/31

Gezien het onderwerp wordt van de studenten affiniteit met informatica verwacht. Hoewel het programma interessant is voor een breed spectrum van studenten zal niet iedereen direct voldoende 'hands-on' programmeervaardigheid hebben om de praktijkopdrachten te maken. Het is daarom mogelijk om een of twee van de vakken te vervangen door schakelvakken.

Schakelvakken

Introduction to Programming of Programmeermethoden	100	6
Statistics for Computer Scientists	200	6

Studenten die geen programmeerervaring hebben dienen het vak Introduction to Programming of Programmeermethoden te volgen in plaats van Natural Computing, Data Science, Data Science & Process Modelling, of Databases, dit na overleg met de minor coördinator,

Studenten die geen basisvak Statistiek in hun vooropleiding hebben, dienen het vak Statistics for Computer Scientists te volgen in plaats van Natural Computing, Data Science, Data Science & Process Modelling, of Databases, dit na overleg met de minor coördinator,

¹ Deze twee vakken kunnen niet beide tegelijk gekozen worden.

Toegang en toelating

De minor *Data Science* is toegankelijk voor derdejaars bachelorstudenten met interesse in de data science en de informatica gebieden. Om het exacte programma van de student vast te stellen op basis van ervaring en belangstelling is een intakebijeenkomst met de minorcoördinator verplicht. Van de student wordt verwacht voldoende kennis van het Nederlands en het Engels.

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, practical's and museum visits. They will be trained to critically evaluate different ideas and types of evidence.

Programme

	Level	EC
Origins of human anatomy, physiology and behaviour	300	9
History of the human lineage	300	6
Health, aging and genetic diversity	300	4
Universals and variation in human behaviour	300	5
Review on topic of own choice	400	6

Courses can only be followed in order of description. 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 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. 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, both in theory as well as in practice.

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 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 *Molecular Biotechnology* is a selection minor and only accessible to students with a solid background in molecular biology and genetics, e.g. students from Biology, Life Science and Technology, Molecular Science and Technology, Biomedical Sciences, Bio-Pharmaceutical Sciences and Nanobiology or similar.

Number of participants

The minor has a minimum number of participants of 15 and a maximum capacity of 40-50 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 Quantitative 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 pursue 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.

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.

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.

Number of participants

The minor has a minimum number of participants of 4 and a maximum capacity of 18 participants following the 30 EC full programme.

Authority

The minor is taught in Leiden by the Mathematisch Instituut (MI).

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

Minor Science Based Business

Bij de minor 'Science Based Business' ontwikkel je inzichten en vaardigheden op het gebied van management, innovatie en ondernemerschap. Het curriculum is gericht op het in de praktijk brengen van het lesmateriaal en is 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 onderzoeksgedreven projecten.
- 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.

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
Innovation & Entrepreneurship		
Entrepreneurial Opportunities	300	5
Corporate Entrepreneurship	300	5
Managing Innovation	300	5

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 Science Based Business.

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

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. Analyze 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. Recognize 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 between one of the three options below*:</i>		
Area Study Sustainability Netherlands	300	7
Area Study Sustainability Indonesia	300	7
Area Study Sustainability Philippines	300	10

* Please note that the locations of the overseas Area Studies Sustainability may change.

Language

The minor will be taught in English.

Grading

The final grades are expressed by means of a figure between 1 and 10, rounded to the nearest half. The grade 5,5 cannot be granted. Grades between 5,01 and 5,49 are rounded to 5,0 and grades between 5,50 and 5,99 are rounded to 6,0.

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.



Universiteit Leiden

Bijlage 3

Vooropleidingseisen

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 met aanvulling Biologie, 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 2019-2020'.

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 zo nodig 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, blijk 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 examiner, vrijstelling verlenen van verplichte curriculum onderdelen, indien de student:

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

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

Geldig per 1 september 2019

Vooropleidingseisen Minoren

Een minor kan pas worden gevolgd nadat alle onderwysonderdelen 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 Science and Technology, Molecular Science and Technology, Bio-Farmaceutische Wetenschappen, Biomedische Wetenschappen, Geneeskunde en Archeologie. Overige geïnteresseerde studenten zijn ook welkom.