

Bijlagen bacheloropleiding Scheikunde 2012-2013

Bijlage I Eindtermen van de bacheloropleiding (artikel 1.3)

De bacheloropleiding Scheikunde beoogt door middel van een breed opgezet curriculum zodanige kennis, vaardigheden, inzicht en attitude bij te brengen op het gebied van de scheikunde, dat de afgestudeerde in staat is tot zelfstandige beroepsuitoefening en in aanmerking komt voor een eventuele vervolgopleiding tot wetenschappelijk onderzoeker.

Deze doelstelling is vertaald naar eindtermen. De eindtermen zijn in een breed verband binnen het Opleidingsinstituut Natuurwetenschappen en Technologie (ONT) van de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen tot stand gekomen. Eerst zijn generieke eindtermen geformuleerd die van toepassing zijn op de bacheloropleidingen Sterrenkunde, Natuurkunde, Technische Natuurkunde, Scheikunde, Scheikundige Technologie, Wiskunde en Technische Wiskunde. Vervolgens zijn per discipline de eindtermen uitgebreid met opleidingsspecifieke eindtermen.

A. Generieke eindtermen - Kennis

A1. De bachelor heeft een globale kennis van de grondslagen en geschiedenis van de wiskunde, natuurwetenschappen en techniek, in het bijzonder van de eigen discipline.

A2. De bachelor beheerst de basisbegrippen van de eigen discipline (voor een nadere specificatie zie Bijlage 1) met een zekere diepgang en kent de samenhang van deze basisbegrippen in de eigen discipline als wel de samenhang met andere disciplines.

A3. De bachelor heeft kennis van enkele recente, verdiepende onderwerpen in de eigen discipline.

A4. De bachelor is vertrouwd met het kwantitatieve karakter van de wiskunde en natuurwetenschappen en heeft inzicht in de methoden waaronder die met gebruik van computers, die in deze disciplines worden gebruikt, in het bijzonder in de eigen discipline.

A5. De bachelor heeft voldoende kennis en begrip van wiskunde en natuurwetenschappen om met succes in te kunnen stromen in een masteropleiding op het gebied van de eigen discipline.

A6. De bachelor is zich bewust van de maatschappelijke, ethische en sociale aspecten van het beoefenen van wiskunde en natuurwetenschappen.

B. Generieke eindtermen - Vaardigheden

B1 (Onderzoeken) De bachelor is in staat begeleid-zelfstandig vanuit een interessegebied een onderzoeksvraag te stellen, onderzoek te ontwerpen en te plannen, dat vervolgens uit te voeren en daarover te rapporteren. De bachelor kan zich een goed beeld vormen van de waarde en de beperkingen van dat onderzoek, en ook een oordeel te vormen over toepasbaarheid buiten het eigen vakgebied.

B2 (Ontwerpen) De bachelor is in staat om een probleem, in het bijzonder een ontwerpprobleem, te vertalen naar een plan van aanpak en - rekening houdend met de wensen van de opdrachtgever c.q. technische randcondities - een oplossing te vinden.

B3 (Informatie verzamelen) De bachelor is in staat om met behulp van moderne communicatiemiddelen relevante informatie te verzamelen en deze kritisch te interpreteren.

B4 (Samenwerken) De bachelor is in staat in een (multidisciplinair) team aan technisch-wetenschappelijke problemen met anderen samen te werken.

B5 (Communiceren) De bachelor is in staat om in academische en beroepsmatige contexten mondeling en schriftelijk te communiceren, met zowel vak- als niet-vakgenoten, in het Nederlands en in het Engels. Hij/zij is vertrouwd met de daartoe geëigende communicatiemiddelen.

B6 (Reflecteren) De bachelor is in staat zijn/haar eigen en andermans handelen in een natuurwetenschappelijke context te beoordelen, daarbij oog hebbend voor sociaal-maatschappelijke en ethische aspecten.

B7 (Leervaardigheden) De bachelor is in staat om leervaardigheden toe te passen, die het mogelijk maken om met een hoge mate van autonomie een vervolgstudie te volgen en kennis te verwerven in nieuwe terreinen.

B8 Additionele vakspecifieke vaardigheden staan vermeld in Bijlage 2.

Bijlage 1 Opleidingsspecifieke eindtermen - basiskennis - Bacheloropleiding Scheikunde

De bachelor Scheikunde heeft:

- 1.1. kennis van de belangrijkste gebieden van de chemie: anorganische, organische, analytische, fysische chemie, biochemie en polymeerchemie en bovendien basiskennis van diverse meer gespecialiseerde gebieden van chemie, zoals theoretische chemie, materialenchemie etc.,
- 1.2. kennis van minimaal één van de multidisciplinaire toepassingsgebieden “chemistry of life”, “smart materials” en “sustainable energy and chemistry”,
- 1.3. verbredende kennis van onderwerpen uit de eigen of een andere discipline,
- 1.4. benodigde achtergrondkennis in wiskunde en natuurkunde,
- 1.5. inzicht in de plaats en de rol van de discipline binnen de wetenschap en samenleving, en in het internationale karakter van de discipline.

De bachelor is tijdens zijn studie vertrouwd geraakt met de onderstaande belangrijke onderdelen van de chemie:

- a. Belangrijkste aspecten van chemische terminologie, nomenclatuur en conventies.
- b. Numerieke en rekenvaardigheden, inclusief foutenanalyse, begrip van de juiste grootteorde en juist gebruik van eenheden.
- c. De belangrijkste typen chemische reacties en hun karakteristieken.
- d. De principes en procedures die worden gebruikt in de chemische analyse en in de karakterisering van chemische verbindingen.
- e. De basistechnieken van structuuronderzoek, inclusief spectroscopie.
- f. De eigenschappen van diverse aggregatietoestanden en de gebruikte theorieën om ze te beschrijven.
- g. De principes van de kwantummechanica en toepassingen daarvan in de beschrijving van structuur en eigenschappen van atomen en moleculen.
- h. De principes van thermodynamica en toepassingen in de chemie.
- i. De kinetiek van chemische processen, katalyse en de mechanische interpretatie van chemische reacties.
- j. De karakteristieke eigenschappen van elementen en hun verbindingen, inclusief groepsrelaties en trends binnen het periodiek systeem.
- k. De structurele eigenschappen van chemische elementen en hun verbindingen.
- l. De karakteristieke eigenschappen van alifatische, aromatische, heterocyclische en organometaal verbindingen.
- m. Het karakter en gedrag van functionele groepen in moleculen.
- n. Belangrijke synthetische paden in de (an)organische chemie.
- o. De relatie tussen bulkeigenschappen van materie en eigenschappen van individuele atomen en moleculen, inclusief macromoleculen (zowel natuurlijk als synthetisch).
- p. De structuur en reactiviteit van belangrijke categorieën biomoleculen en de chemie van belangrijke biologische processen.
- q. Het ontwerpen van processen (ook op industriële schaal) rekening houdend met stroming en overdrachtsprocessen van materie en energie.
- r. Eigenschappen van chemische stoffen en de milieu- en veiligheidsaspecten van het gebruik daarvan.

Bijlage 2 Opleidingsspecifieke eindtermen - Vaardigheden - Bacheloropleiding Scheikunde

De studenten worden verwacht de onderstaande bekwaamheden en competenties te hebben ontwikkeld aan het einde van hun bacheloropleiding Scheikunde aan de Rijksuniversiteit Groningen.

Chemie gerelateerd cognitieve bekwaamheden en competenties

De Bachelor Scheikunde is:

- 2.1. in staat zijn/haar kennis en begrip van essentiële feiten, concepten, principes en theorieën gerelateerd aan de onderwerpsgebieden, als in bijlage Ia gedefinieerd, te laten zien en te gebruiken in diverse situaties,
- 2.2. in staat kennis en begrip toe passen om tot de oplossing te komen van elementaire kwalitatieve en kwantitatieve problemen,
- 2.3. bekwaam in het evalueren, interpreteren en combineren van chemische informatie en data,
- 2.4. in staat “*good laboratory practice*” te herkennen en te implementeren,
- 2.5. bekend met projectmatig werken,
- 2.6. In staat een professionele attitude aan te nemen ten aanzien van milieu- en veiligheidsaspecten en eventuele ethische implicaties zowel in de context van onderzoek, onderwijs en industrie.

Chemie gerelateerde praktische vaardigheden

De Bachelor Scheikunde is:

- 2.7. vaardig in het gebruik van standaard laboratoriumprocedures en gebruik van apparatuur voor synthetisch en analytisch werk.
- 2.8. in staat om chemische eigenschappen te controleren, gebeurtenissen of veranderingen te observeren en door meting vast te leggen, en om systematisch gegevens te archiveren en te documenteren.
- 2.9. in staat om de verkregen informatie uit observaties en metingen te interpreteren en te relateren aan de juiste theorieën.
- 2.10. in staat om de risico's van het gebruik van chemische middelen en laboratoriumprocedures in te schatten,
- 2.11. vaardig in het veilig omgaan met chemische materialen, hierbij de fysische en chemische eigenschappen in acht nemend, inclusief de diverse specifieke risico's bij gebruik, in staat om in noodsituaties in het laboratorium adequaat te handelen.
- 2.12. in staat om ICT-vaardigheden die aansluiten bij de gekozen specialisatie, te gebruiken.

Bijlage II Doorstroommasteropleidingen (artikel 1.5)

De bacheloropleiding geeft recht op onvoorwaardelijke toegang tot de volgende masteropleidingen van de Rijksuniversiteit Groningen:

- Chemistry
- Educatie en Communicatie in de Wiskunde en Natuurwetenschappen
- Energy and Environmental Sciences

De bacheloropleiding met richting Chemistry of Life geeft onvoorwaardelijk toegang tot de masteropleiding:

- Molecular Biology and Biotechnology.

Bijlage III Majoren en minoren van de opleiding (artikel 2.1, lid 2)

De opleiding omvat een major en een minor.

- 1) Binnen de major kan worden gekozen uit drie richtingen:
 - a) Chemistry of Life
 - b) Smart Materials
 - c) Sustainable Chemistry and Energy
- 2) De minor kan gekozen worden uit de verdiepende Minor Scheikunde 'Science for Scientists' of het aanbod verbredende minoren van faculteit en universiteit.

Bijlage IV Studieonderdelen van de propedeutische fase

- **Lijst met studieonderdelen; artikel 3.1.1**
- **Vakken met een of meerdere practica; artikel 3.2**
- **Vorm van de tentamens; artikel 7.4**

studieonderdeel	ECTS	tentamenvorm	practicum
Calculus 1	5	schriftelijk tentamen, toets	x
Moleculen: structuur, reactiviteit en functie	5	schriftelijk tentamen, practicumbeoordeling, verslag	x
Keuze uit: ▪ Van bacterie tot kunststof ▪ Natuurkunde practicum 1 ▪ Oriëntatie Wiskunde	5	▪ opdrachten, logboek, practicumbeoordeling, nabespreking ▪ schriftelijk tentamen, practicum beoordeling ▪ schriftelijk tentamen	x x
Organische Chemie 1	5	schriftelijk tentamen	
Practicum Synthese en Analyse 1	5	opdrachten, practicumbeoordeling, verslag, nabespreking	x
Fysische Chemie 1	5	schriftelijk tentamen, practicumbeoordeling, huiswerkopdrachten	x
Biochemie	5	schriftelijk tentamen	x
Biochemie Practicum	5	practicumbeoordeling	x
Spectroscopie	5	schriftelijk tentamen, computeropdracht	x
Inleiding Proces- en Producttechnologie	5	schriftelijk tentamen	
Anorganische Chemie	5	schriftelijk tentamen	
Propedeusecongres	5	essay, presentatie, deelname verplichting	x

Bijlage V Studieonderdelen van de post-propedeutische fase

- **Lijst met studieonderdelen; artikel 6.1**
- **Vakken met een of meerdere practica; artikel 6.2**
- **Verplichte volgorde tentamens; artikel 7.2**
- **Vorm van de tentamens; artikel 7.4**

studieonderdeel	ECTS	tentamenvorm	practicum	ingangseis
Eigenschappen van Materialen 1	5	schriftelijk tentamen		
Organische Chemie 2	5	schriftelijk tentamen, huiswerkopdrachten		
Practicum Synthese 2	5	practicumbeoordeling, verslagen, nabespreking	x	
Fysische Chemie 2	5	schriftelijk tentamen, practicumbeoordeling	x	
Lineaire Algebra 1	5	schriftelijk tentamen, practicumbeoordeling	x	
Kwantumchemie	5	schriftelijk tentamen, practicumbeoordeling	x	
Wetenschap, Ethiek, Technologie en Maatschappij	5	schriftelijk tentamen, functioneren, essay, presentatie, deelname verplicht	x	
Macromoleculaire Chemie	5	schriftelijk tentamen, toetsen,	x	

		presentatie		
Practicum Macromoleculaire Chemie	5	practicumbeoordeling, verslagen, nabespreking	x	
Richting <ul style="list-style-type: none"> • Smart Materials • Sustainable Chemistry and Energy • Chemistry of Life 	25	zie onderstaande tabellen	zie onderstaande tabellen	zie onderstaande tabellen
Track practicum	5	practicumbeoordeling, verslag, nabespreking	x	
Bacheloronderzoek	15	functioneren, presentatie, verslag	x	150 ECTS van het bachelorprogramma moet zijn voltooid
Vrije minor	30	zie bijlage IV en V van de OER van de desbetreffende opleiding	zie bijlage IV en V van de OER van de desbetreffende opleiding	zie bijlage IV en V van de OER van de desbetreffende opleiding

Chemistry of Life

studieonderdeel	ECTS	tentamenvorm	practicum	Ingangseis
Bio-energetics and Metabolism	5	schriftelijk tentamen		
Recombinant DNA and Biotechnology	5	Schriftelijk tentamen		
Chemical Biology	5	schriftelijk tentamen	x	
(Bio)-catalysis	5	schriftelijk tentamen, presentatie	x	
Cellular Chemistry	5	Schriftelijk tentamen	x	

Smart Materials

studieonderdeel	ECTS	tentamenvorm	practicum	Ingangseis
Soft Molecular Materials	5	schriftelijk tentamen		
Properties of materials 2	5	schriftelijk tentamen		
Molecular Design	5	schriftelijk tentamen, practicumbeoordeling, essay	x	
Materials design: theoretical methods	5	schriftelijk tentamen, computerpracticumbeoordeling, verslag	x	
Trends in polymer science	5	schriftelijk tentamen		

Sustainable Chemistry and Energy

studieonderdeel	ECTS	tentamenvorm	practicum	Ingangseis
Bioenergie en biograndstoffen	5	schriftelijk tentamen		
Electrochemistry and Energy	5	schriftelijk tentamen, practicumbeoordeling	x	
Green Chemistry and Technology	5	schriftelijk tentamen		
(Bio)-catalysis	5	schriftelijk tentamen, presentatie	x	
Physical organic and photo-chemistry	5	schriftelijk tentamen		

Onverminderd hetgeen bepaald is in artikel 5 van deze regeling en onverminderd opmerkingen terzake in bovenstaande tabellen kan aan de tentamens van de studieonderdelen worden deelgenomen door studenten die voor de opleiding zijn ingeschreven.

De vakken Bioenergetica en Metabolisme en Bioenergie en biograndstoffen hebben een dusdanig grote overlap dat niet beide vakken mogen worden opgenomen in het programma.

Verdiepende Minor Scheikunde ‘Science for Scientists’

De minor heeft een omvang van 30 ects, en dient een samenhangend en verdiepend pakket van vakken te zijn.

studieonderdeel	ECTS	vorm van de tentaminering	practicum	Ingangseis
Medicinal chemistry I	5	schriftelijk tentamen, computerpracticumbeoordeling	x	
Medicinal chemistry II	5	schriftelijk tentamen, computerpracticumbeoordeling, aanwezigheid excursie	x	
Moleculaire Biofysica	5	schriftelijk tentamen		
Biomaterials 2	5	schriftelijk tentamen		
Structural probes for solid materials	5	schriftelijk tentamen, computerpracticumbeoordeling	x	
Organic and molecular Electronics	5	schriftelijk tentamen		
Physical Chemistry 3	5	schriftelijk tentamen computerpracticumbeoordeling	x	
Solar cells	5	schriftelijk tentamen, presentatie, verslag	x	
From complex to complex matter	5	schriftelijk tentamen		
Keuzevakken, vakken uit de opleidingen Scheikunde, Scheikundige Technologie, (Technische) Natuurkunde, Sterrenkunde, (Technische) Wiskunde, Technische Bedrijfskunde, ter individuele beoordeling van de examencommissie	0-30	zie bijlage IV en V van de OER van de desbetreffende opleiding	zie bijlage IV en V van de OER van de desbetreffende opleiding	zie bijlage IV en V van de OER van de desbetreffende opleiding

Bijlage VI

Vooropleidingseisen

A. HBO-propedeuse

1. Bij het toelatingsonderzoek, als bedoeld in art. 7.28, lid 3 van de wet, worden de volgende eisen gesteld:

Opleiding	Vakken op VWO-niveau
B Biologie	wia of wib + na+sk+bio
B Farmacie	wia of wib + na+sk
B Farmaceutische Wetenschappen	wia of wib + na+sk
B Life Science and Technology	wib+na+sk
B Informatica	wib
B Kunstmatige Intelligentie	wia of wib
B Natuurkunde	wib+na
B Scheikunde	wib+na+sk
B Sterrenkunde	wib+na
B Wiskunde	wib
B Scheikundige Technologie	wib+na+sk
B Technische Bedrijfskunde	wib
B Technische Natuurkunde	wib+na
B Technische Wiskunde	wib

2. Voor niet-Nederlandstaligen geldt eveneens de eis van het staatsexamen Nederlands als tweede taal, programma II (NT2-II).
3. De deficiënties worden vervuld ten genoegen van de Commissie Bijzondere Toelatingen van de faculteit.

B. Buitenlands diploma (EER-diploma)

1. Een diploma dat in een Europees land toelating geeft tot de universiteit, geeft in Nederland eveneens toegang tot de universiteit.
2. Bij het toelatingsonderzoek, als bedoeld in art. 7.28, lid 3 van de wet gelden de eisen als geformuleerd voor kandidaten met een HBO-propedeuse (zie A).
3. Voor niet-Nederlandstaligen geldt eveneens de eis van het staatsexamen Nederlands als tweede taal, programma II (NT2-II).
4. Voor beheersing van de Engelse taal wordt vereist: een IELTS score van 6.5, een TOEFL-score van 580 (paper-based), van 237 (computer-based) of van 92 (internet –based) of equivalent.
5. De deficiënties worden vervuld ten genoegen van de Commissie Bijzondere Toelatingen van de faculteit.

C. Buitenlands diploma (Duits diploma)

1. De kandidaat dient in het bezit te zijn van het Zeugnis der Allgemeinen Hochschulreife ('Arbitur').
2. Bij het toelatingsonderzoek, als bedoeld in art. 7.28, lid 3 van de wet, worden de volgende eisen gesteld:

Opleiding	
B Biologie	wi (LK of GK) na (LK of GK) sk (LK of GK) bio (LK of GK) (tenminste één vak op Leistungskursniveau)
B Farmacie B Farmaceutische Wetenschappen B Life Science and Technology B Scheikunde B Scheikundige Technologie	wi (LK of GK) na (LK of GK) sk (LK of GK) (tenminste één vak op Leistungskursniveau)
B Informatica B Wiskunde B Technische Wiskunde B Kunstmatige Intelligentie	wi (LK)
B Natuurkunde B Sterrenkunde B Technische Natuurkunde	wi (LK) na (LK of GK)
B Technische Bedrijfskunde	wi (LK of GK) na (LK of GK) (tenminste één vak op Leistungskursniveau)

LK = Leistungskursniveau; GK is Grundkursniveau gevolgd t/m klas 13 of klas 12 (in geval het gymnasium 12 jaren telt).

- Voor niet-Nederlandstaligen geldt eveneens de eis van het staatsexamen Nederlands als tweede taal, programma II (NT2-II).
- De deficiënties worden vervuld ten genoegen van de Commissie Bijzondere Toelatingen van de faculteit.

D. Buitenlands diploma (International Baccalaureate)

- Bij het toelatingsonderzoek, als bedoeld in art. 7.28, lid 3 van de wet, worden de volgende eisen gesteld:

Opleiding	vanaf 2010/2011
B Biologie	Biol (SL of HL) Math (SL of HL) Physics (SL of HL) Chem (SL of HL) twee van deze vakken op HL
B Farmacie B Farmaceutische Wetenschappen B Life Science and Technology B Scheikunde B Scheikundige Technologie	Math (SL of HL) Physics (SL of HL) Chem (SL of HL) twee van deze vakken op HL
B Informatica B Wiskunde B Technische Wiskunde	Math HL

B Kunstmatige Intelligentie	Math SL or Math HL
B Natuurkunde B Sterrenkunde B Technische Natuurkunde B Technische Bedrijfskunde	Math HL Physics HL

SL = Standard Level, HL = Higher Level

2. Voor niet-Nederlandstaligen geldt eveneens de eis van het staatsexamen Nederlands als tweede taal, programma II (NT2-II).
3. De deficiënties worden vervuld ten genoegen van de Commissie Bijzondere Toelatingen van de faculteit.

E. Buitenlands diploma (niet-EER diploma)

1. Een niet-Europees diploma dat volgens standaarden van de NUFFIC en/of NARIC gelijkwaardig is aan een Nederlands VWO-diploma geeft in Nederland toegang tot de universiteit.
2. Bij het toelatingsonderzoek, als bedoeld in art. 7.28, lid 3 van de wet gelden de eisen als geformuleerd voor kandidaten met een HBO-propedeuse (zie A.).
3. Voor niet-Nederlandstaligen geldt eveneens de eis van het staatsexamen Nederlands als tweede taal, programma II (NT2-II).
4. Voor beheersing van de Engelse taal wordt vereist: een IELTS score van 6,5, een TOEFL-score van 580 (paper-based), van 237 (computer-based) of van 92 (internet –based) of equivalent.
5. De deficiënties worden vervuld ten genoegen van de Commissie Bijzondere Toelatingen van de faculteit.

F. Colloquium doctum

1. Bij het toelatingsonderzoek, als bedoeld in art. 7.29 van de wet, worden de volgende eisen gesteld:

Opleiding	Natuur en Gezondheid VWO-niveau	óf	Natuur en Techniek VWO-niveau
B Biologie	en, wia of b, sk, bio, na		en, wib, na, sk, bio
B Farmacie	en, wia of b, sk, bio, na		en, wib, na, sk
B Farmaceutische Wetenschappen	en, wia of b, sk, bio, na		en, wib, na, sk
B Life Science and Technology	en, wib, sk, bio, na		en, wib, na, sk
B Informatica	en, wib, sk, bio		en, wib, na, sk
B Kunstmatige Intelligentie	en, wia of b, sk, bio		en, wib, na, sk
B Natuurkunde	en, wib, sk, bio, na		en, wib, na, sk
B Scheikunde	en, wib, sk, bio, na		en, wib, na, sk
B Sterrenkunde	en, wib, sk, bio, na		en, wib, na, sk
B Wiskunde	en, wib, sk, bio		en, wib, na, sk
B Scheikundige Technologie	en, wib, sk, bio, na		en, wib, na, sk
B Technische Bedrijfskunde	en, wib, sk, bio		en, wib, na, sk
B Technische Natuurkunde	en, wib, sk, bio, na		en, wib, na, sk
B Technische Wiskunde	en, wib, sk, bio		en, wib, na, sk

2. Voor niet-Nederlandstaligen geldt eveneens de eis van het staatsexamen Nederlands als tweede taal, programma II (NT2-II).
3. De deficiënties worden vervuld ten genoegen van de Commissie Bijzondere Toelatingen van de faculteit.