

**Faculteit der Natuurwetenschappen,
Wiskunde en Informatica**

Studiegids 2008 - 2009

Scheikunde

Bachelor

Voorwoord

Deze gids bevat informatie over de bacheloropleiding scheikunde van de Radboud Universiteit Nijmegen.

Alle algemene informatie voor studenten over de Radboud Universiteit, studeren, financiën, wonen, studiefinanciering, toelating en inschrijving, studentenvoorzieningen, studentenverenigingen en -organisaties en bovendien alle mogelijke nuttige adressen en telefoonnummers kunt u vinden op www.ru.nl/studenten.

In deze studiegids is het 3-jarige studieprogramma opgenomen zoals dat geldig is voor studenten die zijn begonnen vanaf het studiejaar 2002. Voor informatie over het studieprogramma van de jaren voor 2002 verwijzen wij naar de studiegidsen van eerdere jaren.

De redactie stelt zich niet aansprakelijk voor consequenties voortvloeiende uit eventuele tekortkomingen in deze gids. Derhalve kunnen geen rechten worden ontleend aan deze studiegids.

augustus 2008
mw. W.J.M. Philipse
mw. E.A.L.M. Meijer

Inhoudsopgave

1	Organisatie.....	1
1.1	Organisatie van de Radboud Universiteit.....	1
1.2	Organisatie van het Onderwijsinstituut Moleculaire Wetenschappen.....	2
2	Practische informatie.....	4
2.1	Inschrijving voor de studie.....	4
2.2	Inschrijving voor examens, tentamens en vakken.....	4
2.3	Studievoorzichting en studiebegeleiding.....	6
2.4	Studentportfolio.....	7
2.5	Onderwijs.....	8
2.6	Studieverenigingen en Stichting BBB.....	13
3	De bachelor scheikunde.....	15
3.1	Eindtermen en vaardigheden.....	15
3.2	De bacheloropleiding scheikunde.....	16
3.3	Beschrijving van het studieprogramma.....	16
3.4	Multidisciplinaire researchstages.....	25
3.5	Huygenscolleges.....	34
3.6	Uitwisseling Washington & Jefferson College VS.....	35
4	Beschrijving van de colleges en practica.....	36
4.1	Eerste jaar.....	36
4.2	Tweede jaar.....	62
4.3	Derde jaar.....	86
5	Vrijstellingsprogramma HLO/HTO.....	130
5.1	Inleiding.....	130
5.2	Achtergrond van het programma.....	130
5.3	Beschrijving van het programma.....	130
6	Onderwijs- en examenregeling.....	133
6.1	OER bachelor.....	133
6.2	Regels en richtlijnen van de examencommissie.....	148
7	Belangrijke namen en adressen.....	151
7.1	Belangrijke namen, adressen en bestuursorganen.....	151
8	Appendix.....	154
8.1	Jaarindeling.....	154
8.2	Docentenlijst.....	154
	Vakkenindex.....	156

1 Organisatie

1.1 Organisatie van de Radboud Universiteit

De Radboud Universiteit Nijmegen is een studentgerichte onderzoeksuniversiteit. De universiteit is een instelling waar uitwisseling en overdracht van kennis centraal staan en wetenschappers communiceren met collega's over de hele wereld. Kenmerkend zijn de onderlinge samenwerking en de vele dwarsverbanden. Het onderwijs vindt vooral plaats in kleine groepen, waarin studenten en docenten persoonlijk en intensief contact met elkaar hebben.

Onderwijs en onderzoek worden op de eerste plaats bepaald door de stand van de wetenschap en de eigen dynamiek daarvan. Maar kennis staat nooit op zichzelf. Mede vanuit haar traditie staat de Radboud Universiteit daarom in onderwijs, onderzoek en de daaruit voortkomende maatschappelijke dienstverlening open voor vragen rond de relatie tussen wetenschap, samenleving en zingeving. In ieder opleidingsprogramma is ruimte gemaakt voor reflectie op het eigen vakgebied in de vorm van colleges filosofie en wetenschap & samenleving.

De universiteit is verdeeld in 9 faculteiten: Theologie, Religiewetenschappen, Filosofie, Letteren, Rechtsgeleerdheid, Sociale Wetenschappen, Managementwetenschappen, Medische Wetenschappen en last but not least: Natuurwetenschappen, Wiskunde & Informatica (NWI).

De faculteit NWI is organisatorisch ingedeeld in 5 onderwijsinstellingen en 6 onderzoeksinstituten. De docenten van de faculteit behoren zowel tot een onderzoeksinstituut als tot een onderwijsinstituut: binnen het onderzoeksinstituut verrichten zij wetenschappelijk onderzoek en binnen het onderwijsinstituut verzorgen zij wetenschappelijk onderwijs.

De onderwijsinstellingen zijn:

Moleculaire Wetenschappen met de bachelors en masters scheikunde, natuurwetenschappen en moleculaire levenswetenschappen;

Biowetenschappen met de bachelor biologie en de masters biologie, medische biologie en milieunatuurwetenschappen;

Wiskunde, Natuurkunde & Sterrenkunde (WiNSt) met de bachelors en masters wiskunde en natuur- & sterrenkunde;

Informatica en Informatiekunde met de bachelors en masters informatica en informatiekunde.

Science, Innovation & Society voor onderwijs in de wetenschapsfilosofie, wetenschapscommunicatie en management.

De onderzoeksinstituten zijn:

Institute for Molecules and Materials richt zich op het ontwerpen en begrijpen van functionele nieuwe materialen (scheikunde en natuurkunde)

Institute for Water and Wetland Research richt zich op het ontdekken en begrijpen van de wisselwerking tussen planten, dieren, micro-organismen en het (natte) milieu (biologie)

Institute for Neuroscience: Interfacultaire samenwerking op het gebied van de neurowetenschappen (natuurkunde, medisch-biologisch, psychologie)

Institute for Mathematics, Astrophysics and Particle Physics verkent de abstracte wereld van het allergrootste (het heelal) en het allerkleinste (subatomair) (natuur- en sterrenkunde)

Institute for Computing and Information Science richt zich op de ontwikkeling van solide, wiskundig bewezen goede en veilige software (informatica)
Institute for Science, Innovation and Society (Filosofie, Communicatie en Management)
Daarnaast wordt biochemisch en moleculair biologisch onderzoek gedaan in het *Centre for Molecular Life Science* (NCMLS) dat een onderzoeksinstituut is van de Medische Faculteit.

Het onderwijs aan de faculteit NWI is kleinschalig van opzet en er is veel aandacht voor persoonlijke begeleiding van studenten. Actief studiegedrag wordt bevorderd onder meer door het aanbieden van uitdagende en op de beroepspraktijk aansluitende problemen. Het beroepsperspectief ligt in vele, uiteenlopende functies en loopbanen in binnen- en buitenland. Het onderwijs hangt nauw samen met het wetenschappelijk onderzoek dat binnen onderzoeksgroepen van de faculteit wordt verricht. De onderzoekers zijn tevens de docenten en kunnen derhalve de studenten op de hoogte brengen van de nieuwste wetenschappelijke ontwikkelingen. Met name in de masterfase wordt in de afstudeerstage intensief deelgenomen aan het onderzoek. Ook ter afsluiting van de bachelor wordt in een korte stage al kennisgemaakt met het onderzoek op één van de afdelingen.

Decaan van de Faculteit is prof.dr. J.M.E. Kuijpers.
Adres: Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen
Internet: www.ru.nl/fnwi

1.2 Organisatie van het Onderwijsinstituut Moleculaire Wetenschappen

Bestuur van het Onderwijsinstituut Moleculaire Wetenschappen

Het bestuur heeft de leiding van het Onderwijsinstituut en bestaat uit de onderwijsdirecteur, drie opleidingscoördinatoren en een student-assessor.

Commissie van advies

De commissie adviseert het bestuur van het onderwijsinstituut bij haar taken. De commissie heeft 9 leden; hiervan zijn 3 zetels voor studenten, 3 zetels voor docenten en 3 voor de studietoelators.

Opleidingscommissie

De studierichtingen scheikunde, natuurwetenschappen en moleculaire levenswetenschappen hebben elk een eigen opleidingscommissie. Deze is samengesteld uit vier leden van het wetenschappelijk personeel en vier studenten. De commissie geeft desgevraagd of uit eigen beweging advies aan de opleidingscoördinatoren en de onderwijsdirecteur inzake aangelegenheden die het onderwijs betreffen.

Examencommissie

De studierichtingen scheikunde, natuurwetenschappen en moleculaire levenswetenschappen hebben elk een eigen examencommissie. Deze is samengesteld uit docenten van de opleiding. De examencommissie heeft onder andere tot taak het vaststellen van de uitslagen van examens, het verlenen van vrijstellingen, het goedkeuren van bachelor- en masterprogramma's en het adviseren omtrent toelating tot opleiding en examens.

Commissie studie-advies einde eerste jaar

Wederom heeft elke studierichting haar eigen commissie. Deze brengt aan het einde van het eerste jaar namens de opleiding aan iedere student die voor de eerste maal voor de studie is ingeschreven advies uit om al dan niet deze studie voort te zetten. De commissie bestaat uit twee docenten en de studie-adviseur.

Introductiecommissie

Deze zorgt voor de voorbereiding en uitvoering van het programma van de introductie voor aankomende studenten.

Onderwijsinstituutsbureau en practicum Moleculaire Wetenschappen

De medewerkers van het onderwijsinstituutsbureau dragen zorg voor de studenten en voor de organisatie van de studierichtingen. Locatie: HG01.059 t/m HG01.062. De medewerkers van het practicum dragen zorg voor de organisatie van de practica moleculaire wetenschappen. Locatie: vleugel 5 en 6 op de eerste verdieping.
Internet: www.ru.nl/moleculairewetenschappen

2 Praktische informatie

2.1 Inschrijving voor de studie

2.1.1. VWO-diploma of HBO-diploma

Een VWO-diploma geeft recht op inschrijving aan een universiteit. Met de profielen 'Natuur en Gezondheid' en 'Natuur en Techniek' heb je toegang tot de bacheloropleidingen scheikunde, natuurwetenschappen en moleculaire levenswetenschappen.

HBO-studenten die in het bezit zijn van een overgangsverklaring naar het 2e cursusjaar van het hlo of de hts chemie of chemische technologie hebben toegang tot de bacheloropleiding scheikunde. HBO-studenten die in het bezit zijn van een HBO-getuigschrift HLO of HTS chemie of chemische technologie kunnen worden toegelaten tot de bacheloropleiding scheikunde en kunnen na het behalen van een schakelprogramma van 30 ec worden toegelaten tot de masteropleiding scheikunde.

Ook voor moleculaire levenswetenschappen en natuurwetenschappen kun je onder bepaalde voorwaarden toegelaten worden met een HBO-propedeusediploma of een HBO bachelordiploma.

Neem voor toelating, anders dan met een VWO-diploma altijd contact op met de studie-coördinator (zie achterin deze gids voor naam en adres).

2.1.2. Duits Abitur

Studenten afkomstig uit Duitsland die in het bezit zijn een Arbitur diploma kunnen ook toegelaten worden tot de bacheloropleiding. Zij kunnen zonder meer starten met de opleiding wanneer aan één van de volgende instroomeisen is voldaan:

- Leistungskurs scheikunde met daarnaast wiskunde en biologie of natuurkunde;
- Leistungskurs natuurkunde met daarnaast wiskunde en biologie of scheikunde.

Daarnaast moet zijn voldaan aan de taaleis Nederlands.

Uitgebreide informatie is te vinden op de www.ru.nl/science/deutsch/

2.1.3. Colloquium doctum

Als je niet de vereiste vooropleiding hebt voltooid kun je niet voor een universitaire studie worden ingeschreven. Wanneer je tenminste 21 jaar bent kun je na het afleggen van een colloquium doctum recht op inschrijving verkrijgen. Voor meer informatie kun je contact opnemen met de studie-coördinator (zie achterin deze gids voor naam en adres).

2.2 Inschrijving voor examens, tentamens en vakken

2.2.1. Tentamens

Voor deelname aan vakken en aan tentamens moet men zich elektronisch inschrijven. Dat gebeurt via het portal 'KISS/TIS' op de universitaire website door te zoeken naar het vak of de vakcode onder 'aanmelden cursus' of 'aanmelden tentamens'.

Als je je hebt ingeschreven voor een vak heb je toegang tot dat vak in Blackboard (zie verderop).

Vanaf het studiejaar 2007-2008 ben je automatisch ingeschreven voor het tentamen zodra je je hebt ingeschreven voor het vak. Tot 5 werkdagen voor het tentamen kun je je nog uitschrijven via KISS/TIS, tot 1 werkdag voor het tentamen kan dat schriftelijk (e-mail) bij de docent.

Je kunt je natuurlijk ook (bijvoorbeeld bij een herkansing) alleen voor het tentamen aanmelden: dit kan tot 5 werkdagen voor het tentamen (de sluitdatum) in KISS/TIS.

Je mag je slechts driemaal inschrijven voor een tentamen (zie 'Regeling beperking tentamendeelname FNWT' bij de "Onderwijs- en Examenregeling"). Als je het tentamen dan nog niet gehaald hebt, moet je bij de examencommissie een extra kans aanvragen. Schrijf je dus bijtijds uit als je niet wil deelnemen, anders kost het je een tentamenkans.

Ook voor practica en vakken die niet schriftelijk worden afgesloten moet je je aanmelden vóór de sluitdatum, anders kan je cijfer niet worden geregistreerd.

2.2.2. Examens

a. PROPEDEUTISCH EXAMEN

De inschrijving voor het propedeutisch examen staat geheel los van de inschrijvingen voor de tentamens. Voor het propedeutisch examen dien je je apart in te schrijven bij de facultaire studentenadministratie (kamer HG 00.134). Hierbij is overlegging van een geldige collegekaart (beide delen) en een paspoort of identiteitskaart vereist.

Een plechtige uitreiking van de propedeusegetuigschriften vindt plaats in het najaar van het studiejaar volgend op het studiejaar waarin examen is afgelegd.

Data propedeutisch examen:

29 september 2008 (aanmelden uiterlijk 22 september 2008)

2 maart 2009 (aanmelden uiterlijk 23 februari 2009)

6 juli 2009 (aanmelden uiterlijk 29 juni 2009)

31 augustus 2009 (aanmelden uiterlijk 24 augustus 2009)

b. BACHELOREXAMEN

Voor het bachelorexamen dien je je in te schrijven bij de facultaire studentenadministratie (kamer HG 00.134). Bij het aanvragen van het examen dienen alle examenonderdelen behaald te zijn. Uitzondering: voor de examendatum van 31 augustus tellen alle tentamens mee die als examendatum uiterlijk 29 augustus hebben.

Voor het aanvragen van het examen is overlegging van de volgende stukken vereist:

- geldige collegekaart (beide delen) en paspoort of identiteitskaart (rijbewijs volstaat niet!);
- laatst behaalde getuigschrift indien buiten de RU behaald;
- indien van toepassing: bevestiging van toekenning van 'vrijstellingen' door de examencommissie;
- indien van toepassing: extraneus verklaring.

Data bachelorexamen:

29 september 2008 (aanmelden uiterlijk 15 september 2008)

27 oktober 2008 (aanmelden uiterlijk 13 oktober 2008)

24 november 2008 (aanmelden uiterlijk 10 november 2008)

15 december 2008 (aanmelden uiterlijk 1 december 2008)

26 januari 2009 (aanmelden uiterlijk 12 januari 2009)

16 februari 2009 (aanmelden uiterlijk 2 februari 2009)

30 maart 2009 (aanmelden uiterlijk 16 maart 2009)

20 april 2009 (aanmelden uiterlijk 6 april 2009)

25 mei 2009 (aanmelden uiterlijk 11 mei 2009)

29 juni 2009 (aanmelden uiterlijk 15 juni 2009)

31 augustus 2009 (aanmelden uiterlijk 29 mei 2009)

c. AANVRAGEN EXAMENS

Examens vraag je aan bij de facultaire studentenadministratie (mw. C. Hendriks en mw. Y. Mulder)

De studentenadministratie is gevestigd in kamer HG 00.134 van de faculteit.

Openingstijden: maandag t/m donderdag 13.00-16.00 uur; vrijdag 9.00-12.00 uur.

De studentenadministratie is telefonisch bereikbaar op nummer 024-3652247 of 3653392.

Houdt bij opbellen rekening met de openingstijden van de studentenadministratie: vaak is het dan zo druk met bezoekers dat men geen tijd heeft om de telefoon te beantwoorden.

e-mail: c.hendriks@science.ru.nl of y.mulder@science.ru.nl

2.2.3. *College van Beroep voor de Examens*

Wanneer een student het niet eens is met een tentamenuitslag of zich onbillijk behandeld voelt, kan hij het best contact opnemen met de betrokken docent of met de studie-adviseur. Wanneer er een onoverkomelijk meningsverschil blijft bestaan, kan als laatste mogelijkheid beroep worden aangetekend tegen een beschikking (een tentamenuitslag) of behandeling. De beschikking/behandeling moet ofwel in strijd zijn met de Onderwijs- en Examenregeling (OER), danwel in strijd met de redelijkheid of billijkheid. Meer informatie over het College van Beroep voor de Examens is te vinden op

http://www.ru.nl/studenten/regelingen/studentenstatuut_1/

2.3 Studievoorzichting en studiebegeleiding

2.3.1. *e-mail*

Mededelingen betreffende de studie worden via e-mail gedaan. Raadpleeg daarom tenminste eenmaal per week je e-mail. Alle studenten krijgen aan het begin van de studie een e-mail adres van de faculteit dat eindigt op @student.science.ru.nl Dit adres wordt hiervoor gebruikt.

2.3.2. *BlackBoard*

De universiteit werkt met het digitale systeem 'Blackboard' waarop voor alle vakken een plekje is waar docent met de ingeschreven studenten kan communiceren, extra informatie kan geven, afspraken kan maken en bijvoorbeeld de werkcollege-opgaven kan plaatsen. Blackboard is dus heel belangrijk.

Inschrijven voor een vak gebeurt op KISS (het digitale vakken- en tentamensysteem) onder aanmelden cursus. Wanneer je je in KISS hebt ingeschreven voor een vak kun je in Blackboard bij dat vak zodra de docent deze geopend heeft.

Voor een aantal vakken (met name van biologie) waar een practicum aan verbonden is, moet je je voor een bepaalde datum via KISS inschrijven om verzekerd te zijn dat je aan het practicum kunt deelnemen. Hou dat goed in de gaten!

2.3.3. *Studieadvisering*

Informatie over de studie kun je krijgen bij de studieadviseur (zie achterin deze gids voor naam en adres). Eerstejaars studenten krijgen aan het begin van het jaar een uitnodiging voor een kennismakingsgesprek. In januari en juni voert de studieadviseur gesprekken met alle eerstejaarsstudenten: niet alleen studieresultaten, maar ook inzet, motivatie en interesse voor de studie komen aan bod. Ook persoonlijke problemen kun je bespreken met de studie-adviseur. Als de studie-adviseur je niet kan helpen met problemen kun je doorverwezen worden naar bijvoorbeeld een studentendecaan of studentenpsycholoog.

In februari krijgt elke eerstejaars student een tussentijds studie-advies. Aan het einde van het studiejaar krijg je het studieadvies-einde-eerstejaar. Bij dat studieadvies wordt niet alleen gekeken naar je studieresultaten maar ook naar je persoonlijke omstandigheden.

Het advies is niet bindend, maar het is verstandig hier serieus aandacht aan te besteden. Over het algemeen geldt: wanneer 45 ec of meer zijn behaald is het studie-advies positief; wanneer 30 tot 45 ec zijn behaald krijg je een studie-advies waarin twijfel wordt uitgesproken over de haalbaarheid van de studie; wanneer minder dan 30 ec zijn behaald is het studie-advies negatief. De adviezen zijn strikt vertrouwelijk en hebben dus geen consequenties voor de studiefinanciering.

Instromende HBO-afgestudeerden maken aan het begin van hun studie kennis met de studie-adviseur. De studie-adviseur helpt bij het maken van een goede studieplanning binnen de verkorte opleiding.

Uiteraard kan elke student op elk moment een afspraak maken met de studie-adviseur om over problemen binnen en buiten de studie te praten en advies te vragen.

2.3.4. Dienst Studentenzaken

Bij de studentendecanen van de universiteit kun je terecht met problemen rondom studiefinanciering, financiën of huisvesting. Verder kun je met psychische problemen terecht bij de studentepsycholoog. De Dienst Studentenzaken biedt ook handige studiegerelateerde cursussen aan zoals 'studeren zonder stress' en 'studieplanning'. Ook voor informatie over bijvoorbeeld inschrijving, bachelor- en masterstudies, en studeren in het buitenland kun je bij deze dienst terecht.

Alles over de Dienst Studentenzaken kun je vinden op http://www.ru.nl/studenten/advies_en/wie_wat_waar/

2.4 Studentportfolio

Studentportfolio

Studenten van de opleidingen Scheikunde, Moleculaire Levenswetenschappen en Natuurwetenschappen houden een elektronisch portfolio bij waarin onder meer practicumverslagen en werkstukken worden opgeslagen, maar ook korte reflecties op je opleiding.

De bedoeling van het portfolio is dat het je helpt bewust met je opleiding, je eigen presteren en je toekomst bezig te zijn. Je wordt daarin bijgestaan door een van de universitair docenten die als mentor optreedt.

Een portfolio is van oorsprong een grote map waarin kunstenaars hun werk meenamen naar potentiële klanten of weldoeners, een echte demonstratiemap dus. Tegenwoordig werken veel meer mensen met een portfolio en ook bij steeds meer opleidingen wordt een *virtueel* portfolio gebruikt om opdrachten en werkstukken te verzamelen.

Zo'n portfolio geeft je als student een goed overzicht van wat je kunt en wat je bijleert in de loop van je opleiding - je competenties. Maar het geeft ook inzicht daarin aan de groep docenten van je opleiding en uiteindelijk ook aan een toekomstig werkgever. Dat gaat dus verder dan je cijferlijst en je diploma, want daarop staat enkel welke tentamens je hebt gehaald en welke stof je in principe beheerst, maar niet waar je nog meer toe in staat bent.

Academische vorming

Een opleiding aan de universiteit - een academische opleiding - houdt meer in dan vakken volgen en tentamen doen. Je werkt aan vaardigheden zoals schrijven, plannen en presenteren

maar je werkt ook aan academische vorming. Dat lijkt een wat vaag begrip, maar het omvat een heel scala aan competenties zoals kunnen onderzoeken, een systematische, wetenschappelijke aanpak van problemen beheersen, kritisch kunnen reflecteren, verantwoordelijkheidsgevoel voor je vakgebied.

Op de website van het onderwijsinstituut, www.ru.nl/moleculairewetenschappen is hierover meer te vinden.

Keuzes

Als je keuzes moet maken in je opleiding (theoretische stage of praktische stage, meer of minder fysisch of biologisch, onderzoeksvariant of juist lerarenopleiding) kun je dat doen op basis van de cijfers die je voor bepaalde vakken hebt gehaald. Beter is het daarin ook andere competenties te betrekken. Als je slecht voor een groep kunt spreken en dat niet bijgeleerd krijgt, kun je misschien beter even nadenken voor je leraar wordt, als je heel actief bent in de studievereniging en succesvol organiseert, zegt dat wat over je mogelijkheden je als manager, of ondernemer, of juist toch onderzoeker te ontwikkelen.

Het portfolio brengt deze zaken in beeld voor jouzelf en je docent/mentor en de keuze die je aan het eind van je bachelor maakt, volgt logisch uit je eigen reflecties eerder in de opleiding.

Inhoud en verplichting

In het portfolio sla je al je verlagen op, je presentaties en practicumposters, je werkstukken en essays. Hoe dat werkt krijg je in oktober uitgelegd. Dan maak je ook kennis met je docent/mentor.

Het bijhouden van het portfolio is verplicht en maakt in het eerste jaar onderdeel uit van het vak 'Communicatie en management-vaardigheden' (Scheikunde/MLW) of 'Oriëntatie en projectpresentatie' (NW) dat aan het einde van het studiejaar wordt afgetekend.

Ook in de rest van je Bachelor-opleiding moet je je portfolio bijhouden en bij het laatste onderdeel van het derde jaar, de Bachelorstage, wordt het weer afgetekend.

Het betekent overigens niet dat het portfolio in de plaats komt van het inleveren van bijvoorbeeld je verslag bij de practicumbegeleider. Het nakijken en nabespreken van verslagen en werkstukken is nog steeds een 'live'-activiteit. Het nagekeken verslag komt in het portfolio, samen met de leerpunten die je hebt opgedaan.

Tenminste één maal per jaar maak je de balans op: Wat heb ik geleerd, waar moet ik nog aan werken, ben ik op de juiste weg, weet ik al welke richting ik op wil. Deze reflectie bespreek je met je docent/mentor en het verslag sla je weer op in je portfolio.

Opzet en meer informatie

Op de website van het onderwijsinstituut staat beschreven hoe je je portfolio opzet en bijhoudt en wat er in moet worden opgeslagen: www.ru.nl/moleculairewetenschappen, volg de links naar 'portfolio'.

2.5 Onderwijs

2.5.1. Jaarindeling

Een studiejaar is verdeeld in 4 kwartalen van elk 15 ec. Ec is de gebruikte afkorting van European Credit Transfer System: dit is een studiepuntenstelsel dat in Europa wordt gebruikt. 1 ec is 28 uur studie. Een studiejaar is 60 ec ofwel 1680 uur.

Een kwartaal is 9 of 10 weken; in de laatste 2 weken van elk kwartaal is een tentamenperiode. De laatste 2 weken van augustus zijn er herkansingen voor alle tentamens.

De begin- en einddata van de kwartalen en de vakanties zijn te vinden achter in deze gids.

2.5.2. Roosters

De kwartaalroosters zijn te vinden op www.ru.nl/moleculairewetenschappen onder het kopje "onderwijs" en vervolgens onder het kopje "roosters". Ongeveer 2 weken voordat een kwartaal begint kunt je ook een geprinte versie van het rooster ophalen bij het bureau van het onderwijsinstituut.

2.5.3. Onderwijsvormen

a. COLLEGE EN WERKCOLLEGE

Het onderwijs wordt verzorgd in de vorm van hoorcolleges met daaraan gekoppeld werkcolleges, zelfstudie-uren, responsiecolleges en tutoruren. In de werkcolleges wordt aan een groep van 15 tot 20 studenten de op het hoorcollege behandelde stof nader toegelicht, vaak door middel van vraagstukken. Je kunt hier ook vragen stellen en iets wat je niet goed begrijpt nog eens laten uitleggen. Het is dan wel nodig dat je de college- en werkcollegestof goed bijhoudt. In de zelfstudie-uren daarna ga je zonder begeleiding met opdrachten aan de gang. Daarbij bestudeer je de stof individueel of in een groep met medestudenten. Op het responsiecollege daarna staan vragen centraal waar de studenten in de zelfstudie niet uitkwamen en die nu met medestudenten en onder begeleiding van de docent verder uitgewerkt worden. Als extra ondersteuning van de student zijn bij een aantal vakken tutoruren ingeroosterd.

b. TUTORUUR

Om de overgang van het VWO naar het WO zo goed mogelijk te laten verlopen zijn voor een aantal colleges zogenaamde tutoren aangesteld. Dit zijn middelbare-school-docenten die in een tutoruur (na het college) begeleiding geven bij het bestuderen van de stof. Aangezien het tempo waarin de leerstof wordt gepresenteerd hoog is, is het noodzakelijk om van het begin af aan serieus te werken en de tijd goed in te delen. Hierbij zal de tutor ook adviseren.

c. PRACTICUM IN EEN LABORATORIUM

De practica strekken zich uit over de hele bachelor. Hoewel deze practica een eigen karakter hebben, zijn de verschillende onderdelen zo geplaatst, dat zoveel mogelijk aansluiting bij de in de colleges behandelde stof wordt verkregen. De hoofdelementen van de practica (synthetiseren, meten, analyseren) zijn geïntegreerd waar dat mogelijk en zinvol is, zonder overigens hun specifieke kenmerken te verliezen. Vandaar dat het practicum in een aantal projecten is opgedeeld. Hierdoor hoopt het practicum een bijdrage te leveren tot het aankweten van een onderzoekssattitude, die voor de masterstudie onontbeerlijk is. Deelname aan de practica is verplicht. Indien na afloop van een practicumperiode het resultaat onvoldoende is, is men verplicht het practicum geheel of gedeeltelijk te herhalen. Dit zal in het algemeen pas kunnen gebeuren in de overeenkomstige periode van het volgende studiejaar.

d. COMPUTERPRACTICUM

Naast colleges, werkcolleges en chemie-, biologie- en natuurkundep practica bestaan er ook computerpractica. Deze practica zijn verplichte onderdelen van diverse examenonderdelen. Tijdens deze practica moeten opgaven gemaakt worden waarvoor men een beoordeling krijgt. Deze beoordeling wordt meegenomen bij de beoordeling van het tentamen waartoe het practicum behoort. Naast een computerpracticum wordt ook een college gegeven. Bijwonen van de colleges is niet verplicht maar wordt wel ten zeerste aangeraden.

2.5.4. *Evaluatie van het onderwijs door middel van enquêtes*

Kwaliteitsbewaking en kwaliteitsverbetering van het onderwijs zijn belangrijke zaken. Daarin spelen de studenten een voorname rol: zij zijn immers de consumenten van dat onderwijs. De hoofdtaak van de opleidingscommissie is zorg te dragen voor deze kwaliteitsbewaking. In deze commissie zitten niet alleen wetenschappelijk medewerkers uit de diverse vakgebieden, maar ook vier studenten, hetgeen het belang van genoemde rol onderstreept.

Om de kwaliteit van het onderwijs goed te kunnen bewaken is een samenspel tussen studenten, docenten en opleidingscommissie een vereiste. Twee uitgangspunten zijn daarbij van belang:

- de docent is verantwoordelijk voor de te behalen leerdoelen en dus voor de inhoud van zijn cursus of practicum;
- de student heeft er belang bij dat de leerstof op een goede manier wordt aangeboden (dosering, werkvormen, etc.).

De docent zet zijn onderwijs op met zekere leerdoelen in het achterhoofd en kiest daarbij voor bepaalde leerstof en voor bepaalde werkvormen. De student consumeert dit onderwijs en zal zich daar een oordeel over vormen. De opleidingscommissie heeft hierbij een coördinerende en adviserende rol. Als er een knelpunt in een onderwijsonderdeel wordt geconstateerd, dan is het haar taak daar de betrokken docent op te wijzen.

Als instrument voor permanente kwaliteitsbewaking van het onderwijs heeft de opleidingscommissie gekozen voor een uniform systeem van schriftelijke enquêtes. Het doel van dit systeem is het verkrijgen van een overzicht in de breedte (vergelijking van colleges in één studiejaar) en in de diepte (vergelijking van het oordeel over hetzelfde college gedurende een aantal jaren).

De gang van zaken is als volgt:

- op een willekeurig moment (bijvoorbeeld op een practicum of na het tentamen van de betreffende cursus) krijg je een enquêteformulier uitgereikt. Ter plekke vul je dit in en lever je dit weer in. De enquête is anoniem;
- de docent maakt op basis van deze enquêtes een samenvattend evaluatierapport en geeft daarin eventuele verbeteracties aan;
- de opleidingscommissie bespreekt het evaluatierapport en onderneemt nadere actie als de evaluatie daartoe aanleiding geeft.

Je zult in je studie dus regelmatig worden geconfronteerd met enquêtes. Door deze zo nauwgezet mogelijk in te vullen lever je een niet te onderschatten bijdrage aan de kwaliteitsverbetering van het onderwijs.

2.5.5. *College- en practicumbehoefden*

Voor de practica heb je nodig:

- handleidingen;
- labjournaal;
- witte katoenen laboratoriumjas;
- veiligheidsbril (niet voor bril dragers).

Bij de inschrijving voor de studie wordt een waarborgsom van 50 euro gevraagd voor glaswerk e.d. als je tijdens het scheikundepracticum iets breekt. De practicumadministratie registreert dit op de schadekaart en geeft het vervolgens door. Als het bedrag van 50 euro overschreden is, mag je opnieuw een waarborgsom storten. Aan het begin van het jaar krijg je een kastje op het practicum toegewezen, een basisglaswerkuitrusting en een sleutel voor het kastje. Bij het beëindigen van het practicum wordt de inhoud van het kastje op het practicum gecontroleerd en moet de sleutel ervan ingeleverd worden. Als je alle verplichte scheikundepractica hebt gedaan krijg je het restant van de waarborgsom terug.

Een labjas kun je via de studieverenigingen bestellen; tijdens de introductie is er gelegenheid de juiste maat uit te zoeken.

Op het practicum zijn goedkope veiligheidsbrillen te verkrijgen (ongeveer 8 euro). Op het practicum is het dragen van een bril verplicht.

De voor de colleges benodigde boeken en dictaten zijn elders in deze gids genoemd bij de overzichten van de collegestof. Informatie over kopen van boeken krijg je voor de introductie van de studievereniging. Kosten voor boeken in het eerstejaar zijn ongeveer 450 euro; deze worden echter ook in het tweede jaar en sommige ook in het derde, vierde en vijfde jaar gebruikt. Daarnaast ben je in het eerstejaar ongeveer 100 euro kwijt aan dictaten en practicumhandleidingen.

Dictaten voor practica en een aantal colleges zijn via de docenten of het opleidingssecretariaat te verkrijgen. Sommige dictaten zijn te koop bij de dictatencentrale.

2.5.6. Bibliotheek, computerwerkplekken en zelfstudieruimtes

a. BIBLIOTHEEK

De Bibliotheek van de B-faculteit is duidelijk zichtbaar gehuisvest in het Huygens-gebouw. Daar is ook het studie-landschap en een aantal zelfstudie-ruimtes waar iedere student kan werken.

Daarnaast heeft elke student toegang tot de Universiteitsbibliotheek (UB); adres: Erasmuslaan 36, Nijmegen. De uitleen van boeken geschiedt op vertoon van de collegekaart. De collectie van de UB staat voor het grootste gedeelte in gesloten opstelling in het magazijn. De naslagwerken staan in de Cataloguszaal en de Leeszaal. In de Cataloguszaal staan de bibliotheekcatalogi, bibliografieën en adresboeken. In de Leeszaal zijn de woordenboeken, encyclopedieën, biografisch naslagmateriaal, speciale bibliografieën, handschriften- en oude-druk-catalogi te raadplegen.

b. COMPUTERWERKPLEKKEN

In terminalkamers, de bibliotheek en in het studielandschap zijn computerwerkplekken te vinden. De terminalkamers worden ingeroosterd voor het onderwijs. Wanneer deze niet in gebruik zijn in het rooster mogen studenten daar ook gebruik van maken voor zelfstudie. In het studielandschap van de faculteit staan zo'n 50 computers voor zelfstudie. Elke student van de faculteit krijgt aan het begin van de studie automatisch een login van de faculteit. Deze heb je nodig om gebruik te kunnen maken van de computers van de faculteit. In het hele gebouw is draadloos internet aanwezig.

c. ZELFSTUDIE

Op diverse locaties in de B-Faculteit zijn zelfstudieruimtes en zelfstudiewerkplekken ingericht. Een aantal hiervan is voorzien van netwerk-aansluitingen voor lap-tops en van een draadloos netwerk. De grootste ruimte voor zelfstudie is het studielandschap op de begane grond van de faculteit. Ook zijn in het studielandschap kleine onderwijsruimtes voor ongeveer 10 personen ingericht die ook als zelfstudieruimte gebruikt kunnen worden wanneer er geen onderwijs plaatsvindt.

2.5.7. *Speciaal onderwijs: Huygenscolleges en Honoursprogramma*

a. HUYGENSCOLLEGES

Studeer je wiskunde, maar wil je nu wel eens weten hoe je hersens werken? Ben je een bioloog die niet bang is voor logica? Kortom, ben je een bètastudent die kennis wil opdoen van een andere opleiding binnen FNWI? Verleg dan je grenzen met de Huygenscolleges. Deze colleges dagen je uit om over de grenzen van je eigen vakgebied heen te stappen en je door de beste docenten van de faculteit mee te laten voeren naar het front van de wetenschap.

Elk kwartaal, op de vrijdagmiddag, start een nieuwe collegereeks van 3 ec over recente ontwikkelingen op een vakgebied. Het niveau is toegespitst op de studenten van FNWI met een propedeusediploma. Een Huygenscollege bestaat uit een serie hoorcolleges, aangevuld met werkcolleges. Voorwaarden voor een succesvolle afronding zijn volledige deelname aan zowel hoor- en werkcollege én het behalen van de toets.

Je kunt een of meer Huygenscolleges volgen in de vrije ruimte binnen je programma. Als je minstens 6 van de in totaal 8 cursussen met succes hebt afgerond, ontvang je een speciale bèta plus aantekening bij je bachelordiploma. In het studiejaar 2008-2009 worden achtereenvolgens de volgende Huygenscolleges aangeboden: "In de ban van de (algebraïsche ring)", "Life makes sense! Natuurwetten van molecuul tot planeet", "Self-Assembly in Materials and Life" en "De belangrijke rol van waterstof in de wetenschap en de natuur: waterstofbrug tot de opbouw van een proton".

De omschrijving van de Huygenscolleges vind je in hoofdstuk 3 van de studiegids. Zie verder www.ru.nl/fnwi/onderwijs/huygenscolleges

b. HONOURS PROGRAMMA

Met het Honours Programma biedt de Radboud Universiteit Nijmegen gemotiveerde studenten van alle opleidingen de mogelijkheid om op een gestructureerde manier en intensief begeleid over de grenzen van hun eigen vakgebied heen te kijken. Het gaat daarbij niet om de oppervlakkige bestudering van een willekeurig onderwerp, maar om het zelfstandig en met vrije en brede blik onderzoeken van belangrijke wetenschappelijke, culturele, maatschappelijke en levensbeschouwelijke thema's zonder dat je je op voorhand laat begrenzen door het perspectief van je eigen vakwetenschap.

De eisen die aan dit programma gesteld worden zijn: aantrekkelijk, multidisciplinair, grote diepgang, pittig van inhoud. Daarom worden de cursussen verzorgd door de beste docenten en is het volgen van dit programma niet vrijblijvend.

De cursussen worden verzorgd door topdocenten van de universiteit. Zij laten in hun cursussen vaak docenten van andere wetenschappen aan het woord en in enkele gevallen ook gerenommeerde sprekers uit het maatschappelijke of culturele veld. De cursussen worden in het Nederlands of Engels gegeven.

De Honoursstudent krijgt een prestigieus programma aangeboden. De cursussen hebben aantrekkelijke werkvormen: kleinschalige, interactieve colleges worden afgewisseld met studiedagen en excursies. Het aantal deelnemers per cursus is doorgaans beperkt tot maximaal 20 studenten. In discussies confronteren studenten van verschillende opleidingen elkaar met opvattingen vanuit verschillende vakgebieden en zoeken ze samen via kritische beschouwingen naar een zinvolle samenhang. Wanneer dat voor de bestudering van de thema's zinvol is, maken ook studiedagen of excursies deel uit van het programma. Natuurlijk wordt er ook veel aandacht besteed aan de kwaliteit van het cursusmateriaal.

Zie voor meer informatie: www.ru.nl/honoursprogramma

2.6 Studieverenigingen en Stichting BBB

2.6.1. *Sigma: voor studenten scheikunde en moleculaire levenswetenschappen*

V.C.M.W. Sigma is een studievereniging voor chemici en moleculaire levenswetenschappers met een studieverbredende, studieondersteunende en sociale functie. Dit wil zeggen dat Sigma activiteiten organiseert die erg op de studie gericht zijn, maar ook activiteiten die verder reiken dan de grenzen van de studie. Daarnaast zijn er allerlei activiteiten die vooral gezellig zijn. Voorbeelden zijn: lezingen, excursies, sporttoernooien, een jaarlijks terugkerend symposium, een weekendkamp, een playbackshow, borrels en feesten, een uitwisseling met de ETH Zürich en de ouderdag waarop ouders een dagje mee kunnen kijken in de keuken van de studie van hun zoon of dochter. Daarnaast zorgt de vereniging voor koffie, thee en tosti's in de kantine, wordt er om de vijf jaar een almanak en enkele keren per jaar het periodiek G-mi uitgegeven, is er een internetpagina met allerlei nuttige info en worden studenten voorzien van boeken en labjassen.

De activiteiten zijn onderverdeeld in commissies. Het bestuur en deze commissies bestaan geheel uit studenten van het cluster moleculaire wetenschappen.

Het lidmaatschap van V.C.M.W. Sigma is 10 euro voor het eerste jaar en 18 euro voor de jaren erna. Je kunt ook meteen lid worden voor de gehele studie: dit kost 25 euro.

De Sigma-kamer is geopend van 12.30 tot 13.30 uur op dinsdag en donderdag (kamer HG00.150, tel: 024 3652079). Het internetadres is www.sigma.science.ru.nl en je kunt Sigma mailen: sigma@science.ru.nl.

2.6.2. *Leonardo: voor studenten natuurwetenschappen*

Leonardo da Vinci was een echte Homo Universalis, een man die alles kon. Hij was beeldhouwer, schilder, schrijver, maar vooral ook wetenschapper. Hij bestudeerde onder andere anatomie, hydrodynamica, botanica, geologie, optica en aërodynamica. Zijn enorm brede interesse en uitstekende wetenschapsbeoefening maken hem de ideale naamdrager van de studievereniging van natuurwetenschappen.

Leonardo is een relatief nieuwe studievereniging, die in januari 2003 officieel is opgericht. De afgelopen jaren heeft Leonardo een grote groei en bloei doorgemaakt. Wat ooit is begonnen als een kleine groep natuurwetenschappers is inmiddels uitgegroeid tot een volwassen vereniging met ongeveer 100 leden. Leonardo behartigt de belangen van natuurwetenschappers op allerlei manieren. Bijvoorbeeld door activiteiten te organiseren die op de studie gericht zijn. Er zijn regelmatig lezingen en bedrijfsbezoeken en ieder jaar wordt er afwisselend een studiereis of een symposium georganiseerd.

Naast deze leerzame activiteiten organiseert Leonardo ook veel gezellige activiteiten, met als doel de natuurwetenschappers dicht bij elkaar te krijgen. Een kleine opsomming: een Leonardo Weekend, een Culturele avond, spelletjesavonden, vele borrels, lunches, een ouderdag en nog veel meer. Onder de leden spelen nog heel veel nieuwe plannen en dat is belangrijk, want de vereniging gaat of staat met de initiatieven haar leden.

Leonardo verzorgt naast alle activiteiten een fikse korting op de boeken. Deze bedraagt 15 %. De eerstejaarsboeken worden in het begin van het jaar aangeleverd en kunnen als pakketten worden gekocht terwijl de tweedejaarsboeken op onze website besteld kunnen worden.

Als laatste moet genoemd worden dat Leonardo samen met de andere zes bètastudieverenigingen lid is van de bètakoepelvereniging Olympus die twee kantines beheert in de faculteit. Hier worden drankjes en snacks verkocht en kom je veel studenten van andere verenigingen tegen.

Website: www.leonardo.science.ru.nl

Contributie: € 7,50 voor het eerste jaar

2.6.3. *Stichting BBB*

De BBB organiseert activiteiten voor zowel studenten als promovendi van alle studierichtingen van de universiteit en het HBO. De organisatie bestaat uit studenten uit deze studies; mocht je interesse hebben: over versterking van de organisatie valt altijd te praten. De BBB organiseert een grote jaarlijkse beurs en een aantal kleinere activiteiten door het jaar heen.

BBB-CarièreBeurs: dit evenement helpt studenten en promovendi bij het verkennen van de arbeidsmarkt en bij het zoeken naar een baan. De beurs vindt ieder voorjaar plaats op de faculteit NWI. Met een groot aanbod aan organisaties, die elk zijn toegespitst op een deel van onze doelgroep, is de diversiteit aan bedrijven, instellingen en vervolgopleidingen op de beurs groot. Vooral voor scheikundigen is er vaak veel te halen op de BBB. De BBB heeft dan ook een speciale band met chemici.

De bedrijven en instellingen presenteren zich door middel van stands en lezingen. Men kan hier praten met recruiters en informatie verzamelen. Bovendien kunnen ouderejaars studenten en promovendi voor, tijdens en vlak na de beurs op de website van de BBB hun CV online invullen; daarmee maken zij kans om bij bedrijven uitgenodigd te worden tijdens de BBB-GesprekkenDagen voor een oriënterend gesprek of een sollicitatiegesprek. De BBB-GesprekkenDagen worden een aantal weken na de beurs gehouden. De kans op een gesprek is hierbij doorgaans veel groter dan bij een sollicitatie op een vacature of bij een open sollicitatie. De beurs staat bekend om zijn informele sfeer en de goede service aan de bezoekers. Zij krijgen onder meer het BBB-CarièreBoek met daarin een beschrijving van de bedrijven. Bovendien is de toegang gratis en is inschrijven niet nodig.

BBB-WorkShops: voorafgaand aan de beurs wordt meestal een viertal workshops georganiseerd. De thema's worden elk jaar opnieuw ingevuld, maar allemaal geven ze de bezoeker extra bagage mee voor de arbeidsmarkt. Hierbij kan worden gedacht aan sollicitatietrainingen en case-studies, maar ook meer luchtige onderwerpen komen aan bod.

Het adres van de organisatie is: Heyendaalseweg 135, kamer HG00.154, tel./fax 024-3652388; www.BBB-CariereBeurs.nl; e-mail bbb@science.ru.nl

3 De bachelor scheikunde

3.1 Eindtermen en vaardigheden

Eindtermen en vaardigheden van de bacheloropleiding scheikunde en scheikundige technologie zoals vastgesteld door de Kamer Scheikunde van de VSNU (2003)

Eindtermen van de Bacheloropleiding scheikunde en scheikundige technologie in Nederland
Kenmerkend voor deze eindtermen zijn:

- een gedegen basale kennis van de discipline, op het niveau dat doorstroomt in een van de specialisaties (tracks) in die discipline in de masterfase tot de mogelijkheden behoort;
- een ruime kennis van omringende wetenschapsgebieden;
- inzicht in de maatschappelijke context waarin beroepsuitoefening plaatsvindt.

Algemene vaardigheden

De bachelor of science in chemistry/chemical engineering:

- heeft zich een zelfstandige, wetenschappelijk kritische werkwijze en houding eigen gemaakt;
- is in staat om mondeling en schriftelijk te rapporteren over wetenschappelijke resultaten en toepassingen daarvan;
- kan informatie zoeken en verwerken;
- beheerst ICT-vaardigheden die aansluiten bij de gekozen specialisatie;
- kan werken in teamverband;
- heeft ervaring met projectmatig werken.

Vakgebonden kennis en vaardigheden

De bachelor of science in chemistry/chemical engineering:

- heeft voldoende inzicht in de diverse specialisaties van de scheikunde/scheikundige technologie die voortbouwen op de bachelorfase om een verantwoorde keuze te maken voor een vervolgopleiding;
- heeft een gedegen theoretische en praktische basiskennis van de scheikunde/scheikundige technologie en de hulpvakken natuurkunde, wiskunde, informatica en biologie/biotechnologie die toereikend is om met succes een masteropleiding op het terrein van de scheikunde¹/scheikundige technologie² te volgen;
- heeft kennis gemaakt met wetenschappelijke onderzoeksvaardigheden en ontwerpmethoden op het gebied van de scheikunde/scheikundige technologie en heeft daarvan een proeve van bekwaamheid afgelegd;
- is zich bewust van de mogelijkheden op de arbeidsmarkt na eventuele afsluiting van de studie met een bachelordiploma;
- heeft kennis van de veiligheids-, milieu- en duurzaamheidsaspecten van de scheikunde;
- is zich bewust van de rol van de scheikunde in de maatschappij en van het internationale karakter van de scheikunde.

¹ te weten analytische chemie, anorganische chemie, biochemie, fysische chemie, organische chemie.

² te weten analytische chemie, anorganische chemie, biochemie, fysische chemie, organische chemie, fysische transportverschijnselen, procesontwerp, chemische reactorkunde, scheidingsmethoden, procestechnologie, systeem- en regeltechniek, materiaalkunde.

3.2 De bacheloropleiding scheikunde

In het onderwijsinstituut Moleculaire Wetenschappen zijn de opleidingen scheikunde, moleculaire levenswetenschappen en natuurwetenschappen samengevoegd. De eerste drie kwartalen zijn voor deze drie opleidingen vrijwel gelijk. Daarna waaieren deze opleidingen uiteen, maar er zijn in de volgende kwartalen nog steeds onderdelen gemeenschappelijk.

De opleidingen duren vijf jaar en zijn opgesplitst in een driejarige Bacheloropleiding en een tweejarige Masteropleiding. Na het eerste jaar wordt het propedeutisch examen afgenomen.

In het Bachelorprogramma bestaan de programma's van de drie opleidingen voornamelijk uit verplichte colleges en practica. In het derde jaar zitten ook keuzecolleges. Die zijn bedoeld om de basiskennis uit te breiden afhankelijk van eigen interesse en in relatie tot of als voorbereiding op de toekomstige major en minor in de Masterfase.

Voor het Masterprogramma maak je een keuze uit één van de volgende vier varianten: de onderzoeksvariant, de wetenschapscommunicatievariant, de educatievariant of de management en toepassing-variant. De student die zich aangetrokken voelt tot het doen van wetenschappelijk onderzoek kiest voor de onderzoeksvariant. Heb je een loopbaan als leraar voor ogen dan kies je voor de educatievariant; wil je in het communicatieve werkveld je brood gaan verdienen (bijvoorbeeld als wetenschapsjournalist) dan kies je voor de wetenschapscommunicatievariant. Studenten die niet in het onderzoek door willen gaan, maar wel een 'moleculaire' ondergrond willen hebben om bijvoorbeeld een beleidsfunctie of een commerciële functie gerelateerd aan het bètadomein te kunnen vervullen, kiezen voor de management en toepassingvariant.

In dit laatste deel van je studie kies je voor een major ook wel afstudeerrichting genoemd; verder kies je, afhankelijk van je keuze van variant, ook nog voor een minor. Iedere student komt minimaal gedurende een jaar in contact met scheikundig onderzoek. Hiervoor ga je doorgaans werken op een afdeling van de faculteit waar je onder leiding van de wetenschappelijke staf rond een centraal thema onderzoek verricht. Een minor mag ook worden gekozen bij een andere faculteit van deze universiteit of bij een bedrijf of een universiteit in binnen- of buitenland.

3.3 Beschrijving van het studieprogramma

Het vijfjarige studieprogramma voor studenten met jaar vijf aankomst vanaf 2002
Onderwijs is een dynamisch gegeven, de maatschappelijke veranderingen van de laatste jaren vragen om een adequate aanpassing van het academisch onderwijs. Zo zijn er in het middelbaar onderwijs ingrijpende veranderingen doorgevoerd. De universitaire studie dient hier natuurlijk goed op aan te sluiten. Studenten leren op een andere manier dan vroeger. Een van de doelen van deze curriculumvernieuwing is dan ook om het onderwijs minder abstract en dus aansprekender en beter studeerbaar te maken. Zo wordt er in ieder kwartaal naast het theoretische onderwijs aan praktische projecten gewerkt die in direct verband staan met de geleerde stof.

Het onderwijsinstituut Moleculaire Wetenschappen (MW) omvat de studies Scheikunde, Moleculaire Levenswetenschappen en Natuurwetenschappen. Wat deze opleidingen met elkaar gemeen hebben is dat ze allen de onderwerpen van hun studie trachten te beschrijven op basis van de moleculaire structuur van de materie. Studenten van de deelnemende opleidingen zullen veel gezamenlijk onderwijs volgen om zich met deze moleculaire grondslag vertrouwd te maken. Dit onderwijs is gegroepeerd in een drietal rode draden: 1) Structuur en reactiviteit van moleculen 2) Functionaliteit van moleculen en materialen en 3) Methoden ter bestudering van de relaties tussen structuur, reactiviteit en functionaliteit. Het onderwijs is in de eerste drie kwartalen, met uitzondering van extra natuurkunde en wiskunde voor de natuurwetenschappers, gelijk. Pas in het vierde kwartaal treedt er differentiatie op. In het verdere verloop van de studie kenschetst het curriculum zich door grote keuzevrijheden in het onderwijsaanbod. Dit betekent dat de student op basis van de opgedane kennis en voorkeuren een geheel eigen pad kan volgen. We hopen dat elke student zo het maximale uit de studie kan halen. We streven naar een kwalitatief hoogwaardige studie waarin zowel ruimte is voor verbreding als voor vakinhoudelijke diepgang.

Per kwartaal zijn de thema's zo vormgegeven dat er voor studenten van de verschillende studierichtingen interessante en uitdagende aspecten in zitten. In het vierde kwartaal doet iedere studierichting een eigen project.

In het eerste kwartaal ligt de nadruk op het inzicht geven in modellen waarmee de structuur en binding in organische en anorganische moleculen kan worden verklaard (structuur en reactiviteit van moleculen). In kwartaal 2 heeft het onderwijs een sterk biologisch/biochemisch karakter. Kwartaal 3 spitst zich toe op een project waarin diverse facetten van het synthetiseren van moleculen aan de orde komen. In het 4e kwartaal staat de warmteleer (thermodynamica) centraal. Ook vindt de eerste grotere differentiatie plaats tussen de drie studierichtingen binnen het onderwijsinstituut en hebben alle studierichtingen hun eigen project.

Het jaar wordt afgesloten met een symposium waarin alle projectgroepen hun werk en de daarin opgedane kennis en ervaring presenteren. Verder worden door de studenten sprekers uitgenodigd die vertellen wat ze in de praktijk aan hun studie hebben gehad. Op deze manier worden de studenten van het hele onderwijsinstituut weer bij elkaar gebracht en wordt informatie uitgewisseld zodat er een goed beeld ontstaat over wat de studies inhouden; verder wordt inzicht gegeven in de mogelijkheden die een moleculair georiënteerde bètastudie voor de toekomst biedt.

DE VAKKEN IN HET EERSTE JAAR

voor studenten met jaar van aankomst vanaf 2005

1e kwartaal:

- structuur en reactiviteit van moleculen 1 (3 ec)
- structuur en reactiviteit van moleculen 2 (2 ec)
- inleidend practicum (2 ec)
- wiskunde 1 (4 ec)
- mechanica 1A of 1B (3 ec)

2e kwartaal:

- functionaliteit van moleculen en materialen 1 (3 ec)
- methoden: spectroscopie en analyse (3 ec)
- project biochemische functionaliteit (4 ec)
- wiskunde 2 (4 ec)

3e kwartaal:

- structuur en reactiviteit van moleculen 3 (2 ec)
- functionaliteit van moleculen en materialen 2 (3 ec)
- functionaliteit van moleculen en materialen 3 (1 ec)
- project synthese (6 ec)
- electriciteitsleer en magnetisme 1A of 1B (3 ec)

4e kwartaal:

- functionaliteit van moleculen en materialen 4 (3 ec)
- methoden: spectroscopische technieken en project (4 ec)
- project fysische chemie (5 ec)
- milieuchemie en duurzaamheid (2 ec)
- communicatie- en managementvaardigheden (3 ec)

Het eerste jaar wordt afgesloten met het propedeutisch examen.

DE VAKKEN IN HET EERSTE JAAR

voor studenten met jaar van aankomst 2003 en 2004

1e kwartaal:

- structuur en reactiviteit van moleculen 1 (3 ec)
- structuur en reactiviteit van moleculen 2 (2 ec)
- inleidend practicum (2 ec)
- wiskunde 1 (4 ec)
- mechanica 1A of 1B (3 ec)

2e kwartaal:

- functionaliteit van moleculen en materialen 1 (3 ec)
- methoden: spectroscopie en analyse (3 ec)
- project biochemische functionaliteit (4 ec)
- wiskunde 2 (4 ec)

3e kwartaal:

- structuur en reactiviteit van moleculen 3 (2 ec)
- functionaliteit van moleculen en materialen 2 (3 ec)
- functionaliteit van moleculen en materialen 3 (1 ec)
- project synthese (6 ec)
- electriciteitsleer en magnetisme 1A of 1B (3 ec)

4e kwartaal:

- functionaliteit van moleculen en materialen 4 (3 ec)
- methoden: spectroscopische technieken en project (4 ec)
- project fysische chemie (5 ec)
- oriëntatie op de beroepspraktijk (2 ec)
- communicatie- en managementvaardigheden (3 ec)

Het eerste jaar wordt afgesloten met het propedeutisch examen.

Je wordt toegelaten tot het tweede jaar als je tenminste 45 ec van het eerste studiejaar hebt behaald. Als je tussen 30 en 45 ec hebt gehaald kun je toestemming van de examencommissie krijgen om alvast deel te nemen aan vakken uit het tweede jaar. Hiertoe dien je samen met de studie-adviseur een planning te maken. Zie ook de Onderwijs- en Examenregeling.

DE VAKKEN IN HET TWEDE JAAR

voor studenten met jaar van aankomst vanaf 2003

5e kwartaal:

- structuur en reactiviteit van moleculen 4 en project (4 ec)
- statistiek (3 ec)
- lineaire algebra (3 ec)
- synthese concepten 1 (3 ec)
- programmeren in Matlab en signaalverwerking (1 ec)

6e kwartaal:

- methoden: bioinformatica (3 ec)
- functionaliteit van moleculen en materialen 5 en project (3 ec)
- quantummechanica en chemische binding 1 (3 ec)
- mechanica 2A of 2B (3 ec)
- programmeren in Matlab en signaalverwerking (3 ec) (vervolg van kwartaal 5)

7e kwartaal:

- recombinant DNA (3 ec)
- quantummechanica en chemische binding 2 (3 ec)
- thermodynamica (4 ec)
- microscopische technieken (4 ec)

8e kwartaal:

- electriciteitsleer en magnetisme 2A of 2B (3 ec)
- quantummechanica en chemische binding 3 (4 ec)
- synthese concepten 2 (3 ec)
- condensed matter (4 ec)
- practicum synthese concepten 2 of practicum condensed matter (3 ec)

DE VAKKEN IN HET EERSTE EN TWEDE JAAR

voor studenten met jaar van aankomst 2002

1e kwartaal:

- structuur en reactiviteit van moleculen 1 (3 ec)
- structuur en reactiviteit van moleculen 2 (3 ec)
- inleidend practicum (1 ec)
- wiskunde 1 (4 ec)
- mechanica 1A of 1B (3 ec)

2e kwartaal:

- functionaliteit van moleculen en materialen 1 (3 ec)
- methoden: spectroscopie en analyse (3 ec)
- project biochemische functionaliteit (4 ec)
- wiskunde 2 (4 ec)

3e kwartaal:

- structuur en reactiviteit van moleculen 3 (2 ec)
- functionaliteit van moleculen en materialen 2 (3 ec)
- functionaliteit van moleculen en materialen 3 (1 ec)
- project synthese (6 ec)
- electriciteitsleer en magnetisme 1A of 1B (3 ec)

4e kwartaal:

- functionaliteit van moleculen en materialen 4 (3 ec)
- methoden: bioinformatica (3 ec)
- project fysische chemie (4 ec)
- oriëntatie op de beroepspraktijk (3 ec)
- communicatie- en managementvaardigheden (4 ec)

Het eerste jaar wordt afgesloten met het propedeutisch examen.

5e kwartaal:

- structuur en reactiviteit van moleculen 4 (2 ec)
- project (bio)coördinatiechemie (1 ec)
- statistiek (3 ec)
- spectroscopie(1 ec)
- project Fourier analyse (1 ec)
- lineaire algebra (3 ec)
- synthese concepten 1 (3 ec)

6e kwartaal:

- project spectroscopie (3 ec)
- functionaliteit van moleculen en materialen 5 (2 ec)
- project gecondenseerde materie (1 ec)
- quantummechanica en chemische binding 1 (3 ec)
- mechanica 2A of 2B (3 ec)
- programmeren in Matlab (3 ec)

7e kwartaal:

- recombinant DNA (3 ec)
- quantummechanica en chemische binding 2 (3 ec)
- thermodynamica (4 ec)
- microscopische technieken (4 ec)

8e kwartaal:

- electriciteitsleer en magnetisme 2A of 2B (3 ec)
- quantummechanica en chemische binding 3 (4 ec)
- synthese concepten 2 (3 ec)
- condensed matter (4 ec)
- practicum synthese of practicum condensed matter (3 ec)

Om deel te nemen aan vakken uit het derde studiejaar dient in elk geval de propedeuse te zijn afgesloten. Uiteraard bouwen derdejaars vakken ook voort op kennis die je hebt opgedaan in het tweede studiejaar.

De volledige tekst van de 'Onderwijs- en examenregeling scheikunde' en van de 'Regels en richtlijnen van de examencommissie scheikunde' zijn te vinden in hoofdstuk 6 van deze gids.

DE VAKKEN IN HET DERDE JAAR

In het derde jaar zijn drie vakken verplicht: de CEM-cursus (6 ec), filosofie 1 (3 ec) en de multidisciplinaire researchstage met daaraan gekoppeld de proeve van bekwaamheid voor het bachelorexamen (12 ec). De CEM-cursus en filosofie 1 zijn geroosterd in het voorjaarssemester; de multidisciplinaire researchstage volgt aan het einde van het derde jaar. Alle andere vakken in het derde jaar zijn keuzevakken, waarbij je wel rekening moet houden met de verplichte keuze van maximaal 6 ec als voorbereiding voor je afstudeerstage, de major, in de masteropleiding.

Verder heb je de mogelijkheid om 6 ec helemaal vrij te kiezen: binnen of buiten scheikunde; elk universitair vak komt hiervoor in aanmerking.

Als je niet op schema loopt, dan kan de studie-adviseur je helpen om een studieplanning te maken.

In het najaar wordt het merendeel van de vakken geroosterd in blokken van 4 weken; sommige vakken beslaan 8 weken. Al deze scheikunde- en biologievakken hebben een omvang van 6 ec. Daarnaast worden enkele natuurkundevakken als lint geroosterd gedurende 10 weken.

In het voorjaar worden de scheikundevakken in blokken van 4 of 8 weken geroosterd. De natuurkundevakken zijn geroosterd als linten in kwartalen

Vakken die in elk geval gekozen kunnen worden in het derde jaar zijn:

- biochemie en moleculaire biologie II (6 ec)
- celbiologie van dieren (6 ec)
- structuur biomoleculen (6 ec)
- immunologie (6 ec)
- medische biotechnologie (6 ec)
- functional genomics (6 ec)
- organische chemie 1 (6 ec)
- organische chemie 2 (6 ec)
- metaal-organische chemie (6 ec)
- magnetische resonantie 1 (6 ec)
- statistische thermodynamica (6 ec)
- atoom- en molecuulspectroscopie (6 ec)
- chemometrie 1 (6 ec)
- electronica (3 ec) (3e jr na)
- inleiding groepentheorie (3 ec) (3e jr na)
- electromagnetisme A (2 ec)
- electromagnetisme B (3 ec)
- moleculaire quantummechanica (4 ec)
- chemie en samenleving (3 ec)

- structuur, functie en bioinformatica (6 ec)
- inleiding kristalgroei (4 ec)
- synthesepracticum chemie (6 ec)
- farmacochemie (6 ec)
- vergelijkende genoomanalyse (3 ec)
- toxicologie (6 ec)
- inleiding vaste stof fysica (3 ec) (3e jr na)
- MR of living systems (4 ec)
- inleiding in de chemie en fysica van de atmosfeer (4 ec) (2e jr na)
- inleiding biofysica (3 ec) (2e jr na)
- snuffelstage educatie (3 ec)
- practicum condensed matter of practicum synthese concepten 2 (3 ec) (2e jaar)
- moleculaire biofysica (3 ec)
- integrated environmental assessment and water management (5 ec)

Daarnaast zijn, onder goedkeuring van de examencommissie, ook andere examenonderdelen van beta-studierichtingen mogelijk.

Verplichte vakken in het voorjaar

- CEM-cursus (6 ec)
- filosofie 1 (3 ec)
- multidisciplinaire researchstage (12 ec)
 - analytische chemie
 - biochemie
 - biomoleculaire chemie
 - bio-organische chemie
 - biofysische chemie
 - bioinformatica
 - farmacologie-toxicologie
 - moleculaire materialen
 - molecuul- en biofysica
 - molecuul- en laserfysica
 - protein biofysica
 - supramoleculaire chemie
 - synthetisch-organische chemie
 - theoretische chemie
 - toegepaste materiaal wetenschap
 - vaste stof chemie
 - vaste stof NMR

De multidisciplinaire researchstage volg je bij een van de bovengenoemde afdelingen; deze stage is bedoeld als afsluiting van de bachelor met een proeve van bekwaamheid. Om aan de stage te mogen beginnen dien je 120 ec van de bachelor (inclusief de propedeuse) te hebben behaald. Het onderzoek waaraan je deelneemt is multidisciplinair, dat wil zeggen dat je onderzoek doet in samenwerking met een andere afdeling. Van de stage moet een stageverslag gemaakt worden en de stage wordt afgesloten met een presentatie. De afdeling van je keuze verzorgt de begeleiding van de stage en is verantwoordelijk voor de beoordeling van stage, verslag en presentatie.

Verplichte keuzevakken voor de hoofdrichting

De afdeling waar je je hoofdrichting gaat doen tijdens de masteropleiding, kan maximaal 6 ec vakken verplicht stellen als voorwaarde om tot die hoofdrichting te worden toegelaten. Verder worden door de meeste hoofdrichtingen vakken aanbevolen.

Hieronder volgt het overzicht van de verplichte en aanbevolen keuzevakken voor de verschillende hoofdrichtingen.

hoofdrichting *analytische chemie*

verplicht: chemometrie 1

hoofdrichting *biochemie*

verplicht: biochemie en moleculaire biologie II

aanbevolen: celbiologie van dieren, structuur biomoleculen, immunologie

hoofdrichting *biofysische chemie*

verplicht: magnetische resonantie 1 of structuur biomoleculen

aanbevolen: structuur biomoleculen, magnetische resonantie 1, structuur, functie en bioinformatica

hoofdrichting *biofysische chemie: protein biofysica*

onderzoek protein structure and function en *protein structure validation*

verplicht: structuur, biomoleculen of structuur, functie, bioinformatica

aanbevolen: magnetische resonantie 1

onderzoek high resolution NMR spectroscopy

verplicht: magnetische resonantie 1

aanbevolen: structuur, biomoleculen of structuur, functie, bioinformatica

hoofdrichting *bioinformatica*

onderzoek bioinformatics of protein structure (Vriend)

aanbevolen: structuur, functie en bioinformatica

onderzoek comparative genomics (Huynen)

verplicht: vergelijkende genomanalyse

onderzoek bacterial genomics (Siezen)

verplicht: vergelijkende genomanalyse

aanbevolen: structuur, functie en bioinformatica

onderzoek computational drug discovery (de Vlieg)

aanbevolen: structuur, functie en bioinformatica

hoofdrichting *biomoleculaire chemie*

verplicht: biochemie en moleculaire biologie II

aanbevolen: celbiologie van dieren, structuur biomoleculen, immunologie

hoofdrichting *bio-organische chemie*

verplicht: organische chemie 1

aanbevolen: organische chemie 2, metaal-organische chemie, magnetische resonantie 1, synthesepracticum chemie

hoofdrichting *farmacologie-toxicologie*

verplicht: farmacochemie

aanbevolen: levende cel, algemene fysiologie, moleculaire basis van ziekten (allen 2e jaars vakken mlw)

hoofdrichting *moleculaire materialen*

verplicht: metaal-organische chemie of organische chemie 1

aanbevolen: synthesepracticum chemie, organische chemie 2

hoofdrichting *molecuul en biofysica*

verplicht/aanbevolen: volgt

hoofdrichting *molecuul en laser fysica*

verplicht: atoom- en molecuulspectroscopie

hoofdrichting *synthetisch-organische chemie*

verplicht: organische chemie 1

aanbevolen: organische chemie 2, metaal-organische chemie, magnetische resonantie 1, synthesepracticum chemie

hoofdrichting *theoretische chemie*

verplicht: moleculaire quantummechanica

aanbevolen: quantummechanica 1b (2e jaar na), inleiding groepentheorie, lineaire algebra 2 (2e jaar na), programmeren (2e jaar na)

hoofdrichting *toegepaste materiaal wetenschap*

verplicht/aanbevolen: volgt

hoofdrichting *vaste stof chemie*

verplicht: inleiding in de kristalgroei

aanbevolen: practicum condensed matter

hoofdrichting *vaste stof NMR*

verplicht: magnetische resonantie 1

aanbevolen: atoom- en molecuulspectroscopie, moleculaire quantummechanica

Vrije keuzevakken

In de bacheloropleiding heb je de mogelijkheid om 6 ec helemaal vrij in te vullen. Dit mogen scheikundevakken zijn maar ook vakken uit elke andere universitaire opleiding. De vakken mogen van propedeuse-, bachelor- of masterniveau zijn.

MINOR in de bachelor

Studenten die beginnen met de bachelor vanaf september 2008 krijgen de mogelijkheid om in de bachelor een minor van 30 ec te kiezen. De minor kan bestaan uit een vastgesteld programma van 30 ec maar een student mag ook zelf een minor samenstellen van 30 ec en deze voorleggen aan de examencommissie ter goedkeuring. Alle universitaire vakken komen in aanmerking als minorvak. Als wordt gekozen voor een minor dan vervalt de 6 ec vrije keuzeruimte.

3.4 Multidisciplinaire researchstages

Analytische Chemie (IMM)

Hoofd: Prof.dr. L.C.M. Buydens
Wetenschappelijke staf: Dr. H.R.M.J. Wehrens, Dr. W. Melssen,
 Dr. G. Postma
Secretariaat: Mw B. Loozen, kamer HG02.722, tel. 3653180,
 e-mail: b.loozen@science.ru.nl
website: www.cac.science.ru.nl

Onderzoek:

- Het corrigeren van piekverschuivingen in zeer complexe datasets (3 projecten)
- Chemometrie voor tumor-diagnose (4 projecten)
- Moleculen vergelijken op basis van 3D structuur (3 projecten)
- Authenticatie van voedingsmiddelen (1 project)

Mogelijkheden voor bachelorstage:

geschikt voor studenten scheikunde, natuurwetenschappen en moleculaire levenswetenschappen.

Biochemie (NCMLS, UMC St. Radboud)

Hoofd: Prof.dr. R. Brock
Wetenschappelijke staf: Dr. G.J.C.G.M. Bosman, Dr. W.F. Daamen, Prof. dr. W.J. de Grip,
 Dr. W.J.H. Koopman, Dr. T.H. van Kuppevelt,
 Dr. P.H.G.M. Willems
Secretariaat: Mw C. Teunissen, tel. 3614259,
 e-mail: c.teunissen@ncmls.ru.nl
website: www.ncmls.nl/biochemistry/integrated/index.html

Onderzoek:

- signal transduction in T lymphocytes
- molecular aging in erythrocytes
- cellular molecule import
- signal transduction and ion transport
- molecules of the extracellular matrix
- tissue engineering
- G protein-coupled receptors

Mogelijkheden voor bachelorstage:

geschikt voor studenten biologie, bio-medische wetenschappen, moleculaire levenswetenschappen en scheikunde.

Biofysische Chemie (IMM)

Hoofd: Prof.dr. S.S. Wijmenga
Wetenschappelijke staf: Dr. H.A. Heus, Dr. M. Tessari
Secretariaat: Mw M. de With, kamer HG03.344, tel. 3652678, e-mail:
 m.dewith@science.ru.nl
website: www.ru.nl/physchem/biophysical/education/bachelor/multidisciplinary/

Onderzoek:

Verklaren van de moleculaire en fysische basis voor ziekten veroorzaakt door:

- het misvrouwen van eiwitten, zoals bijvoorbeeld Alzheimer;
- infectiebronnen, zoals hepatitis B virus (HBV), het verworven immunodeficiëntiesyndroom (HIV/AIDS) en polio-achtige virussen;
- functioneren van RNA regulators, zoals b.v. riboswitches en micro-RNAs.

Ontwikkelen van methoden om sneller structuren van nucleinezuren te bepalen.

Meer informatie kan worden gevonden op onze website: www.ru.nl/physchemd

Mogelijkheden voor bachelorstage:

Binnen de afdeling worden NMR en andere biofysische technieken gebruikt om de structuur en functie van biomoleculen (functionele RNAs en eiwitten) te bestuderen. Ook wordt de NMR techniek verder ontwikkeld. De belangrijkste doelstelling voor de bachelorstages is dat studenten kennis nemen van het biomoleculaire onderzoek, wat het is en hoe het wordt uitgevoerd, en tegelijkertijd ervaring opdoen met de methoden en technieken die binnen het onderzoeksgebied worden gehanteerd. Deze doelstelling wordt bereikt door studenten deel te laten nemen aan lopende onderzoeksprojecten binnen de afdeling.

De stage wordt uitgevoerd onder dagelijkse begeleiding van een van de AIO's of postdocs, waarbij regelmatig ruimte is om te overleggen met de onderzoeker die eindverantwoordelijk is voor het project.

Vereiste voorkennis: magnetische resonantie I *of* structuur biomoleculen

Gewenste voorkennis: Structuur Biomoleculen *en/of* magnetische resonantie I *en/of* Structuur, Functie en Bioinformatica.

Bioinformatica (IMM)

Hoofd:

Prof.dr. G. Vriend

Wetenschappelijke staf:

Dr. C. van Gelder, Prof.dr. M. Huijnen, Dr. G. Schaftenaar,
Prof.dr. R. Siezen, Prof.dr. J. de Vlieg

Contact voor onderwijs:

Dr. C. van Gelder, e-mail: c.vangelder@cmbi.ru.nl

Secretariaat:

Mw B. van Kampen, kamer NCMLS 010, tel. 3619390,
e-mail: b.vankampen@cmbi.ru.nl

website:

www.cmbi.ru.nl

Onderzoek:

- Bioinformatics of protein structures (Prof.dr. G. Vriend)
Oplossen van vragen met een biomoleculaire oorsprong d.m.v. eiwitstructuuranalyse, 3D eiwitmodellen, koppeling van grote databestanden en ontwikkeling van algoritmen.
- Bacterial Genomics (Prof.dr. R.J.Siezen)
Gebruik van bioinformatica tools voor analyse en vergelijking van complete genomen van bacteriën die een belangrijke rol spelen bij verschillende aspecten van voeding.
- Comparative Genomics (Prof.dr. M. Huynen)
Met behulp van genoom-brede vergelijkende analyses voorspellen van de functies van eiwitten en de interacties tussen verschillende eiwitten.
- Computational Drug Discovery (Prof.dr. J. de Vlieg)
Ontwikkeling en gebruik van moderne bioinformatica methoden voor het systematisch ontwerpen van medicijnen.

Mogelijkheden voor bachelorstage:

Geschikt voor studenten scheikunde, natuurwetenschappen en moleculaire levenswetenschappen.

Biomoleculaire Chemie (IMM)

Hoofd: Prof.dr. G.J.M. Pruijn
Wetenschappelijke staf: Dr. W.C. Boelens, Prof.dr. N.H. Lubsen, Dr. J.M.H. Raats
Secretariaat: Mw E. van Genne, kamer NCMLS 2.95, tel. 3614254,
 e-mail: e.vangenne@ncmls.ru.nl
website: www.biomolecularchemistry.nl

Onderzoek:

- Karakterisatie en functie van autoantigenen
- Structuur en functie van kleine heat-shock eiwitten (eiwit chaperonnes)

Mogelijkheden voor bachelorstage:

Bachelor-stageprojecten worden kort voor de aanvang van de stage vastgesteld. De stageprojecten vormen onderdeel van een van de lopende onderzoeksprojecten. Geschikt voor studenten scheikunde, natuurwetenschappen, moleculaire levenswetenschappen en (medische) biologie.

Bio-organische Chemie (IMM)

Hoofd: Prof.dr.ir. J.C.M. van Hest
Wetenschappelijke staf: Dr. D.W.P.M. Löwik
Secretariaat: Mw J. Versteeg, HG03.028, 3653389, j.versteeg@science.ru.nl
website: www.ru.nl/bio-orgchem

Onderzoek:

Het onderzoek in de bio-organische chemiegroep bevindt zich op het grensvlak van drie disciplines: organische chemie, polymer chemie en moleculaire biologie. Geïnspireerd door de natuur ontwikkelen we biomimetische materialen en processen met behulp van geavanceerde synthetische technieken. De volgende gebieden kunnen worden onderscheiden:

- Slimme polymeren: We combineren polymeerchemie met peptidenchemie om biomoleculen aan polymeren te bevestigen om te komen tot bijvoorbeeld anti-microbiële coatings.
- Microreactore: Met deze nieuwe technologie proberen we reacties uit te voeren op microschaal. Het grote voordeel is dat de reacties veel beter te controleren zijn en dat er maar zeer kleine hoeveelheden reactanten nodig zijn.
- Peptidenamfielen: Door hydrofobe-hydrofiele balans van een peptide te manipuleren kunnen we zowel de neiging structuren te vormen als de biologische activiteit sturen. Zo kunnen we bijvoorbeeld peptide vezels maken die perfect uitgelijnd kunnen worden in een magneetveld of schakelbare peptiden bereiden voor nieuwe drug-delivery systemen.
- Eiwit gebaseerde materialen: We willen de functionaliteit van eiwitten uitbreiden door nieuwe functionaliteit te introduceren. Met behulp van moleculaire biologie (genetic engineering) en organische chemie ontwikkelen we zelf-assemblerende enzymen en virusmanteleiwitten als nano-doozjes.
- Polymersomen. Deze nanocapsules worden gebruikt voor het maken van microreactoren, kunstmatige organellen en voor biomedische toepassingen zoals gecontroleerde medicijnafgifte.

Mogelijkheden voor bachelorstage:

Er bestaat een groot aantal samenwerkingen met andere leerstoelgroepen waarbinnen het lopen van een bachelorstage scheikunde mogelijk is. Daarnaast zijn er diverse multidisciplinaire waarbinnen studenten moleculaire levenswetenschappen en natuurwetenschappen een bachelorstage kunnen lopen. In onderling overleg wordt een onderzoeksproject opgesteld aan de hand van de persoonlijke voorkeur van de student. Studenten die geïnteresseerd zijn in een stage kunnen contact opnemen met de stafleden, promovendi of de secretaresse. Meer informatie is te vinden op: www.ru.nl/bio-orgchem/education/student_projects.

Moleculaire Farmacologie en Toxicologie

Hoofd: Prof.dr. F.G.M. Russel
Wetenschappelijke staf: Dr. R. Masereeuw, Dr. J.B. Koenderink, Dr. R.P. Bos
Secretariaat: Mw L. Triebels, kamer 7.89 NCMLS, tel. 3613691,
e-mail: e.triebels@pharmtox.umcn.nl
website: www.ncmls.eu

Onderzoek:

- Rol van transporteiwitten in de kinetiek en toxiciteit van farmaca in het lichaam
- Mechanismen van geneesmiddeltoxiciteit, cellulaire schade en bescherming
- Moleculaire epidemiologie en toxiciteit

Mogelijkheden voor bachelorstage:

Geschikt voor MLW- en scheikundestudenten (1 tot 2 plaatsen). Contactpersoon: R.Masereeuw@ncmls.ru.nl.

Vereiste voorkennis: Farmacochemie, Toxicologie

Aanbevolen cursussen: Levende cel, Algemene fysiologie, Moleculaire basis van ziekten

Moleculaire Materialen (IMM)

Hoofd: Prof.dr. A.E. Rowan
Wetenschappelijke staf: Dr. R. de Gelder
Secretariaat: Mw P. Willems, HG03.012, 3653421, Paula.Willems@science.ru.nl
website: www.molchem.science.ru.nl

Onderzoek:

Het onderzoek van de afdeling is onderverdeeld in vier hoofdthema's:

- Synergetische materialen (informatieoverdracht tussen moleculen, metingen aan één enkel enzym, nabootsen van DNA polymerase en verwante moleculen);
- Organische en bio-organische elektronica (ontwikkelen van nieuwe materialen voor moleculaire elektronica zoals LEDs en brandstofcellen gebaseerd op enzymen);
- Magnetische materialen (informatieopslag in single molecules, maken van een single molecule schakelaar);
- Chemische kristallografie (structuuronderzoek met behulp van röntgendiffractie en het ontwerpen van functionele kristallijne materialen).

Het doel van de groep is het ontwikkelen, synthetiseren en karakteriseren van nieuwe materialen en deze vervolgens gebruiken in prototype apparaten. Hierbij wordt geprobeerd een verband te leggen tussen de eigenschappen van het materiaal op nanoschaal en die op alledaagse schaal.

Mogelijkheden voor bachelorstage:

De afdeling is zeer interdisciplinair met betrekking tot onderzoek. Derhalve kunnen studenten scheikunde, natuurwetenschappen en moleculaire levenswetenschappen stage lopen. In onderling overleg wordt een onderzoeksproject opgesteld aan de hand van de persoonlijke voorkeur van de student. Studenten die geïnteresseerd zijn in een stage kunnen contact opnemen met de secretaresse.

Molecuul- en Biofysica (IMM)

Hoogleraar: Prof.dr. W.J. van der Zande

Wetenschappelijke staf: Prof.dr. W.L. Meerts, Prof.dr. M.J.J. Vrakking (FOM-Instituut AMOLF)

Secretariaat: Mw. E. Gouwens- van Oss, kamer HG 01.712, tel. 3653010, email: e.gouwens-vanoss@science.ru.nl

Website: www.ru.nl/molphys

Onderzoek:

- Biomoleculaire structuur en functie
- Moleculaire detectie
- Elektronen en moleculen
- Instrumentele ontwikkelingen

De wereld om ons heen bevat moleculen in vele vormen en groottes en processen waarbij moleculen een rol spelen domineren het dagelijkse leven. Het gedrag van kleine moleculen, het gedrag en de structuur van grote moleculen en de interacties van moleculen met licht vormen centrale thema's van het onderzoek in deze groep. Geavanceerde laser- en moleculaire detectie technieken worden gecombineerd om vragen te genereren die niet alleen fundamentele inzichten leveren, maar ook bijdragen aan problemen in het biomoleculaire en atmosferische onderzoek.

Mogelijkheden voor bachelorstage:

Studenten zijn welkom in elke fase van hun opleiding voor het uitvoeren van of het meedoen aan het wetenschappelijk onderzoek.

Molecuul- en Laserfysica

Hoofd: Prof.dr. D.H. Parker

Wetenschappelijke staf: Dr. F.J.M. Harren

Secretariaat: Mw M. Speijers, HG01.719, 3652025, m.speijers@science.ru.nl

website: www.ru.nl/mollaserphys

Onderzoek:

- Moleculaire botsingsdynamica
- De ontwikkeling van nieuwe lasers en moleculaire bundeltechnieken
- Sporen gas detectie

Mogelijkheden voor bachelorstage:

Studenten kunnen afstuderen op een van tevoren nauwkeurig te definiëren eigen onderwerp, dat past in één van de hierboven genoemde onderzoekslijnen. Veel van het onderzoek wordt in nauwe samenwerking gedaan met onderzoeksgroepen in Europa en Amerika, met universiteiten, bedrijven en onderzoeksinstituten, zoals het Koninklijk Instituut van de Tropen en het Nederlands Meetinstituut.

Protein-Biofysica (IMM)

Hoofd: Dr. G. Vuister
Contactpersoon: Dr. G. Vuister, NCMLS 0.25, 3618940, g.vuister@science.ru.nl
website: proteins.dyndns.org

Onderzoek:

- Eiwit structuur en functie (vereiste voorkennis: Structuur Biomoleculen of Structuur, Functie, Bioinformatica)
- Hoge resolutie NMR spectroscopie (vereiste voorkennis: Magnetische Resonantie 1)
- Eiwit structuur validatie (vereiste voorkennis: Structuur Biomoleculen of Structuur, Functie, Bioinformatica).

Mogelijkheden voor studenten:

Het multidisciplinaire karakter van ons onderzoek maakt het mogelijk om, afhankelijk van je interesses, je bachelors onderzoeksstage op vele verschillende manieren in te vullen. Indien je geïnteresseerd bent in de moleculaire structuur en het functioneren van eiwitten kun je een project doen dat het werken in het lab combineert met het doen van biofysische proeven, zoals bv NMR (nuclear magnetic resonance) en ITC (isothermal titration calorimetry). Als je interesses meer op het biofysische vlak liggen kun je ook komen werken aan het ontwikkelen van de technieken voor de bestudering van eiwitten. Liggen je interesses juist meer op het gebied van de bioinformatica, computers of software, dan is een project gericht op eiwit structuur validatie een goede keuze. Kom gerust eens praten over de mogelijkheden of kijk op onze website: proteins.dyndns.org.

Supramoleculaire Chemie (IMM)

Hoofd: Prof.dr. R.J.M. Nolte
Wetenschappelijke staf: Dr. J.J.M. Cornelissen, Dr. M.C. Feiters, Prof.dr. E.W. Meijer
Secretariaat: Mw D.D. van der Wey, kamer HG03.028, tel. 3652676,
e-mail: d.vanderwey@science.ru.nl
website: www.molchem.science.ru.nl

Onderzoek:

- Biohybrid amphiphiles
- Processive catalysts
- Molecular electronics
- Biomimetic chemistry

Mogelijkheden voor bachelorstage:

Geschikt voor studenten scheikunde, natuurwetenschappen en moleculaire levenswetenschappen. Meer informatie kan worden gevonden op de website of bij een van de betrokken docenten.

Synthetisch-organische Chemie (IMM)

Hoofd: Prof.dr. F.P.J.T. Rutjes
Wetenschappelijke staf: Dr. F.L. van Delft
Secretariaat: Mw M. Versteeg, kamer HG03.028, tel. 3653389,
e-mail: j.versteeg@science.ru.nl
website: www.molchem.science.ru.nl/rutjes

Onderzoek:

Centrale doel van het onderzoek is de synthese van bestaande of nieuw ontworpen moleculen met specifieke (biologische) eigenschappen. De organische synthese maakt gebruik van moderne synthetische technieken of, zonodig, wordt nieuwe methodologie ontwikkeld. De gesynthetiseerde moleculen worden merendeels benut in multidisciplinaire onderzoeksprojecten zoals:

- RNA-targeting based on naturally occurring aminoglycosides
- Development of new drugs against rheumatoid arthritis (met NCMLS, Prof. Pruijn), LUMC (Dr. Drijfhout), Chiralix en ModiQuest
- Synthesis and biological evaluation of carbohydrate building blocks as 'chain stoppers' in anticancer therapy (met NCMLS, Dr. van Kuppevelt)
- Synthesis and evaluation of pan-cholecystokinin (CCK) receptor binding ligands for radionuclide targeting of CCK-receptor positive tumors (met UMC St Radboud, Prof. Boerman, Dr. Laverman)
- Development of bioorthogonal ligation methods (met Dr. Cornelissen)
- Design and synthesis of germination stimulants (met Prof. Zwanenburg en Prof. Bouwmeester (WUR))

Mogelijkheden voor bachelorstage:

Alle bovengenoemde projecten (en meer) staan open voor bachelorstudenten in Scheikunde, Moleculaire Wetenschappen of Natuurwetenschappen. Voor meer informatie kom langs op ons secretariaat of bezoek de website.

verplicht vak: Organische chemie 1

aanbevolen vakken: Synthetische practica, Organische chemie 2 en Metaal-organische chemie

Theoretische Chemie (IMM)

Wetenschappelijke staf: Dr.ir. G.C. Groenenboom

Secretariaat: Mw P. Willems, kamer HG03.012, tel. 3653421,

e-mail: Paula.Willems@science.ru.nl

website: www.theochem.ru.nl

Onderzoek:

- Berekening van intermoleculaire potentialen
- Dynamica van moleculaire clusters en botsingsprocessen
- Theorie van chemische reacties

Mogelijkheden voor bachelorstage:

De studenten hebben een actief aandeel in de bovengenoemde projecten. Zij werken samen met een wetenschappelijk medewerker en een promovendus. Het werk is computer gerelateerd. De groep gebruikt zes 4 processor Linux werkstations en heeft toegang tot het Nationaal Rekencentrum in Amsterdam. Van de student wordt verwacht dat hij kennis heeft van quantummechanica en enige kennis van wiskunde, wat blijkt uit met succes afgelegde tentamens. Per student chemie of natuurwetenschappen (chemisch/fysisch) wordt bekeken welk onderzoeksproject het meest geschikt is.

Toegepaste Materiaal Wetenschap (IMM)

Hoofd: Prof.dr. E. Vlieg
Wetenschappelijke staf: Dr. P.R. Hageman, Dr.ir. J.J. Schermer
Secretariaat: Mw A.L.A.M. Hendriks, kamer HG03.527, tel. 3653353,
e-mail: ams-secr@science.ru.nl
website: www.ru.nl/ams

Onderzoek:

- Zonnecellen
- Grote bandafstand halfgeleiders

Het onderzoek is gericht op het vervaardigen (groeien en processen) en het bestuderen van dunne-film materialen en devices. Hiertoe beschikt de afdeling over een moderne cleanroom faciliteit met alle benodigde apparatuur voor de depositie, processing en analyse van dunne-films. Het onderzoek concentreert zich met name op de zogenaamde III-V en III-nitride halfgeleiders. Dit zijn samengestelde materialen bestaande uit elementen van de derde (Al, Ga, In) en vijfde (N, P, As) hoofdgroep van het periodiek systeem. Door het variëren van de elementsamenstelling kunnen de fysische en chemische eigenschappen van deze materialen naar wens worden aangepast. Hierdoor kunnen van deze materialen opto-electronische componenten van uitzonderlijk hoge kwaliteit worden geproduceerd. In verband hiermee wordt het onderzoek op de afdeling uitgevoerd in nauwe samenwerking met bedrijven, grote instituten en andere universiteiten zoals Philips, NXP, ESA, Dutch Space, ECN en de Technische Universiteit Eindhoven.

Mogelijkheden voor studenten:

Voor studenten zijn er op de afdeling veel mogelijkheden voor het verrichten van wetenschappelijk onderzoek. In overleg met de begeleider wordt een stageopdracht geformuleerd die de student, na een korte introductieperiode, zelfstandig kan uitvoeren. Het onderzoek wordt afgerond met een afdelingscolloquium en een eindverslag. Afhankelijk van het resultaat kan het onderzoek leiden tot een publicatie in een wetenschappelijk tijdschrift.

Vaste Stof Chemie (IMM)

Hoofd: Prof.dr. E. Vlieg
Wetenschappelijke staf: Dr. W.J.P. van Enkevort, Dr. H.L.M. Meekes
Secretariaat: Mw E. Salem, kamer HG03.629, tel. 3653323, e-mail:
e.salem@science.ru.nl
website: www.vsc.science.ru.nl

Onderzoek:

Het onderzoeksthema van de groep is kristalgroei. Ons doel is om de processen tijdens groei (en etsen) van kristallen te begrijpen en om deze kennis vervolgens toe te passen om de morfologie en perfectie van kristallen te voorspellen en te sturen. Wij onderzoeken een breed spectrum van onderwerpen (variërend van academisch tot industrieel relevant), van materialen (variërend van diamant tot steroïden) en we gebruiken een sterke wisselwerking tussen theorie, computersimulaties en experimentele methoden.

Mogelijkheden voor bachelorstage:

De mogelijkheden voor een stage volgen de onderzoeksonderwerpen in de groep en omvatten dus theorie, computersimulaties en experimenteel werk.

Een stageonderwerp wordt altijd in samenspraak met de student gekozen op basis van diens interesse en kan variëren van fundamenteel tot toegepast. De groep heeft een fysisch-chemisch onderzoeksthema en daarom zijn de stageonderwerpen met name geschikt voor studenten scheikunde, natuurwetenschappen en natuurkunde. Het vak 'inleiding in de kristalgroei' is een goede basis voor een stage bij onze afdeling en is verplicht voor studenten die een masterstage doen.

Vaste Stof NMR (IMM)

Hoofd:

Prof.dr. A.P.M. Kentgens

Wetenschappelijke staf:

Dr. P.J. van Bentum, Dr. E.R.H. van Eck

Secretariaat:

Mw M. de With, HG03.344, 3652678, m.dewith@science.ru.nl

website:

www.ru.nl/physchem

Onderzoek:

Om de werking en functionaliteit van (geavanceerde) materialen goed te kunnen begrijpen is kennis van de structuur en dynamiek onontbeerlijk. Vaste stof NMR is bij uitstek geschikt om onderzoek te doen aan een breed scala van materialen (*denk aan bijvoorbeeld glasachtige materialen, polymeren, waterstofopslag materialen, supramoleculaire assemblies, pharmaceuticals, bio-renewables etcetera*). Het onderzoek binnen onze afdeling heeft twee zwaartepunten: enerzijds bestuderen we interessante vraagstukken met betrekking tot structuur en dynamica in materialen. Hier valt onder andere te denken aan de atomaire orde in AlGaAs halfgeleiders, de helix structuur van polyisocyanides, de mobiliteit van lithium in geavanceerde batterijmaterialen en waterstofopslag in alانات. Anderzijds concentreert het zich op het ontwikkelen van nieuwe vaste stof NMR onderzoeksmethoden en technieken waarmee we nog meer informatie uit NMR experimenten kunnen halen (b.v. nieuwe puls sequenties) of juist technieken waarmee de gevoeligheid van NMR kan worden verhoogd (bijv. ultra high field NMR in het HFML, micro magic angle spinning).

Mogelijkheden voor bachelorstage:

In onze onderzoeksgroep zijn altijd mogelijkheden voor studenten om deel te nemen aan het lopende onderzoek. Het onderzoek is vaak multidisciplinair van karakter en, afhankelijk van het project en je interesse, kan experimenteel of juist theoretisch van aard zijn, of natuurlijk een combinatie van beide. Je draait dus mee als onderzoeker en je wordt begeleid door een AiO, post doc of een stafid. We verwachten dan ook een zekere mate van zelfstandigheid, eigen initiatief en creativiteit wordt zeker op prijs gesteld.

Als voorbeeld hier enkele projecten uit het lopend onderzoek waar je in kan deelnemen :

- Waterstof opslag (Hoe gaat waterstof in en uit het materiaal, is de structuur van invloed?)
- Bio-gassification van hout. (wat is de meest efficiënte manier om basis chemicalien uit hout te winnen?)
- Ring current shifts in porphyrin trimeren (Hoe zitten de porphyrine ringen op elkaar gestapeld?)
- Lab on a chip (analyse van reactie kinetiek, microliter lichaamsvloeistoffen)

Voor een uitgebreidere lijst kan je op onze website terecht:

www.ru.nl/physchem/solid_state_nmr/education/interdisciplinary, voor de meest recente en actuele onderwerpen, kom eens met ons praten. De bachelorstages zijn geschikt voor studenten scheikunde en natuurwetenschappen.

3.5 Huygenscolleges

De Faculteit der Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica is een brede faculteit met disciplines die reiken van informatieopslag in het genoom tot de structuur van de kosmos. Om de student te laten profiteren van deze brede rijkdom aan kennis is de faculteit in september 2007 gestart met de Huygenscolleges.

Studeer je natuur- en sterrenkunde, maar wil je nu wel eens weten wat de rol van waterstof in de wetenschap en de natuur is? Ben je een bioloog en wil je in de ban van de (algebraïsche) ring komen? Kortom, ben je een bètastudent die kennis wil opdoen van een andere opleiding binnen FNWI? Verleg dan je grenzen met de Huygenscolleges. Deze colleges dagen je uit om over de grenzen van je eigen vakgebied heen te stappen en je door de beste docenten van de faculteit mee te laten voeren naar het front van de wetenschap.

Elk kwartaal, op de vrijdagmiddag, start een nieuwe collegereeks van 3 ec over recente ontwikkelingen op een vakgebied. Het niveau is toegespitst op de studenten van FNWI met een propedeusediploma. Een Huygenscollege bestaat uit een serie hoorcolleges, aangevuld met werkcolleges. Voorwaarden voor een succesvolle afronding zijn volledige deelname aan zowel hoor- en werkcollege én het behalen van de toets.

Aantekening bèta plus bij je diploma

Je kunt een of meer Huygenscolleges volgen in de vrije ruimte binnen je programma. Als je minstens 6 van de in totaal 8 cursussen met succes hebt afgerond, ontvang je een speciale bèta plus aantekening bij je bachelordiploma.

Programma

Voor het studiejaar 2008 - 2009 zijn de volgende Huygenscolleges ingepland. De beschrijving hiervan is te downloaden via de elektronische studiegids.

1e kwartaal	dr. A.R.P. van den Essen	In de ban van de (algebraïsche) ring
2e kwartaal	dr. ir. M. Strous	Life makes sense! Natuurwetten van moleculair tot planeet
3e kwartaal	prof. dr. A.E. Rowan	Self-Assembly in Materials and Life
4e kwartaal	prof. dr. W.J. van de Zande	De belangrijke rol van waterstof in de wetenschap en de natuur: waterstofbrug tot de opbouw van een proton

Inschrijving

Sommige colleges zijn aan een maximaal aantal studenten gebonden, dus schrijf je ruim op tijd in!

3.6 Uitwisseling Washington & Jefferson College VS

In het voorjaar van 2009 komt een groep van 10 Amerikaanse Bachelorstudenten van het Washington & Jefferson College in Pennsylvania, USA twee kwartalen lang naar onze faculteit. Zij zullen een tweetal betavakken bij ons volgen en een paar vakken aan de Letteren-faculteit. Het is de bedoeling dat het volgende voorjaar een groep van onze Bachelorstudenten een semester lang onderwijs zullen volgen aan het Amerikaanse College. Dit is de start van wat hopelijk een langjarig uitwisselingsprogramma zal worden.

Washington-Jefferson College is een 'Liberal Arts' College. Dat betekent dat de studenten een breed bachelorprogramma volgen waarin zij een Major kunnen kiezen in een bepaald vakgebied, maar verder een zo breed mogelijk pakket aan vakken. Na afronding van dit College kunnen ze naar een universiteit voor een masterprogramma in hun hoofdrichting, naar Law School of naar Medical School. De studenten die aan de uitwisseling meedoen zijn voor het grootste deel Chemistry Majors.

Er komt ook een docent mee die hier zijn college quantummechanica zal zal geven en een seminarserie. Let op de aankondigingen hierover in de loop van het studiejaar. De vakken die Amerikaanse en Nederlandse studenten samen volgen zullen uiteraard in het Engels gegeven worden.

In het najaar zal er meer informatie zijn over de planning en de mogelijkheden voor onze studenten om deel te nemen aan deze uitwisseling.

4 Beschrijving van de colleges en practica

4.1 Eerste jaar

Structuur en reactiviteit van moleculen 1

Vakcode: SP001B 3 ec

eerste kwartaal

dr. R. de Gelder

Werkvormen

- 38 uur hoorcollege
- 5 uur tutorcollege
- 8 uur computerpracticum

Vereiste voorkennis

Scheikunde op VWO-niveau.

Leerdoelen

De student kan na afloop van dit college kwalitatief de bindingen tussen atomen begrijpen op basis van een quantummechanische beschrijving van de elektronenstructuur van atomen en moleculen. De student heeft kennis gemaakt met verschillende praktische modellen - simpele, maar ook meer geavanceerde - voor het verklaren en voorspellen van moleculaire bindingen en moleculaire structuur en de student heeft een beeld van de interacties die tussen moleculen onderling bestaan.

Beschrijving

In dit college wordt een eerste inzicht gegeven in de manier waarop chemische bindingen in moleculen kunnen worden beschreven. Hiertoe wordt allereerst ingegaan op de vraag wat de quantummechanica ons (in kwalitatieve zin) leert over de elektronenstructuur van atomen en hoe men deze kennis kan aanwenden om de binding tussen atomen te begrijpen en te voorspellen. Verschillende benaderingen voor het beschrijven van de geometrie en elektronenstructuur van moleculen zullen worden behandeld. Tenslotte zal ook ingegaan worden op interacties die tussen moleculen kunnen bestaan.

Onderwerpen

- fundamentele deeltjes van een atoom
- Bohr model
- golfkarakter van elektronen, onbepaaldheidsrelatie en Schrödingervergelijking
- kwantumgetallen, golf functies en orbitalen
- elektronenstructuur van atomen
- periodiek systeem en het aufbau principe
- Lewis structuren, octetregel en resonantie
- valence-shell electron-pair repulsion (VSEPR) model
- valence bond theorie, hybridisatie
- MO theorie, ligandgroeporbitalen
- kristalveldtheorie
- dipool-dipool interacties, waterstofbindingen, van der Waals-interacties

Literatuur

- C.E. Housecroft, A.G. Sharpe: 'Inorganic Chemistry', Prentice Hall, Pearson Education, Harlow England, 3rd ed., 2008, ISBN 9780131755536.
- C.E. Housecroft: 'Inorganic Chemistry, Solutions manual', Prentice Hall, Pearson Education, Harlow England, 3rd ed., 2008, ISBN 9780132048491.
- Maitland Jones Jr., 'Organic Chemistry', 3rd ed., W.W. Norton & Company, New York/London, 2004, ISBN 0393924084.
- Maitland Jones Jr., and Henry Gingrich, 'Study Guide/ Solutions Manual for Jones's Organic Chemistry', 3rd ed., W.W. Norton & Company, New York/London, 2004, ISBN 0393924580.
- Studiewijzer Structuur en Reactiviteit van Moleculen 1, R. de Gelder.

Tentaminering

Schriftelijk tentamen

Structuur en reactiviteit van moleculen 2

Vakcode: **SP035B** 2 ec

eerste kwartaal

prof. dr. ir. J.C.M. van Hest

Werkvormen

- 9 uur hoorcollege
- 1 uur tutorcollege
- 8 uur computerpracticum

Vereiste voorkennis

Structuur en reactiviteit van moleculen 1.

Leerdoelen

De student kan na afloop van dit college een globaal verband leggen tussen de ruimtelijke structuur en fysische en chemische eigenschappen van moleculen. Hij kan tevens onderscheid maken tussen verschillende soorten isomerie en beheerst de daarvoor benodigde nomenclatuur. Verder zal hij kennismaken met de verschillende conformaties die ringsystemen kunnen aannemen en kan hij de energetisch meest gunstigste conformaties voorspellen.

Beschrijving

In de cursus komen enkele basisprincipes van de organische chemie aan de orde. Op basis van eerder in dit kwartaal behandelde bindingsmodellen zal een aantal onderwerpen op het gebied van conformaties van organische moleculen aan de orde komen. Er wordt met name uitgebreid ingegaan op het verschijnsel isomerie en de gevolgen die dit heeft voor de eigenschappen van organische verbindingen.

Literatuur

- Maitland Jones, Jr., 'Organic Chemistry', 3rd ed., WW Norton & Company, New York, ISBN 0393924084.
- Maitland Jones, Jr., Henry Gingrich, 'Organic Chemistry', study guide/solutions manual, 3rd ed., WW Norton & Company, New York, ISBN 0393924580.

Tentaminering

Schriftelijk tentamen

Structuur en reactiviteit van moleculen 3

Vakcode: **SP003B** 2 ec

derde kwartaal

prof. dr. ir. J.C.M. van Hest

Werkvormen

- 14 uur hoorcollege
- 4 uur tutorcollege

Vereiste voorkennis

SRM 1 en SRM2

Leerdoelen

De student kan na afloop van dit college een onderscheid maken tussen de verschillende fundamentele reactietypen en deze kennis toepassen op eenvoudige chemische problemen. De student kan reacties conceptueel benaderen en maakt daarbij gebruik van de eerder geleerde basis met betrekking tot stereochemie en conformaties.

Beschrijving

In dit college worden de volgende basis reactiemechanismen besproken: substitutie, eliminatie en additiereacties aan onverzadigde verbindingen. Nadruk ligt hierbij op het herkennen van de reactie, inzicht in de parameters die het verloop van een reactie beïnvloeden, en de stereochemische aspecten die een rol spelen bij de reacties. Verder zal de student kennis maken met de begrippen conjugatie en aromaticiteit.

Literatuur

- Maitland Jones, Jr., 'Organic Chemistry', 3rd ed., WW Norton & Company, New York, ISBN 0393924084.
- Maitland Jones, Jr., Henry Gingrich, 'Organic Chemistry', study guide/solutions manual, 3rd ed., WW Norton & Company, New York, ISBN 0393924580.

Tentaminering

Schriftelijk tentamen

Functionaliteit van moleculen en materialen 1

Vakcode: **SP004B** 3 ec

tweede kwartaal

dr. H.A. Heus
prof. dr. G.J.M. Pruijn

Werkvormen

- 23 uur hoorcollege

Leerdoelen

De student heeft na afloop van dit college een globaal inzicht in de structuur en werking van eiwitten. De student kent de eigenschappen van de bouwstenen (aminozuren) en van de verschillende structuurniveaus van eiwitten. Hij/zij heeft inzicht in de relatie tussen de structuur en functie van eiwitten en kent de principes van de belangrijkste eiwitscheidingsmethoden. Hij/zij kent de eigenschappen van biologische membranen en van membraaneiwitten en het belang van membraantransportprocessen voor het functioneren van de cel en zijn organellen. Daartoe heeft de student enig inzicht in de eigenschappen van de prokaryote en eukaryote cel.

Beschrijving

De biochemie is de wetenschap die de chemische reacties bestudeert die zich afspelen in de levende cel. Deze omgeving verschilt zo wezenlijk van het glaswerk waarin het grootste deel van de rest van de chemie zich afspeelt, dat eerst de bouw van levende cellen behandeld zal worden. Een volgend doel van deze cursus is inzicht verschaffen in de structuur en werking van de moleculen die zich in levende cellen bevinden. Hierbij zal het accent liggen op eiwitten en enzymen. Bovendien zullen een aantal technieken die toegepast kunnen worden om biomoleculen te bestuderen behandeld worden.

De cursus Functionaliteit van moleculen en materialen 1 is gericht op structurele en functionele aspecten van biomoleculen, met name eiwitten. Deze cursus is nauw verbonden met het project Biochemische functionaliteit, dat onderdeel is van het projectonderwijs dat in het 1e studiejaar van het cluster Moleculaire Wetenschappen gegeven wordt. De in dit kwartaal geprogrammeerde ondersteunings-opdrachten zullen ten dele een brugfunctie vervullen tussen de theorie die in deze cursus behandeld wordt en de praktische aspecten die in het project aan de orde zullen komen.

Onderwerpen

- Structuur en functie van de cel en celorganellen
- Structuur van aminozuren en eiwitten
- Functie van eiwitten
- Enzymen en enzymkinetiek
- Fysisch-chemische eigenschappen van en scheidingsmethoden voor eiwitten
- Fosfolipiden en membranen
- Membraantransportprocessen

Literatuur

Lehninger, Nelson & Cox, Principles of Biochemistry, 5th ed., W.H. Freeman & Co., New York (2008), ISBN 9781429208925.

Tentaminering

Schriftelijke toets en schriftelijk tentamen

Functionaliteit van moleculen en materialen 2

Vakcode: **SP005B** 3 ec

derde kwartaal

Werkvormen

- 13 uur college
- 19 uur responsiecollege
- 48 uur zelfstudie

Leerdoelen

De student heeft na afloop van deze cursus inzicht in de werking van een aantal macromoleculen die zich in levende cellen bevinden. De student heeft kennis gemaakt met de processen en mechanismen betrokken bij de synthese van nucleïnezuren (DNA en RNA) en eiwitten, en weet hoe de energie (ATP) benodigd voor deze synthese-processen gegenereerd wordt via het cellulair metabolisme. De student heeft een indruk hoe de fundamentele kennis over de macromoleculen betrokken bij de bovenstaande processen, wordt benut voor de ontwikkeling en toepassing van recombinant-DNA technologie.

Beschrijving

Het doel van deze cursus is inzicht verschaffen in de werking van de moleculen die zich in levende cellen bevinden. Hierbij zal het accent liggen op de processen waarbij nucleïnezuren en eiwitten gesynthetiseerd worden. Daarnaast zal aandacht besteed worden aan de mechanismen waarmee cellen energie genereren. Bovendien zullen een aantal technieken die toegepast kunnen worden om deze processen te bestuderen behandeld worden.

De cursus Functionaliteit van moleculen en materialen 2 is gericht op functionele aspecten van biomoleculen, met name nucleïnezuren en eiwitten. Deze cursus is nauw verbonden met het project Synthese, dat onderdeel is van het projectonderwijs dat in het 1e studiejaar van het cluster Moleculaire Wetenschappen gegeven wordt. De in dit kwartaal geprogrammeerde ondersteunings-opdrachten zullen ten dele een brugfunctie vervullen tussen de theorie die in deze cursus behandeld wordt en de praktische aspecten die in het project aan de orde zullen komen.

Onderwerpen

- Structuur van nucleïnezuren
- Overerving genetisch materiaal
- DNA replicatie
- Genetische code
- RNA synthese
- Eiwit synthese
- Glycolyse
- Citroenzuurcyclus
- Oxidatieve fosforylering
- Principes recombinant DNA technologie

Literatuur

Lehninger, Nelson & Cox, Principles of Biochemistry, 5th ed., W.H. Freeman & Co., New York (2008), ISBN 9781429208925.

Tentaminering

Schriftelijke toetsen en schriftelijk tentamen

Functionaliteit van moleculen en materialen 3

Vakcode: **SP006B** *1 ec*

derde kwartaal

dr. H.A. Heus

Werkvormen

- 14 uur hoorcollege
- 3 uur tutorcollege

Leerdoelen

De student kan na afloop van dit college de snelheidswetten - die het verloop van elementaire chemische en enzymatische reacties - bepalen, begrijpen, afleiden en toepassen. Tevens kan de student van gecompliceerde meerstapsreacties de snelheidswet opstellen en toetsen.

Beschrijving

Voor het efficiënt bereiden van chemische verbindingen en het begrijpen van een reactiemechanisme is het belangrijk om inzicht te krijgen in de factoren, die de snelheid van reacties bepalen. In dit college, dat parallel loopt aan het project in kwartaal 3, zal uitgebreid ingegaan worden op de fundamenteën van chemische kinetiek.

Onderwerpen

- definitie reactiesnelheden en reactieordes
- effect van concentraties op reactiesnelheden
- linearizeren van data
- steady state benadering
- activeringsenergie, Arrhenius plot
- katalyse

Literatuur

P. Atkins and J. de Paula, "Atkins' Physical Chemistry", 8th ed., Oxford University Press, ISBN 0198700725.

Tentaminering

schriftelijk tentamen

Functionaliteit van moleculen en materialen 4

Vakcode: **SP007B** 3 ec

vierde kwartaal

dr. H.L.M. Meekes

Werkvormen

- 20 uur hoorcollege
- 26 uur werkcollege
- 6 uur tutorcollege

Leerdoelen

De student kan na afloop van deze cursus thermodynamische problemen oplossen middels het verkregen inzicht en de verworven vaardigheden.

Beschrijving

De functionaliteit van materialen wordt uiteindelijk bepaald door de eigenschappen van, en interacties tussen de moleculen waaruit het materiaal is opgebouwd. Het is echter niet altijd even eenvoudig om materialen te beschrijven in termen van de (collectieve) moleculaire eigenschappen, omdat daarvoor te veel moleculen een rol spelen. In dergelijke gevallen beschrijven we materiaaleigenschappen liever in termen van macroscopische grootheden die een soort gemiddelde over vele moleculen herbergen.

In het onderdeel 'Functionaliteit van moleculen en materialen 4' komen de thermodynamische eigenschappen van materialen aan bod. Warmteleer ofwel thermodynamica is een vak dat met dergelijke macroscopische grootheden, zoals druk en temperatuur, werkt. Het blijkt dat zelfs zonder de microscopische details van de moleculen te kennen, via een tweetal thermodynamische hoofdwetten verrassend veel eigenschappen van materialen begrepen en voorspeld kunnen worden.

Er zijn twee sleutelbegrippen; het begrip energie kennen we al en het begrip entropie zal onontbeerlijk blijken om de thermodynamische eigenschappen van materialen te beschrijven. Samen vormen die twee de zogenaamde 'vrije energie'. Vrije energie is de grootte die bepalend is voor het verloop van processen in de natuur, zoals chemische reacties, faseovergangen en osmose.

Praktische ervaring met veel van de begrippen die in dit onderdeel naar voren komen zal worden opgedaan in het project dat in dit kwartaal wordt uitgevoerd.

Literatuur

- P.W. Atkins & Julio De Paula, 'Physical chemistry', druk 7 (ISBN 0198792859) of druk 8 (ISBN 9780198700722 of ISBN 0198700725).
- Studiewijzer uitgereikt tijdens college.

Tentaminering

Schriftelijk tentamen

Methoden: spectroscopie en analyse

Vakcode: **SP008B** 3 ec

tweede kwartaal

prof. dr. L.M.C. Buydens

Werkvormen

- 24 uur hoorcollege
- 20 uur computerpracticum

Leerdoelen

De student kan na afloop van deze cursus:

- Een chemische vraag herleiden tot ofwel een kwalitatieve vraagstelling (wat zit er in mijn monster) ofwel een kwantitatieve (hoeveel zit er in mijn monster)
- Voor beide typen vraagstelling aangeven welke van de behandelde analysemethoden geschikt zijn en wat de voordelen van deze methoden boven andere methoden zijn
- Voor de verschillende analysemethoden het werkingsprincipe beschrijven en de resultaten interpreteren, rekening houdend met meetfouten en onzekerheid

Beschrijving

In de moderne chemische analyse wordt veel gebruik gemaakt van specifieke apparatuur die is gebaseerd op diverse chemische en fysische principes. In de cursus wordt ingegaan op de achterliggende beginselen en de praktische consequenties van de meetmethoden. Ze kunnen enerzijds worden onderverdeeld in kwantitatieve en kwalitatieve methoden; anderzijds in chromatografische scheidingsmethoden en spectroscopische analysemethoden.

Bovendien zal aandacht besteed worden aan de betrouwbaarheid van meetresultaten met behulp van elementaire statistiek en chemometrie.

In de cursus spectroscopie en analyse wordt ingegaan op de belangrijkste methoden die noodzakelijk zijn bij de analyse van zowel atomen als moleculen. Met name spectroscopische en scheidingstechnieken zullen behandeld worden. De cursus sluit nauw aan bij het project: Biochemische functionaliteit dat tot het projectonderwijs in het eerste jaar van het cluster Moleculaire wetenschappen behoort. In dit project worden een groot aantal van behandelde methodes praktisch toegepast. Verder zal de theorie voornamelijk aan de hand van zelfstudieopdrachten en computerpractica verworven worden.

Aan de orde komen:

- Spectroscopische technieken zoals UV-Vis, IR, AAS, AES, MS en NMR
- Chromatografische technieken zoals HPLC, GC en elektroforese
- Omgaan met meetfouten : begrippen zoals precisie, detectiegrenzen, calibratie.

Literatuur

- D.C. Harris 'Quantitative Chemical Analysis', 7th ed., uitgever: W.H. Freeman and Company, New York, ISBN 0716776944.
- Maitland Jones Jr., 'Organic Chemistry', 3rd ed., uitgever: WW Norton & Company, New York, ISBN 0393924084.

Tentaminering

Schriftelijke toets en schriftelijk tentamen

Methoden: spectroscopische technieken en project

Vakcode: **SP040B** 4 ec

vierde kwartaal

dr. H.A. Heus
dr. M. Tessari

Werkvormen

- 20 uur hoorcollege
- 12 uur werkcollege
- 56 uur practicum
- 12 uur computerpracticum

Leerdoelen

De student kan na afloop van dit college de volgende spectroscopische technieken vanuit een fysisch-chemisch oogpunt beschrijven:

- microgolven spectroscopie
- infrarood spectroscopie
- ultraviolet spectroscopie
- fluorescentie
- electronspinresonantie
- magnetische resonantie

Meer in detail kan de student na afloop van deze cursus voor elk van de hierboven genoemde technieken:

1. uitleggen wat het principe van deze techniek is waarbij je antwoord kunt geven op de volgende vragen en hun onderlinge samenhang kunt aangeven:
 - op welk moleculair fenomeen berust deze techniek?
 - wat zijn de algemene spectroscopische kenmerken van deze techniek?
 - hoe is het meetapparaat van deze techniek opgebouwd en hoe werkt het?
2. aangeven welke informatie deze techniek oplevert voor de karakterisatie van moleculen en toepassingen noemen in huidig wetenschappelijk onderzoek
3. de sterke en zwakke punten van deze techniek benoemen op basis van de criteria: gevoeligheid, snelheid, monsterhoeveelheid, informatiedichtheid, kosten.
4. in een casus beargumenteren of deze techniek een goede keuze is om gevraagde moleculaire parameters te bepalen gegeven de randvoorwaarden.
5. op basis van experimentele gegevens gevraagde moleculaire parameters berekenen.

Beschrijving

College

- Electromagnetische straling
- Frequentie, golflengte, golfgetal
- Absorptie en emissie
- Spectrometers
- Wet van Lambert-Beer
- Rotatie, vibratie en elektronische overgangen
- Infrarood spectroscopie (IR)
- Ultraviolet spectroscopie
- Fluorescentie
- Electronspinresonantie
- Magnetische resonantie

Practicum

- NMR aan wijn met zelf gebouwde NMR-detector
- Smeltcurves van dubbelstrengs-DNA met behulp van hoge-resolutie NMR en UV spectroscopie
- Detectie van electron-spin resonantie met zelf gebouwde ESR-spectrometer
- DNA-drug interactie karakteriseren met behulp van fluorescentie
- Karakterisering van interactie van peptide met membraan-model met behulp van CD-spectroscopie en fluorescentie

Literatuur

- P. Atkins and J. de Paula, "Atkins' Physical Chemistry", 8th ed., ISBN 0198700725.
- Practicumhandleiding

Tentaminering

Schriftelijk tentamen en beoordeling practicum

Inleidend practicum

Vakcode: **SP036B** 2 ec

eerste kwartaal

mr. T. van Weerd
ing. J.W. Gerritsen
P.J.H.M. Adams

Werkvormen

- 72 uur practicum
- 4 uur hoorcollege

Leerdoelen

De student heeft na afloop van dit practicum de volgende vaardigheden:

- kan een laboratoriumjournaal bijhouden op de wijze zoals dat bij wetenschappelijk onderzoek gebruikelijk is.
- kan omgaan met wetenschappelijk voorschriften en literatuur.
- kan een wetenschappelijk experiment opzetten en plannen.
- kan verantwoord werken met chemicaliën en apparatuur.
- heeft inzicht in de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van meetresultaten.
- heeft kennis van complexvormende reacties.
- is vertrouwd met analytische technieken als titrimetrie, gravimetrie en spectroscopie.
- is in staat om een wetenschappelijk verslag te schrijven.

Beschrijving

Dit practicumonderdeel maakt deel uit van een totaal pakket aan experimentele projecten uit een breed gebied van de moleculaire wetenschappen waarin, in het 1e jaar, aan de hand van goed geformuleerde doelstellingen wordt kennisgemaakt met het werken in een moleculair (scheikundig) laboratorium. Belangrijke moleculaire concepten zullen via het experiment worden toegelicht en geïllustreerd waardoor met name het moleculaire denken en doen wordt ontwikkeld. Hierbij komen aspecten als: het veilig leren omgaan met chemische stoffen, het kritisch staan tegenover verkregen experimentele resultaten, het kunnen communiceren, zowel schriftelijk (waarnemingen, verslag) als mondeling (een presentatie voor en met medestudenten) over de uitkomsten van een experiment aan de orde. Ook de theoretische onderbouwing van de experimenten krijgt de volle aandacht. De kennis opgedaan bij colleges, werkcolleges, zelfstudie, projectstudies etc. wordt bij het experiment toegepast en veelal verder uitgediept. Er wordt tenslotte actief gebruik gemaakt van de moderne bibliografische en ICT-technologieën (internet, chemische software) om de voor de experimenten noodzakelijke informatie te verkrijgen.

In dit Inleidend Practicum wordt vooral ingegaan op de basisprincipes die gelden voor het werken in een chemisch laboratorium. Dit gebeurt o.m. aan de hand van de synthese van een metaalcomplex dat vervolgens analytisch wordt onderzocht. Er wordt geleerd kwantitatief te werken waarbij een eerste aanzet wordt gegeven tot een kritische evaluatie van de verkregen meetgegevens (foutenanalyse). Een ander experiment is het bekijken van een stof op moleculaire schaal met behulp van Scanning Tunneling Microscopy (STM). Dit experiment heeft een sterk fysisch karakter waarbij je samen met een medestudent de preparatie en meting verricht.

Literatuur

- Handleidingen (worden op de eerste dag van het practicum aangeschaft via het Onderwijsinstituut Moleculaire Wetenschappen)
- D.C. Harris, 'Quantitative Chemical Analysis', 7e ed., uitgever: W.H. Freeman and Company, New York, ISBN 0716776944.

Tentaminering

De eindbeoordeling vindt plaats op grond van getoonde handvaardigheid, theoretische en praktische voorbereiding, de kwaliteit van registratie en interpretatie van de experimentele gegevens zoals die uiteindelijk worden verwerkt in het labjournaal en verslag. Deze beoordeling moet voldoende zijn.

Bijzonderheden

Benodigheden

- Een pasfoto, voorzien van roepnaam en achternaam (in te leveren op de 1e dag van het practicum).
- Witte jas van niet-synthetische vezels (te koop via het reductiebureau van Sigma)
- Veiligheidsbril (niet voor bril dragers, kan via het practicum worden gekocht)

Project biochemische functionaliteit

Vakcode: **SP011B** 4 ec

tweede kwartaal

dr. W.C. Boelens
 mr. T. van Weerd
 dr. J.J.L.M. Cornelissen
 P.J.H.M. Adams
 prof. dr. G.J.M. Pruijn

Werkvormen

- 136 uur practicum
- 8 uur hoorcollege
- 14 uur tutorcollege
- 14 uur presentatie door studenten

Vereiste voorkennis

Het project in kwartaal 2 heeft een biochemisch karakter. Kennis van bepaalde onderdelen uit de biologiestof van de middelbare school is daarom noodzakelijk: de cel en eiwitten. Degenen die geen biologie in hun vakkenpakket hebben gehad moeten zich deze kennis eigen maken met behulp van 'Samengevat VWO/deel Biologie 2e fase'.

Leerdoelen

De student heeft na afloop van dit practicum de volgende vaardigheden:

- kan biochemische, analytische en spectroscopische technieken toepassen in een laboratoriumexperiment.
- heeft inzicht in de opbouw van cellen en de werking van enzymen.
- heeft inzicht in de kinetiek van enzymreacties.
- heeft kennis van biochemische isolatie- en scheidingsmethoden.
- kan in een groep werken aan een wetenschappelijke vraagstelling.
- weet hoe de resultaten moeten worden gepresenteerd in een poster of een voordracht.
- is in staat om zelfstandig een literatuuronderzoek te doen.

Beschrijving

In het kader van het thema van dit project zullen de experimenten in dit kwartaal gericht zijn op de verwerking van alcohol door lichaamscellen. Alcohol kan in een lichaamscel omgezet worden m.b.v het enzym alcohol dehydrogenase (ADH). Er zal bepaald worden waar dit enzym zich in de cel bevindt en hoe het uit cellen geïsoleerd kan worden. Tevens zal de kinetiek van de omzettingreactie van alcohol bestudeerd worden. Bij de uitvoering van dit project zullen verschillende experimentele technieken aan bod komen zoals microscopie, centrifugatie, spectrofotometrie en chromatografie (eiwitscheiding). Een deel van de theoretische voorbereiding zal tijdens de zelfstudie-uren plaats vinden.

Bij de analytische experimenten zal aandacht besteed worden aan het kwantitatief leren werken en wordt uitgebreid ingegaan op het interpreteren van verkregen meetgegevens. Moleculen worden geanalyseerd met behulp van zowel klassieke als moderne chemische analysemethoden zoals chromatografie en spectroscopie (infrarood, ultraviolet en zichtbaar licht).

Aan het begin van het project is er een bibliotheekmodule ingebouwd, waarbij het gebruik van diverse informatiebronnen voor het opzoeken van wetenschappelijke gegevens behandeld zal worden.

Het project is onderdeel van het projectonderwijs dat in het 1e studiejaar van het onderwijsinstituut Moleculaire Wetenschappen gegeven wordt. In het 2e kwartaal zal het project inhoudelijk nauw aansluiten bij de cursussen 'Functionaliteit van moleculen en materialen 1' en 'Methoden: spectroscopie en analyse'. De in dit kwartaal geprogrammeerde zelfstudie-opdrachten zullen ten dele een brugfunctie vervullen tussen de theorie die in deze cursussen behandeld wordt en de praktische aspecten die in het project aan de orde zullen komen.

Literatuur

- Handleidingen: Wordt aangeschaft via het Onderwijsinstituut Moleculaire Wetenschappen
- Lehninger, Nelson & Cox, Principles of Biochemistry, 5th ed., W.H. Freeman & Co., New York (2008), ISBN 9781429208925.
- D.C. Harris, 'Quantitative Chemical Analysis', 7th ed., uitgever: W.H. Freeman & Co., New York, ISBN 0716776944.
- E.J. van der Schoot, 'Samengevat VWO deel Biologie 2e fase', 1e druk, ISBN 9043302597 (aanwezig in de practicumbibliotheek).

Tentaminering

De eindbeoordeling vindt plaats op grond van getoonde handvaardigheid, theoretische en praktische voorbereiding, de kwaliteit van registratie en interpretatie van de experimentele gegevens zoals die uiteindelijk worden verwerkt in het labjournaal, het verslag en de eindpresentatie (poster en/of voordracht). Deze beoordeling moet voldoende zijn.

Project synthese

Vakcode: **SP012B** *6 ec*

derde kwartaal

dr. W.C. Boelens
dr. F.L. van Delft

Werkvormen

- 2 uur hoorcollege
- 126 uur practicum
- 32 uur presentatie door studenten

Vereiste voorkennis

SRM1, SRM2, S&A, FMM1, Inleidend practicum, Project biochemische functionaliteit

Leerdoelen

De student heeft na afloop van dit practicum de volgende vaardigheden:

- kan zelfstandig en veilig een eenvoudig organisch synthetisch experiment opzetten en plannen.
- kan de daarbij noodzakelijke informatie over de theoretische achtergronden en experimentele technieken zelf verzamelen uit de chemische literatuur.
- kan een synthetische reactieopstelling van glas bouwen met de daarbij behorende regelapparatuur.
- kan de gevaren van een experiment inschatten en neemt daarbij adequate maatregelen om het experiment veilig te laten verlopen.
- kan een reactiemengsel veilig opwerken en het verkregen product zuiver isoleren.
- kan spectrale en analytische meetgegevens interpreteren en conclusies hieruit trekken omtrent de zuiverheid en de structuur van de verkregen stoffen.
- kan zelfstandig analytische en spectroscopische meetinstrumenten bedienen.
- kan zelfstandig een kinetisch experiment opzetten en uitvoeren.
- kan specifieke DNA-fragmenten synthetiseren uit de vier elementaire nucleotiden uitgaande van zelf geïsoleerd, gekloneerd DNA en RNA. Kan met behulp van de bio-informatica de uitkomsten van de synthese voorspellen door gebruik te maken van publiek toegankelijke internetdatabanken met DNA-sequentiegegevens (BLAST-zoekprofielen).
- kan in een projectgroep een eigen bijdrage leveren tot de oplossing van een moleculair probleem door analyse discussie en experimenteel onderzoek.
- kan leiding geven in zo'n projectgroep en de gezamenlijke resultaten verwerken in een wetenschappelijk verslag, poster en/of mondelinge presentatie.

Beschrijving

In deze projectperiode zal de nadruk liggen op het synthetiseren van diverse typen moleculen. Hierbij kunnen de volgende onderdelen worden onderscheiden:

- Synthese van organische moleculen: er zal aandacht worden besteed aan het chemisch modificeren van organische verbindingen. Met een vooropgezet doel worden nieuwe stoffen gesynthetiseerd, waarbij het veilig leren omgaan met chemicaliën, glaswerk en apparatuur een belangrijk leerdoel vormt. De kwaliteit van het preparaat (zuivering via kristallisatie, destillatie of chromatografie) en de analytische controle daarop (m.b.v. TLC, GC, IR en NMR) zijn belangrijke elementen van dit onderdeel. In alle gevallen zijn de gesynthetiseerde stoffen nodig voor het beantwoorden van een wetenschappelijke vraagstelling die vooral tot doel heeft de relatie tussen de moleculaire structuur van stoffen en hun reactiviteit en eigenschappen zichtbaar te maken.

- Reactiekinetiek: Voor het efficiënt bereiden van chemische verbindingen en het begrijpen van een reactiemechanisme is het belangrijk om inzicht te krijgen in de factoren, die de snelheid van reacties bepalen. In deze projectperiode zullen twee kwesties onderzocht worden:
 1. Invloed van substituenten op de reactiesnelheid
 2. Herleiden van het reactiemechanisme uit de opbouw-/afbraaksnelheid van reactanten en producten. In het parallel lopende college zal uitgebreid worden ingegaan op de fundamente van chemische kinetiek
- Synthese van biomacromoleculen: er zal aandacht worden besteed aan de synthese van nucleonezuren via moleculair biologische technieken. Een belangrijk leerdoel hierbij is het leren uitvoeren van biochemische synthesesreacties in vitro en van biochemische analysemethoden voor nucleonezuren.

Dit project sluit aan bij en is illustratief voor de colleges: SRM3, FMM2 en FMM3.

Literatuur

- Experimental Organic Chemistry van Gilbert en Martin (Thomson, Brooks/Cole; 3th ed., 2002; Experimental Organic Chemistry van Mohrig, Hammond, Morrill en Neckers (W.H. Freeman, 1998); Experimental Organic Chemistry van Harwood, Moody en Percy (2nd ed., 1999); en andere experimentele boeken (staan in practicumbibliotheek).
- Biosynthese: practicuminstructie/handleidingen worden uitgereikt op practicum.
- Tekstboeken/collegedictaten die worden gebruikt bij de colleges SRM3, FMM2, FFM3.

Tentaminering

De eindbeoordeling vindt plaats op grond van getoonde handvaardigheid, theoretische en praktische voorbereiding, de kwaliteit van registratie en interpretatie van de experimentele gegevens zoals die uiteindelijk worden verwerkt in het labjournaal, het verslag en de eindpresentatie (poster en/of voordracht). Deze beoordeling moet voldoende zijn.

Project fysische chemie

Vakcode: **SP037B** 5 ec

vierde kwartaal

dr. W.C. Boelens
dr. H.L.M. Meekes

Werkvormen

- 108 uur practicum

Vereiste voorkennis

Het project sluit aan op het college FMM4.

Leerdoelen

De student heeft na afloop van dit practicum de volgende vaardigheid:

- kan zowel zelfstandig als in teamverband experimenten op zetten en uitvoeren met het doel bepaalde natuurwetten, in dit geval betrekking hebbend op de thermodynamica, te toetsen.

Beschrijving

Dit project heeft 4 deelonderwerpen en dient als case study voor het onderdeel Functionaliteit van moleculen en materialen 4 (thermodynamica). Naast een drietal delen over energie, entropie en electrochemie, heeft het laatste onderdeel als onderwerp brandstofcellen.

Brandstofcellen produceren electriciteit uit conventionele energiedragers als waterstof, gas of benzine, maar ook uit alcoholen. Het belangrijke verschil met gebruikelijke electriciteitsbronnen is dat er geen stoomturbine nodig is; de electriciteit wordt direct uit een chemische (redox)reactie opgewekt.

Brandstofcellen staan op het moment in het middelpunt van de belangstelling in verband met de relatief schone vorm van electriciteitsproductie, de hoge efficiëntie en de compactheid van een dergelijke cel. Er wordt zelfs gewerkt aan batterijtjes in de vorm van brandstofcellen.

Literatuur

Syllabus + opdrachten uitgereikt tijdens project.

Tentaminering

Uitvoering praktisch werk, verslaglegging en presentatie

Wiskunde 1

Vakcode: **SP014B** 4 ec

eerste kwartaal

drs. W.J.J. Gielen

Werkvormen

- 16 uur hoorcollege
- 30 uur werkcollege

Vereiste voorkennis

VWO-Wiskunde op het niveau van het N&G profiel (Wiskunde B1)

Leerdoelen

- rekenen met breuken, wortels, machten, exponentiële en goniometrische functies
- werken met reële functies van één variabele
- rekenen met vectoren en matrices
- functies differentiëren, primitiveren en ontwikkelen in een machtreeks
- de differentiaal- en integraalrekening toepassen

Beschrijving

Wiskunde 1 bestaat uit de basisvaardigheden voor het rekenen met getallen, functies en vectoren. De nadruk ligt op differentiaal- en integraalrekening voor functies van één variabele

Onderwerpen

- Rekenvaardigheden
- Vectoren en matrices
- Rijen en limieten
- Differentiëren
- Primitiveren
- Taylorreeksen
- Integreren

Literatuur

Diktaat Wiskunde 1 (Wim Gielen), eind augustus te koop bij het secretariaat Moleculaire Wetenschappen (01.060)

Tentaminering

Elke week is er een schriftelijke toets over één hoofdstuk met directe feedback. Een eventueel onvoldoende toetscijfer kan later in het kwartaal gerepareerd worden. De cursus wordt afgesloten met een tentamen over de gehele stof.

Zie verder de tentamen- en reparatieregeling in het voorwoord van het collegediktaat

Bijzonderheden

Elke week leer je in anderhalve dag één hoofdstuk middels diverse werkvormen, eindigend met een schriftelijke toets. De cursus eindigt met een tentamen, waarvoor je vrijstelling krijgt als je in de wekelijkse toetsen een hoog niveau hebt gehaald, dat wil zeggen alles voldoende en gemiddeld 7 of hoger

Wiskunde 2

Vakcode: **SP015B** 4 ec

tweede kwartaal

drs. W.J.J. Gielen

Werkvormen

- 18 uur hoorcollege
- 32 uur werkcollege

Vereiste voorkennis

Wiskunde 1 (SP014B) of een vergelijkbare cursus met minstens een goede basis van differentiaal- en integraalrekening

Leerdoelen

De student kan na afloop van deze cursus

- rekenen met reële functies van meer variabelen
- werken met 1e en 2e orde differentiaalvergelijkingen
- gebruik maken van complexe getallen en de complexe e-macht
- rekenen met poolcoördinaten en sferische coördinaten
- integreren over krommen, oppervlakken en ruimtelijke gebieden

Beschrijving

Wiskunde 2 bestaat uit drie onderdelen:

1. differentiaal- en integraalrekening voor functies van twee of meer variabelen
2. complexe getallen en complexe functies
3. differentiaalvergelijkingen van orde 1 en 2

Onderwerpen

- partiële afgeleiden
- differentiaalvergelijkingen
- complexe getallen en functies
- differentiaalvergelijkingen
- geparametriseerde krommen
- meervoudige integralen
- cilindrische en sferische coördinaten

Literatuur

Diktaat Wiskunde 2 (Wim Gielen), begin november te koop bij het secretariaat Moleculaire Wetenschappen (01.060)

Tentaminering

Elke week is er een schriftelijke toets. Een eventueel onvoldoende toetscijfer kan later in het kwartaal gerepareerd worden. Verder is er nog een tentamen over de gehele stof. Zie het collegediktaat voor de volledige tentamen- en reparatieregeling

Bijzonderheden

Elke week leer je in anderhalve dag één hoofdstuk, beginnend met een hoorcollege en eindigend met een toets

Mechanica 1A

Vakcode: **SP016B** 3 ec

eerste kwartaal

dr. J.A.A.J. Perenboom

Werkvormen

- 14 uur hoorcollege
- 14 uur werkcollege
- 14 uur tutorcollege

Leerdoelen

De student kan na afloop van dit college bewegingen van macroscopische systemen uitleggen en beschrijven in de vorm van vergelijkingen. De student kan bijvoorbeeld, relevante vragen op het gebied niveau van 'De Nationale Wetenschapsquiz' beantwoorden op een kwantitatieve manier.

Onderwerpen

- SI-eenheden, dimensie-analyse van formules
- Beweging in 1 en 2 dimensies; verplaatsing; snelheid; versnelling; eenparig versnelde beweging
- Wetten van Newton; kracht; arbeid
- Cirkelbeweging
- Kinetische energie; potentiële energie; wrijving
- Behoud van impuls
- Botsingen

Literatuur

R.A. Serway en J.W. Jewett, *Physics for Scientists and Engineers, with Modern Physics*, Cengage Learning (BrooksCole), 7th edition, 2008.

Tentaminering

schriftelijk tentamen.

Mechanica 1B

Vakcode: NP001B 3 ec

eerste kwartaal

prof. dr. N. de Groot

Werkvormen

- 14 uur hoorcollege
- 14 uur werkcollege
- 14 uur tutorcollege

Vereiste voorkennis

Het eerste kwartaal zal de middelbare schoolstof over mechanica worden herhaald, aangevuld en veralgemeniseerd.

In het tweede kwartaal komen voornamelijk nieuwe onderwerpen uit de klassieke mechanica aan bod.

Leerdoelen

- De student kan de wetten van Newton en Energiebehoud toepassen
- De student kan Galilei-transformaties toepassen
- De student kan bewegingsvergelijkingen in 1 en 2 dimensies opstellen.

Onderwerpen

- Wetten van Newton; kracht; arbeid; behoud van energie
- Inertiaalstelsels; Galilei-transformatie
- Beweging in 1 en 2 dimensies
- Behoud van impuls; botsingen
- Cirkelbeweging; hoeksnelheidsvector; draai-impulsmoment; kracht-moment

Literatuur

Noodzakelijk:

- R.A. Serway en J.W. Jewett, *Physics for Scientists and Engineers, with Modern Physics*, Cengage Learning (BrooksCole), 7th edition, 2008.

Voor WiNSt studenten geldt: bestelwijze zie inleiding hoofdstuk 4

Tentaminering

Schriftelijk tentamen

Electriciteitsleer en magnetisme 1A

Vakcode: **SP017B** 3 ec

derde kwartaal

prof. dr. D.H. Parker

Werkvormen

- 16 uur hoorcollege
- 16 uur werkcollege
- 16 uur practicum

Leerdoelen

De student kan na afloop van dit college vraagstukken betreffende de electrostatica kwalitatief analyseren en eenvoudige vraagstukken kwantitatief oplossen. De student heeft kennism gemaakt met basisexperimenten en kwalitatieve verklaringen van deze observaties. Met behulp van eenvoudige formules heeft zij/hij geleerd deze kwantitatief te bepalen. Zodoende is hij/zij bekend met de kernbegrippen uit de electrostatica (electrisch veld en potentiaal) en fundamentele wetmatigheden (Coulomb, Gauss) van de electrostatica. Samen met 'Electriciteitsleer en magnetisme 2A' beoogt deze cursus de basiswetten van het electromagnetisme, de Maxwellvergelijkingen, te introduceren.

Onderwerpen

- Electrisch veld, de wetten van Coulomb en Gauss,
- Electricische potentiaal,
- Capaciteiten en dielectrica,
- Stroom, weerstand, wet van Ohm,
- Stroomkringen en electromotorische kracht.

Literatuur

R.A. Serway en J.W. Jewett, *Physics for Scientists and Engineers, with Modern Physics*, Cengage Learning (BrooksCole), 7th edition, 2008.

Tentaminering

Schriftelijk tentamen. Door actieve deelname aan de werkcolleges kan het tentamencijfer met maximaal 1 punt worden opgehoogd. De student neemt deel aan de practica.

Elektriciteit en Magnetisme 1B

Vakcode: NP019B 3 ec

derde kwartaal

prof. dr. J.J. ter Meulen

Werkvormen

- 16 uur hoorcollege
- 16 uur werkcollege
- 16 uur tutorcollege

Leerdoelen

- De student kan het elektrische veld en de elektrische potentiaal van een eenvoudige ladingsverdeling¹ berekenen, zonodig met behulp van cilindrische of sferische coördinaten
- De student beheerst het concept van polarisatie van een diëlektrisch medium en kan de polarisatielading en het elektrische veld in een dergelijk medium afleiden
- De student kan de capaciteit en weerstand van een eenvoudig systeem¹ bestaande uit twee geleiders met daartussen al dan niet een diëlektrisch materiaal berekenen
- De student kan de wetten van Kirchhoff toepassen op een gelijkstroom RC circuit en kan het op- en ontladen van condensatoren in een dergelijk circuit berekenen
- De student beheerst het concept van elektrostatische energie en kan deze berekenen voor een eenvoudige ladingsverdeling met al dan niet een diëlektrisch medium

¹ Onder "eenvoudig" wordt verstaan de ladingsverdelingen en systemen zoals behandeld in het gehanteerde studieboek "Physics for Scientists and Engineers" van R.A. Serway en J.W. Jewett, met aanvulling van een hoek- en/of radiusafhankelijkheid.

Onderwerpen

- **Elektrische velden**
Lading, geleiders en isolatoren, wet van Coulomb, elektrisch veld, continue ladingsverdeling, veldlijnen, beweging van ladingen
- **De wet van Gauss**
Flux, wet van Gauss, toepassing op geleiders en isolatoren
- **Elektrische potentiaal**
Potentiaalverschil, potentiële energie, toepassing op puntladingen en continue ladingsverdelingen
- **Condensatoren**
Capaciteit, vlakke plaat condensator, coaxiale en sferische condensator, opgeslagen energie
- **Diëlektrica**
Elektrische dipool, polarisatie, diëlektrische constante, diëlektricum in condensator
- **Stroom en weerstand**
Elektrische stroom, weerstand, wet van Ohm, elektrische energie en vermogen, supergeleiding
- **Gelijkstroomcircuits**
Serie- en parallelweerstand, regels van Kirchhoff, RC circuits, elektrische instrumenten

Literatuur

Noodzakelijk:

- R.A. Serway en J.W. Jewett, *Physics for Scientists and Engineers, with Modern Physics*, Cengage Learning (Brooks/Cole), 7th edition, 2008.

Voor WiNSt studenten geldt: bestelwijze zie inleiding hoofdstuk 4

Tentaminering

Schriftelijk tentamen

Milieuchemie en duurzaamheid

Vakcode: **SP041B** 2 ec

vierde kwartaal

dr. M.A.J. Huijbregts

Werkvormen

- 10 uur hoorcollege
- 6 uur werkcollege
- 2 uur responsie-college
- 15 uur computerpracticum

Vereiste voorkennis

De cursus is toegankelijk voor 1e jaars studenten scheikunde en algemene natuurwetenschappen.

Leerdoelen

1. De student kan de mogelijke bijdrage van de chemie aan het analyseren en oplossen van milieuvraagstukken beschrijven.
2. De student kan op basis van chemische gegevens en milieuwetenschappelijke modellen de milieuaspecten van stoffen en producten analyseren.

Beschrijving

De cursus Milieuchemie en Duurzaamheid begint met een oriëntatie op de Milieukunde en Milieuwetenschappen. Daarbij staat de vraag centraal op welke wijze de chemie kan bijdragen aan het analyseren en oplossen van milieuproblemen. In dit kader wordt onder andere de 12 principes van de groene chemie en de milieuprobleemketen, een belangrijk theoretisch integratiekader voor milieuwetenschappers, behandeld. Om te illustreren op welke wijze de chemie kan bijdragen aan het bestuderen en oplossen van milieuproblemen komen de volgende toepassingsgebieden aan bod:

- Toxiciteit. Dit onderdeel beschrijft de beginselen van giftigheid en metabole omzetting van stoffen.
- Verspreiding. Dit onderdeel gaat in op de voorspelling van het gedrag van stoffen in het milieu op basis van stofkenmerken en omgevings eigenschappen.
- Levenscyclusanalyse. Dit onderdeel legt uit op welke wijze producten op hun milieuaspecten kunnen worden beoordeeld.

Literatuur

De deelnemers module hebben het volgende leermateriaal nodig:

- Studentenhandleiding module *Milieuchemie en Duurzaamheid* (downloadable via blackboard);
- Reader module *Milieuchemie en Duurzaamheid* (downloadable via blackboard).
- Rekenmachine met statistische functies (noodzakelijk tijdens het tentamen).

Tentaminering

Schriftelijk tentamen.

Communicatieve- en managementvaardigheden

Vakcode: **SP029B** 3 ec

vierde kwartaal

dr. L.J.J. Laarhoven

Werkvormen

- 2 uur hoorcollege
- 2 uur werkcollege
- 12 uur presentatie door studenten
- 8 uur projectwerk

Leerdoelen

Aan het einde van het eerste jaar:

- kan de student in een groep een presentatie en een poster voorbereiden
- kan de student een presentatie geven (lezing/poster)
- heeft de student ervaring met de organisatie van een symposium en het uitnodigen van relevante sprekers.

Na deelname aan het symposium heeft de student zich een beeld kunnen vormen van enkele beroepsmogelijkheden. Het bijhouden van het portfolio stelt de student in staat bewust bezig te zijn met zijn opleiding en competenties. De student oefent zich in zelfreflectie.

Beschrijving

Aan het begin van het eerste jaar wordt aan de studenten een korte handleiding uitgereikt over het werken in groepen, het bijhouden van een labjournaal, het schrijven van een verslag en het houden van een presentatie. In de loop van het jaar zullen de studenten in de projecten te maken krijgen met deze verschillende vormen van rapportage en communicatie, zowel schriftelijk als mondeling. In de groepen wordt geoefend en feedback gegeven. Iedere student verzorgt tenminste één keer een presentatie.

In het vierde kwartaal wordt toegewerkt naar een afsluitend symposium, dat door de studenten zelf georganiseerd wordt. Tijdens dit symposium worden de resultaten van de 4e kwartaalsprojecten gepresenteerd en bediscussieerd.

Daarnaast geven enkele sprekers van buiten de universiteit met een natuurwetenschappelijke opleiding een lezing over hun loopbaan en huidige beroepspraktijk.

Studenten voeren een werkveldoriëntatie uit, zoeken naar interessante sprekers, nodigen deze uit nemen de organisatie van het symposium ter hand.

Vanaf studiejaar 2007/2008 houden studenten een portfolio bij. Daarin worden alle verslagen, opdrachten en werkstukken opgeslagen. Onderdeel van het portfolio zijn ook één of meer reflectie-verslagen waarin de student stilstaat bij zijn vorderingen en plannen voor de toekomst. Het portfolio wordt gecontroleerd door een docent/mentor.

Tentaminering

- Presentaties in kwartaal 2, 3 en 4
- Selecteren en uitnodigen (werkveldoriëntatie en uitnodigingsbrief) van sprekers voor het symposium.
- Organisatie van, en deelname aan het eerstejaarsymposium.
- Correct en volledig bijgehouden portfolio.

4.2 Tweede jaar

Structuur en reactiviteit van moleculen 4 en project

Vakcode: **SB040B** 4 ec

kwartaal 5

dr. M.C. Feiters

P.P.J. Schlebos

T.P.J. Peters

Werkvormen

- 30 uur hoorcollege
- 18 uur werkcollege
- 32 uur practicum

Vereiste voorkennis

SRM1, SRM2, SRM3

Leerdoelen

College: Na afloop van de cursus weet de student hoe coördinatieverbindingen zijn opgebouwd en wat hun belangrijkste kenmerken zijn. De student kan herkennen, toepassen en omgaan met begrippen en concepten als: liganden, geometrie, isomerie, IUPAC naamgeving, magnetische eigenschappen, "hard-zacht" eigenschappen, oxidatietoestanden, Jahn-Teller effect, chelaat effect, high-spin/low-spin, ionstraal en redox potentialen. De student kan de belangrijkste bindingsmodellen (kristalveld en MO-theorie) van metaal-ligand interacties toepassen om te voorspellen welke liganden het sterkst binden aan welk metaal, en kan de spectroscopische en fysische eigenschappen van de complexen voorspellen aan de hand van deze bindingsmodellen. Verder weet de student na afloop wat de belangrijkste (essentiële) overgangsmetaal-ionen zijn in levende cellen, en hoe opname, transport en opslag van deze metalen in levende cellen geregeld is. De student kent de belangrijkste (bekende) metallo-enzymen en co-enzymen, weet hoe ze opgebouwd zijn en kent hun voornaamste functies en eigenschappen. Verder weet de student na afloop hoe de zuurstofhuishouding in aerobe organismen geregeld is, waarbij de focus gericht is op de rol die metallo-eiwitten spelen bij opname, transport, opslag en gebruik van zuurstof in aërobe organismen.

Practicum: De student ontwikkelt en verfijnt zijn/haar experimentele vaardigheden, en past de theoretische kennis uit het college toe op de experimenten.

Beschrijving

College: In de cursus SRM4 wordt allereerst de basischemie van overgangsmetalen behandeld. In *deel 1* maken we kennis met een aantal basisbegrippen betreffende metaalionen, liganden, hun complexen, en de mogelijke geometrieën daarvan. Aan de hand van kristalveld-theorie zullen we de optische spectra en het magnetisme van de complexen verklaren en voorspellen; MO-theorie geeft inzicht in de metaal-ligand interactie en de mogelijkheid om te voorspellen of een ligand als s- of p- donor of acceptor zal optreden.

In *deel 2* komen (biologische) redox reacties aan de orde. We leren de Nernst-vergelijking te hanteren om aan de hand van redoxpotentialen van halfreacties te voorspellen of een bepaalde reactie zal verlopen, en wat het effect van concentraties van de reactanten en pH daarop zal zijn.

De nadruk van deel 3 t/m 5 van de cursus SRM 4 ligt vooral op bio-anorganische chemie. Hierin behandelen we de rol van overgangsmetaal complexen in de biologie, waarbij we gebruik maken van de basischemie uit deel 1 en 2.

In *deel 3* zal worden ingegaan op de metaalhuishouding in levende organismen. Aan de hand van enkele voorbeelden krijgen we een indruk hoe metaalionen worden opgenomen, getransporteerd, opgeslagen en afgevoerd door levende cellen.

In *deel 4* worden metallo-proteïnen en metallo-enzymen geïntroduceerd. Aangezien veel voorkomende metallo-proteïnen gebaseerd zijn op de heme-substructuur zal in dit deel vooral worden ingezoomd op de structuur, functies, en (bio)synthese van heme (ijzer-porfyrines).

In *deel 5* komt de zuurstofhuishouding van aërobe organismen aan de orde. Veel biologische processen zijn gekoppeld aan de ademhalingscyclus van aërobe organismen en overgangsmetaal complexen zijn cruciaal voor vorming, binding, transport en activering van het levensgas zuurstof.

In het *werkcollege* gaan we aan de slag met opgaven uit boek en studiewijzer.

Practicum:

- Synthese en zuivering van liganden en daaruit metaal-ligand complexen.
- Synthese van andere complexen door middel van reacties aan deze complexen.
- Karakterisering van gesynthetiseerde complexen met NMR, IR, UV-Vis, magnetische susceptibiliteitsmetingen.

Literatuur

College:

- C.E. Housecroft, A.G. Sharpe: "Inorganic Chemistry", Prentice Hall, Pearson Education, Harlow England, 2001, ISBN 0582310806.
- C.E. Housecroft: "Inorganic Chemistry, Solutions manual", Prentice Hall, Pearson Education, Harlow England, 2004, ISBN 0582310849.
- Studiewijzer 'Structuur en Reactiviteit van Moleculen 4', M.C. Feiters.

Practicum:

- Literatuur wordt tijdens het practicum uitgereikt.
- Labjas en veiligheidsbril verplicht.

Tentaminering

Schriftelijk tentamen en verslag

Functionaliteit van moleculen en materialen 5 en project

Vakcode: **SB041B** 3 ec

kwartaal 6

prof. dr. E. Vlieg

Werkvormen

- 12 uur hoorcollege
- 12 uur werkcollege
- 16 uur practicum
- 8 uur computerpracticum

Leerdoelen

De student kent na afloop van dit college de basisstructuur van kristallen en hun symmetrie, en maakt kennis met diffractie en het begrip reciproke ruimte.

Beschrijving

De eigenschappen van vaste stoffen ontstaan door het collectieve gedrag van heel veel atomen en moleculen. Kristallen nemen een centrale positie in bij dit vak, omdat de zeer regelmatige structuur van kristallen het mogelijk maakt om de diverse eigenschappen op relatief eenvoudige wijze te begrijpen.

Na introductie van een aantal basisbegrippen (structuur en symmetrie van kristallen, diffractie, het begrip reciproke ruimte), zullen verschijnselen als mechanische sterkte, elektrische geleiding en kristalgroei worden behandeld.

Het vak bestaat uit een cyclus van drie weken bestaande uit twee weken met hoor- en werkcolleges gevolgd door een week met een dag projectpracticum.

Literatuur

P. Atkins, J. de Paula, 'Physical chemistry', 7th ed., Oxford, (delen uit) hoofdstukken 23 en 28.

Tentaminering

Schriftelijk tentamen, uitvoering practicum en verslag

Methoden: statistiek

Vakcode: **SB002B** 3 ec

kwartaal 5

dr. H.R.M.J. Wehrens

Website

www.webchem.science.ru.nl

Werkvormen

- 8 uur hoorcollege
- 16 uur werkcollege
- 8 uur computerpracticum

Vereiste voorkennis

wiskunde 1 en 2

Leerdoelen

De student kan na afloop van de cursus eenvoudige statistische analyses zoals hypothesetoetsen en regressie-analyses uitvoeren, en eenvoudige experimentele proefopzetten maken. De student kan de uitvoer van statistische software interpreteren. Veel aandacht zal worden besteed aan het vertalen van problemen uit de wetenschappelijke praktijk naar een statistisch hanteerbare vorm.

Beschrijving

Aangezien herhaalde experimenten nooit exact dezelfde resultaten opleveren door het optreden van toevallige 'fouten', is voor iedere natuurwetenschapper een basale kennis van statistiek onontbeerlijk. Hiermee kunnen niet alleen gefundeerde conclusies worden getrokken omtrent de invloed van experimentele omstandigheden ('Een hogere temperatuur levert een significant hogere opbrengst') maar ook een set experimenten zodanig worden gepland dat met zo min mogelijk moeite zoveel mogelijk informatie wordt verkregen. Een scala aan andere toepassingen zal de revue passeren.

De cursus bestaat uit hoorcolleges die afgewisseld worden met zelfstudie m.b.v. de computer, en werkcolleges waarin relevante problemen onder begeleiding worden bestudeerd.

Onderwerpen

1. Verdelingen
2. Betrouwbaarheidsintervallen
3. Statistische toetsen
4. Regressie en correlatie
5. Variantieanalyse
6. Experimentele proefopzet

Literatuur

- Collegedictaat
- Computerpracticum

Tentaminering

Schriftelijk tentamen

Methoden: bioinformatica

Vakcode: **SP009B** 3 ec

kwartaal 6

prof. dr. G. Vriend
mw dr. C.W.G. van Gelder

Werkvormen

- 18 uur hoorcollege
- 72 uur computerpracticum

Leerdoelen

De student is na afloop van deze cursus in staat om de methoden van de bioinformatica in de praktijk toe te passen op (bio)chemische en biomedische vraagstukken. De student kan databases bevragen via het WWW, en kan de gevonden eiwit- en DNA-sequenties analyseren en er een (multiple) sequence alignment mee maken. De student kent de aminozuren en begrijpt de onderliggende principes van eiwit structuren en sequenties en de sequentie-structuur-functie relatie, en kan deze ook toepassen.

Beschrijving

- Gebruik van databases en database search software. Gedegen kennis van de aminozuren, hun fysisch/chemische eigenschappen, en de relatie tussen deze eigenschappen en de structuur en functie van het hele eiwit.
- Begrip van de significantie van sequentie vergelijkingsresultaten.
- Secundaire structuur voorspelling en het gebruik van de voorspelde secundaire structuur bij het oplossen van eiwit sequentie gerelateerde vraagstukken.
- Sequentie en multiple sequentie alignment software gebruik en interpretatie van resultaten.
- Gebruik van gedetecteerde sequentie homologen, en (sequentie) databases en bijbehorende software om informatie over een nog ongekaracteriseerd eiwit te verzamelen.

Literatuur

Materiaal wordt tijdens cursus ter beschikking gesteld.

Tentaminering

Schriftelijke tussentoetsen, schriftelijk en elektronisch tentamen.

Bijzonderheden

Studenten moleculaire levenswetenschappen: 9x8 uur computerpracticum (mlw-variant).
Studenten scheikunde en natuurwetenschappen kunnen kiezen voor de mlw-variant of zij kunnen kiezen voor 9x2 uur hoorcollege (sk/nw variant).

Lineaire algebra

Vakcode: **SB005B** 3 ec

kwartaal 5

dr. W. Bosma

Werkvormen

- 16 uur hoorcollege
- 16 uur werkcollege

Vereiste voorkennis

Wiskunde 1, Wiskunde 2

Leerdoelen

De student is in staat eenvoudige problemen uit de reële lineaire algebra zelfstandig op te lossen; hieronder vallen stelsels lineaire vergelijkingen, eigenwaardeproblemen en lineaire recursierelaties. Bovendien kan de student sommige abstracter geformuleerde problemen terugbrengen tot vragen in reële vectorruimten. Dit verschaft hem de nodige voorbereiding voor Quantummechanica, Chemische binding, en Programmeren in MatLab.

Beschrijving

Lineaire algebra is een vervolg op de vectormeetkunde uit Wiskunde 1 en dient om te kunnen werken met structuren die overeenkomst vertonen met de R^2 en de R^3 en die een belangrijke rol spelen in de theoretische chemie. Het vak dient onder meer als voorbereiding op Quantummechanica en chemische binding en Programmeren in Matlab.

Onderwerpen

- vectoren in R^n
- transformaties en matrices
- stelsels van vergelijkingen
- determinanten en eigenwaarden
- lineaire ruimten
- lineaire operatoren
- lineaire recursie
- Fourier theorie

Literatuur

Dictaat 'Lineaire algebra voor chemici', Wim Gielen, 2008.

Tentaminering

Schriftelijk tentamen.

Syntheseconcepten 1

Vakcode: **SB006B** 3 ec

kwartaal 5

prof. dr. A.E. Rowan

Werkvormen

- 16 uur hoorcollege
- 8 uur werkcollege
- 32 uur practicum

Vereiste voorkennis

SRM 1, SRM4

Leerdoelen

College: De student doet kennis op over speciale reactiemechanismen die een rol spelen met betrekking tot metaalcomplexen, zoals ligand-uitwisselingsprocessen, redox reacties, reacties tussen liganden onderling en reacties aan liganden. Daarnaast is het interpreteren van (resultaten uit) experimentele technieken om een reactiemechanisme te achterhalen (reactiekinetiek, activeringsvolume, effect van liganden etc.) een belangrijk onderdeel van deze cursus.

Practicum: De student ontwikkelt en verfijnt zijn/haar experimentele vaardigheden, en past theoretische kennis uit SRM1, SRM4 en SC1 toe op de experimenten. Hij/zij ontwikkelt inzicht in het gebruik van substitutiereacties, redox reacties en organometaalreacties in de praktijk voor de bereiding van nieuwe (katalytisch actieve) verbindingen.

Beschrijving

College: In het college 'Synthese Concepten 1' wordt een overzicht gegeven van reactietypen die een rol spelen bij overgangsmetaalcomplexen, zoals ligand-uitwisselingsprocessen, redox reacties, reacties tussen liganden onderling en reacties aan liganden.

In *deel 1* zal worden ingegaan op ligand-uitwisselingsprocessen (binden, loslaten en substitutie van liganden). Met name additie, dissociatie en substitutie reacties aan octaëdrische en vlakvierkant complexen zullen aan de orde komen.

In *deel 2* worden mechanismen van redox-reacties behandeld (electron transfer, oxidatieve additie, reductieve eliminatie). Hierbij wordt gebruik gemaakt van de voorspellende waarde van de Marcus-theorie en het Frack-Condon principe. De reactiemechanismen worden onderbouwd met experimentele bewijzen.

Practicum: Synthese en zuivering van liganden en daaruit metaal-ligand complexen. Synthese van andere complexen door middel van reacties aan deze complexen. Karakterisering van gesynthetiseerde complexen met NMR, IR, UV-Vis, magnetische susceptibiliteit.

Literatuur

C.E. Housecroft, A.G. Sharpe: 'Inorganic Chemistry', Prentice Hall, Pearson Education, Harlow England, 2004, ISBN 0-582-31080-6.

- C.E. Housecroft: 'Inorganic Chemistry, Solutions manual', Prentice Hall, Pearson Education, Harlow England, 2004, ISBN 0-582-31084-9.
- Studiewijzer 'Structuur en Reactiviteit van Moleculen 4', B. de Bruin (verkrijgbaar via diktaten centrale).
- Literatuur wordt tijdens het practicum uitgereikt, Labjas en veiligheidsbril verplicht.

Tentaminering

Schriftelijk tentamen, verslag.

Syntheseconcepten 2

Vakcode: **SB007B** 3 ec

kwartaal 8

prof. dr. F.P.J.T. Rutjes

Werkvormen

- 15 uur hoorcollege
- 15 uur werkcollege

Vereiste voorkennis

SRM1, SRM2, SRM3

Leerdoelen

De student kan na afloop van dit college onderscheid maken tussen een aantal fundamentele reacties aan carbonylverbindingen en deze ook toepassen op nieuwe systemen. Verder heeft hij een duidelijk inzicht in de verschillen in reactiviteit tussen verschillende carbonylverbindingen zoals aldehyden en ketonen, esters, amiden en carbonzuren en kan hij voorspellen hoe deze onder verschillende omstandigheden zullen reageren. Tenslotte kan hij deze verschillende reactietypen toepassen in syntheseroutes voor complexe biomoleculen zoals aminozuren, alkaloiden, suikers en peptiden.

Beschrijving

Voortbordurend op de fundamentele reactietypen die in het eerste jaar zijn behandeld, worden in dit college meer geavanceerde syntheseconcepten op het gebied van de organische chemie behandeld die een belangrijke rol spelen bij de synthese van bio-organische moleculen. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een conceptuele benadering, die gebaseerd is op het reactiemechanisme. Aansluitend is er de gelegenheid tot het volgen van een keuzep practicum, waarbij de in het college behandelde reacties in een projectmatige aanpak aan de orde komen.

Literatuur

- Maitland Jones, Jr., 'Organic Chemistry', 3rd ed., WW Norton & Company, New York, ISBN 0393924084.
- Maitland Jones, Jr., Henry Gingrich, 'Organic Chemistry', study guide/solutions manual, 3rd ed., WW Norton & Company, New York, ISBN 0393924580.

Tentaminering

Schriftelijk tentamen

Programmeren in Matlab en project signaalverwerking

Vakcode: **SB042B** 4 ec

kwartaal 5 en 6

dr. P.J.M. van Bentum

Werkvormen

- 80 uur computerpracticum

Vereiste voorkennis

Lineaire Algebra, inclusief Fourier Analyse

Leerdoelen

De student kan na afloop van dit college en bijbehorend practicum eenvoudige computer programma's schrijven en toepassen om problemen in een natuurwetenschappelijke context op te lossen. De student leert om elementen uit de lineaire algebra, zoals vector en matrix operaties, toe te passen met behulp van Matlab. De student is na afloop van dit studie onderdeel in staat om de basis van deze programmeer taal, zoals scripts, functies, loops etc., te begrijpen en toe te passen. De student is in staat dit toe te passen op problemen en oefeningen uit de lineaire algebra, (quantum) mechanica en chemische spectroscopie. De vaardigheden in het gebruik van Matlab kan voor de student een hulpmiddel zijn om bij latere onderzoekstages gegevens te verwerken, te analyseren, te representeren (plotten) en eventueel te toetsen aan theoretische modellen.

Beschrijving

In dit geïntegreerde college en practicum maakt de student kennis met een wiskundige programmeer omgeving (Matlab). Hierbij worden de basis elementen van deze programmeertaal behandeld en toegepast op problemen uit de chemie. De nadruk ligt op het zelfstandig werken met Matlab.

Onderwerpen

- Wiskundige operaties met vectoren en matrices
- Scripts en functies
- Programmeer methoden, flow control, loops
- 2D and 3D plotroutines
- Data analyse en fitroutines
- Oplossen van (gekoppelde) lineaire differentiaal vergelijkingen (reactie kinetiek)
- Discrete Fourier transformaties en spectrale analyse

Literatuur

Dictaat

Tentaminering

Het eindcijfer wordt voor 50% bepaald door het practicum resultaat, en voor 50% op basis van een eindtoets.

In overleg met de docent kunnen studenten de eindtoets vervangen door een individueel projectverslag.

Mechanica 2A

Vakcode: **SP022B** 3 ec

nw: kwartaal 2; sk: kwartaal 6

dr. J.A.A.J. Perenboom

Werkvormen

- 16 uur hoorcollege
- 16 uur werkcollege
- 8 uur tutorcollege

Vereiste voorkennis

Hoofdstuk 1 t/m 9 van Serway

wetten van Newton;

beweging in 1 en 2 dimensies; eenparig versnelde beweging en cirkelbeweging

behoud van energie;rijving

behoud van impuls; botsingen

Leerdoelen

De student kan na afloop van dit college bewegingen van macroscopische systemen uitleggen en beschrijven in de vorm van vergelijkingen. De student kan bijvoorbeeld, relevante vragen op het gebied niveau van 'De Nationale Wetenschapsquiz' beantwoorden op een kwantitatieve manier.

Onderwerpen

- rotatie van starre lichamen om een vaste as, hoeksnelheidsvector
- traagheidsmoment, draai-impulsmoment, krachtmoment
- statisch evenwicht, elasticiteit
- gravitatie en wetten van Kepler
- vloeistofdynamica
- periodieke beweging, gedempte en/of aangedreven harmonische oscillator

Literatuur

R.A. Serway and J.W. Jewett, 'Physics for scientists and engineers', 6th ed., ISBN 0534409490, hoofdstuk 10 t/m 15

Tentaminering

Schriftelijk tentamen.

Mechanica 2B

Vakcode: NP002B 3 ec

tweede kwartaal

prof. dr. N. de Groot

Werkvormen

- 16 uur hoorcollege
- 16 uur werkcollege
- 8 uur tutorcollege

Vereiste voorkennis

Mechanica 1B

Leerdoelen

- De student kan de beweging van eenvoudige starre lichamen om een vaste as uitrekenen
- De student kan het gedrag van een harmonische oscillator (gedempt en/of aangedreven) afleiden
- De student kan gravitatie problemen oplossen o.a. met gebruik van de wetten van Kepler
- De student kan de basisprincipes van de vloeistofmechanica toepassen.

Onderwerpen

- Rotatie van starre lichamen om een vaste as
- Harmonische oscillator; gedempt en/of aangedreven
- Gravitatie en wetten van Kepler
- 'Schijn'-krachten; slinger van Foucault
- Vloeistof-dynamica

Literatuur

Noodzakelijk:

- R.A. Serway en J.W. Jewett, *Physics for Scientists and Engineers, with Modern Physics*, Cengage Learning (BrooksCole), 7th edition, 2008.

Voor WiNSt studenten geldt: bestelwijze zie inleiding hoofdstuk 4

Tentaminering

Schriftelijk tentamen

Electriciteitsleer en magnetisme 2A

Vakcode: **SP030B** 3 ec

nw: kwartaal 4; sk: kwartaal 8

prof. dr. D.H. Parker

Werkvormen

- 16 uur hoorcollege
- 16 uur werkcollege
- 16 uur tutorcollege

Vereiste voorkennis

Wiskunde 1 en 2, Electriciteitsleer en Magnetisme 1A of 1B.

Leerdoelen

De student kan na afloop van dit college eenvoudige vraagstukken betreffende de magnetostatica, inductie, wisselstroomcircuits en electromagnetische golven analyseren en deels kwantitatief oplossen. De student heeft kennisgemaakt met basisexperimenten en kwalitatieve verklaringen van deze observaties. Met behulp van eenvoudige formules heeft zij/hij geleerd deze kwantitatief te bepalen. Zodoende is hij/zij bekend met de kernbegrippen (magnetische veld) en fundamentele wetmatigheden (wetten van Biot-Savart, Ampere/Maxwell, Faraday). Samen met 'Electriciteitsleer en magnetisme 1A' beoogt deze cursus de basiswetten van het electromagnetisme, de Maxwellvergelijkingen, te introduceren.

Onderwerpen

- Lorentz krachtwet
- magnetisch veld
- bronnen van magnetisch veld, wetten van Bio-Savart en Amphre
- dia-, para- en ferromagneten
- inductie, wet van Faraday, zelf-inductie
- eenvoudige wisselstroomcircuits
- electromagnetische golven

Literatuur

- R.A. Serway and J.W. Jewett, 'Physics for scientists and engineers', 6th ed., ISBN 0534409490.

Tentaminering

Schriftelijk tentamen. Door actieve deelname aan de werkcolleges kan het tentamencijfer met maximaal 1 punt worden opgehoogd.

Elektriciteit en Magnetisme 2B

Vakcode: NP020B 3 ec

vierde kwartaal

prof. dr. J.J. ter Meulen

Werkvormen

- 16 uur hoorcollege
- 16 uur werkcollege
- 16 uur tutorcollege

Vereiste voorkennis

Elektriciteit en Magnetisme 1B

Leerdoelen

- De student kan het magnetische veld van een eenvoudige stroomverdeling¹ berekenen, zo nodig met behulp van cilindrische of sferische coördinaten
- De student kan de beweging van een lading in een gecombineerd elektrisch en magnetisch veld berekenen
- De student beheerst het concept van magnetisatie van een para-, dia- en ferromagnetisch materiaal en kan de magnetisatiestroom en het magnetische veld in dat materiaal afleiden
- De student beheerst het concept van magnetische inductie en kan inductiestromen in eenvoudige gesloten circuits¹ berekenen
- De student kan de zelfinductie van een eenvoudig systeem¹ bestaande uit één of twee stroomgeleiders in aanwezigheid van een magnetisch materiaal berekenen
- De student kan de wetten van Kirchhoff toepassen op een wisselstroom RLC circuit en kan de stromen en spanningen in een dergelijk circuit berekenen
- De student kan de vergelijkingen van Maxwell in integraalvorm afleiden evenals de vlakke elektromagnetische golf als een van de oplossingen
- De student beheerst het concept van elektromagnetische energie en de Poynting vector van een vlakke e.m. golf.

¹ Onder "eenvoudig" wordt verstaan de stroomverdelingen en systemen zoals behandeld in het gehanteerde studieboek "Physics for Scientists and Engineers" van R.A. Serway en J.W. Jewett, met aanvulling van een hoek- en/of radiusafhankelijkheid.

Onderwerpen

- **Magnetisch veld**
Magnetisch veld, Lorentzkracht, kracht op stroomdraad en op spoel, beweging van lading in magneetveld en toepassingen hiervan, Hall effect
- **Bronnen van het magnetisch veld**
Wet van Biot-Savart, wet van Ampère, solenoïde, magnetische flux, verplaatsingsstroomdichtheid, magnetisatie, magnetische susceptibiliteit, H-veld, para-, dia- en ferromagnetisme, hysteresis
- **Wet van Faraday**
Wet van Faraday, elektromotorische kracht als gevolg van beweging en inductie, wet van Lenz, spanningsgenerator, Eddy stromen, vergelijkingen van Maxwell
- **Inductie**
Zelfinductie, energie van magnetisch veld, wederzijdse inductie, RLC circuits en resonantie
- **Wisselstroomcircuits**
Fasediagram, RLC parallel- en serieschakeling, resonantie, kwaliteitsfactor, filters, transformator

- **Elektromagnetische golven**

Vlakke golven als oplossing van de Maxwell vergelijkingen, Poyntingvector, stralingsdruk

Literatuur

Noodzakelijk:

- R.A. Serway en J.W. Jewett, *Physics for Scientists and Engineers, with Modern Physics*, Cengage Learning (BrooksCole), 7th edition, 2008.

Voor WiNSt studenten geldt: bestelwijze zie inleiding hoofdstuk 4

Tentaminering

Schriftelijk tentamen

Quantummechanica en chemische binding 1

Vakcode: **SB012B** 3 ec

kwartaal 6

dr. N.J. Dam

Website

www.theochem.ru.nl/chembind

Werkvormen

- 18 uur hoorcollege
- 36 uur werkcollege
- 9 uur responsie-college

Leerdoelen

Na het volgen van dit college is de student in staat de Schrödinger vergelijking voor verschillende kleine modelsystemen, waaronder het vrije deeltje, de harmonische oscillator en kleine atomen en moleculen, op te schrijven. Hij/zij kan de oplossingen daarvan interpreteren, en is in staat om voorspellingen te doen over meetresultaten, gegeven de golffunctie van een systeem. De student kent het QM analogon van klassieke translatie, vibratie en rotatie. De student is op de hoogte van de basisprincipes van operatoralgebra.

Beschrijving

In het college Quantum Mechanica & Chemische Binding wordt een brede inleiding gegeven in de quantummechanica en de toepassing daarvan op de elektronische structuur van atomen en op moleculaire binding. Deel 1 is gewijd aan de meer fundamentele grondslagen van de quantummechanica.

De postulaten van de QM vormen de basis van het college. Aan de hand daarvan worden eenvoudige modelsystemen beschreven in termen van een golffunctie, en wordt geïnterpreteerd wat die golffunctie voorspelt voor de uitkomst van waarnemingen aan die systemen. De QM is in vele opzichten erg verschillend van de klassieke mechanica, en er zal relatief veel aandacht zijn voor die zaken waarin klassieke intuïtie strijdig is met de voorspellingen van de QM.

Onderwerpen

- deeltje/golf dualiteit, de Broglie golflengte
- de postulaten van de quantum mechanica
- Schrödinger vergelijking; interpretatie van de golffunctie
- operatoren, commutatoren, verwachtingswaarden, meetpostulaat
- deeltje-in-een-does in 1-3 dimensies; tunneling
- harmonische oscillator
- radiële Schrödinger vergelijking en de starre rotor

Literatuur

- Thomas Engel, 'Quantum Chemistry and Spectroscopy', PEARSON Benjamin Cummings
- Aanvullend dictaat

Tentaminering

Schriftelijk tentamen

Quantummechanica en chemische binding 2

Vakcode: **SB013B** 3 ec

kwartaal 7

dr. N.J. Dam
dr. ir. G.C. Groenenboom

Website

www.theochem.ru.nl/chembind

Werkvormen

- 16 uur hoorcollege
- 24 uur werkcollege

Leerdoelen

Na het volgen van dit college is de student in staat een grondige analyse van de quantummechanische energieniveaux en golf functies van het H-atoom te geven. Hij/zij kan de structuur van het periodiek systeem verklaren aan de hand van het Aufbau-principe, en is in staat om termsymbolen af te leiden uit een elektronconfiguratie. De student is op de hoogte van de quantummechanische verklaring van de chemische binding tussen atomen die leidt tot de vorming van stabiele moleculen. De hierbij gangbare methoden, moleculaire orbitaal theorie en valence bond theorie, kan hij toepassen op de berekening van singlet en triplet toestanden van moleculair waterstof.

Beschrijving

In het college Quantum Mechanica & Chemische Binding wordt een brede inleiding gegeven in de quantum mechanica en de toepassing daarvan op de elektronische structuur van atomen en moleculaire binding. In deel 2 worden de basisprincipes die in deel 1 behandeld zijn toegepast om de elektronische structuur van de elementen, en daarmee de structuur van het periodiek systeem, te verklaren.

Dit college richt zich op de beschrijving van de elektronische structuur van atomen in termen van orbitalen, de configuraties die daarmee gevormd kunnen worden, en de term symbolen die binnen een gegeven configuratie mogelijk zijn. Daarmee kan de structuur van het periodiek systeem verklaard worden. In het tweede deel van het college wordt de electronische structuur van eenvoudige moleculen behandeld, en daarmee de binding tussen atomen verklaard.

Onderwerpen

- Waterstof-atoom
- Spin, Pauli uitsluitingsprincipe
- Het periodiek systeem
- Spin-baan koppeling, term symbols
- Benaderingsmethoden: storings- en variatierekening
- Overgangen en selectieregels
- Born-Oppenheimer benadering en het H₂ molecuul

Literatuur

- Thomas Engel, 'Quantum Chemistry and Spectroscopy', PEARSON Benjamin Cummings
- Aanvullend dictaat

Tentaminering

Schriftelijk tentamen

Quantummechanica en chemische binding 3

Vakcode: **SB014B** 4 ec

kwartaal 8

dr. ir. G.C. Groenenboom

Website

www.theochem.ru.nl/chembind

Werkvormen

- 18 uur hoorcollege
- 18 uur werkcollege
- 32 uur computerpracticum

Vereiste voorkennis

Quantummechanica en chemische binding 1 en 2

Leerdoelen

De student kan na afloop van dit college Huckel-berekeningen en quantum-chemische berekeningen maken.

Beschrijving

In dit college wordt een brede inleiding gegeven in de quantummechanica en de toepassing daarvan op de elektronische structuur van atomen en moleculaire binding. Deel 1 is gewijd aan de meer fundamentele grondslagen van de quantummechanica. In deel 2 worden deze principes toegepast om de elektronische structuur van de elementen, en daarmee de structuur van het periodiek systeem, te verklaren. Deel 3 is grotendeels gewijd aan chemische binding tussen de elementen, dat wil zeggen aan moleculen. Bij dit onderdeel hoort een verplicht computerpracticum waarbij gebruik wordt gemaakt van Matlab voor onder andere Hückel berekeningen en van het programmapakket Gaussian voor het uitvoeren van quantumchemische berekeningen.

Onderwerpen

- Molecular orbital theory
- Valence bond theory
- Twee-atomige moleculen, meeratomige moleculen
- Hückel benadering
- Moleculaire symmetrie
- Moleculaire geometrieën en reactiepaden

Literatuur

- Thomas Engel, 'Quantum Chemistry and Spectroscopy', PEARSON Benjamin Cummings.

Tentaminering

Computertentamen

Recombinant DNA

Vakcode: **SB018B** 3 ec

kwartaal 7

prof. dr. G.J.M. Puijn
dr. W.C. Boelens

Werkvormen

- 12 uur hoorcollege
- 36 uur practicum
- 4 uur responsie-college

Vereiste voorkennis

FMM1, FMM2, Project biochemische functionaliteit, Project synthese: biochemisch onderdeel

Leerdoelen

De student kan na afloop van deze cursus de theoretische achtergrond van de recombinant DNA technologie begrijpen. De student heeft kennism gemaakt met de technieken en methoden die hierbij toegepast worden en kan de basistechnieken toepassen bij het genereren en karakteriseren van recombinant DNA moleculen. De student kan de veiligheidsaspecten die in acht genomen moeten worden bij het werken met genetisch gemodificeerde organismen goed inschatten en kent het wettelijke kader waarbinnen handelingen met zulke organismen verricht mogen worden. De student kan werkzaamheden verrichten met genetisch gemodificeerde bacterien, waarbij de veiligheid voor onderzoeker en milieu gewaarborgd wordt.

Beschrijving

College: inzicht verwerven in de theoretische achtergrond van de recombinant DNA technologie en in het wettelijk kader waarin experimenten met genetisch gemodificeerde organismen plaatsvinden.

Practicum: ontwikkelen van experimentele vaardigheden op het gebied van de recombinant DNA technologie en het toepassen van de in deze cursus behandelde theoretische aspecten. Bewustwording van de veiligheidsaspecten die in acht genomen moeten worden bij het werken met genetisch gemodificeerde organismen.

Onderwerpen

- restrictie endonucleases
- restrictie kartering
- kloneren
- vectoren
- cDNA en genomische bibliotheken
- DNA-sequentiebepaling
- polymerase-kettingreactie (PCR)
- recombinant eiwitexpressie
- transgene organismen
- wetgeving m.b.t. genetisch gemodificeerde organismen

Literatuur

- Nelson & Cox, "Principles of Biochemistry", 4th ed., W.H. Freeman & Co., New York 2005, ISBN 0716743396.
- Dictaat 'Recombinant DNA, Powerpoint slides; aanvullende informatie'.
- Dictaat 'Recombinant DNA, Handleiding project'.

Tentaminering

Schriftelijk tentamen. De beoordeling van het praktisch gedeelte zal gebaseerd zijn op de uitvoering van de deelprojecten (incl. labjournaal) en de beantwoording van de Deelprojectvragen.

Thermodynamica

Vakcode: **SB019B** 4 ec

kwartaal 7

dr. H.L.M. Meekes

Werkvormen

- 26 uur hoorcollege
- 24 uur werkcollege
- 24 uur practicum

Vereiste voorkennis

FMM4

Leerdoelen

De student kan na afloop van deze cursus rekenen aan en inzichtelijk omgaan met de thermodynamica van mengsels en elektrolyten alsmede de daaruit voortkomende fase-diagrammen.

Beschrijving

De thermodynamica is gebouwd op een tweetal algemene ervaringen. Dat zijn de eerste hoofdwet (behoud van energie) en de tweede hoofdwet (voor spontane processen neemt de totale entropie altijd toe).

Het doel van deze cursus is te laten zien dat deze twee natuurwetten leiden tot allerlei eigenschappen van systemen die algemeen geldig zijn, dus los van molecuulmodellen. In het college FMM4 werden de grondslagen van de thermodynamica behandeld alsmede enige toepassingen. In het college thermodynamica wordt de basiskennis verder uitgediept en wordt het aantal toepassingen uitgebreid.

Onderwerpen

- de stabiliteit van fasen-fase-diagrammen
- faseovergangen
- oppervlaktespanning
- de thermodynamica van mengsels
- de thermodynamica van oplossingen
- activiteit
- elektrolyten
- de Boltzmann verdeling

Literatuur

- P.W. Atkins & Julio De Paula, 'Physical chemistry', druk 7 (ISBN 0198792859) of druk 8 (ISBN 9780198700722 of ISBN 0198700725)
- Studiewijzer uitgereikt tijdens college

Tentaminering

Schriftelijk tentamen mits de projectverslagen met minstens voldoende zijn beoordeeld.

Microscopische technieken

Vakcode: **SB020B** 4 ec

kwartaal 7

dr. W.J.P. van Enkevort

Werkvormen

- 15 uur hoorcollege
- 19 uur werkcollege
- 4 uur excursie
- 24 uur computerpracticum

Vereiste voorkennis

Wiskunde 1, Wiskunde 2, Lineaire algebra, Fourier analyse, Programmeren Matlab

Leerdoelen

- Na afloop van het college kan de student beslissen welke microscopische techniek het meest geschikt is voor een specifieke toepassing in de chemie en natuurkunde.
- Dit geschiedt op basis van overzicht over en inzicht in de diverse microscopische methoden, zoals optische, elektronen en scanning probe microscopie.
- Hij leert ook om te gaan met de verkregen beelden door toepassing van beeldbewerking met behulp van de computer.

Beschrijving

Chemie, en vaak ook natuurkunde en biologie, is de wereld van het kleine. Daarom geven beeldvormende microscopische technieken belangrijke informatie. Microscopen zijn in te delen in twee groepen: 1) "Far field", waarbij de detectie geschiedt op relatief grote afstand van het te onderzoeken object: optische en elektronenmicroscopie. De beeldvorming in deze instrumenten wordt uit de doeken gedaan, door licht en snelle elektronen te beschouwen als golfverschijnsel. Hierbij komen ook methodes aan bod om "onzichtbare" faseobjecten zichtbaar te maken met behulp van filtering in het fourierdomein of via interferentietechnieken. 2) "Near field", waarbij een spitse sensor (bijna) contact maakt met het object: scanning probe microscopie. Na introductie van de principes van scanning probe en atomic force microscopie wordt gekeken naar toepassingen in de oppervlakchemie en fysica. Tenslotte krijgt de bewerking van de verkregen beelden met de computer aandacht. Hiermee wordt ongewenste informatie weggefilterd en wordt het gewenste beter zichtbaar gemaakt. Het college is tamelijk fysisch van karakter. Naast het college en werkcollege is er ook een practicum dat uit computerexperimenten (Matlab) bestaat.

Literatuur

- Dictaat, te verkrijgen bij Onderwijsinstituut Moleculaire Wetenschappen

Tentaminering

Schriftelijk tentamen en beoordeling practicum

Condensed matter

Vakcode: **SB021B** 4 ec

kwartaal 8

prof. dr. E. Vlieg

Werkvormen

- 23 uur hoorcollege
- 23 uur werkcollege

Vereiste voorkennis

FMM5

Leerdoelen

De student kan na afloop van dit college de structuur en diverse eigenschappen van kristallen begrijpen dankzij kwantitatieve analyses van roosterbindingen, roostervibraties en de elektronische structuur. De student kan deze analyses waar nodig uitvoeren in de reciproke ruimte.

Beschrijving

Het uitgangspunt is het collectieve gedrag van atomen en moleculen waaruit gecondenseerde materie bestaan. Het gaat dus niet om de eigenschappen van losse moleculen, maar juist om de interacties tussen een groot aantal moleculen of atomen. Zowel de geometrische als de elektronische structuur zullen worden behandeld.

Onderwerpen

- kristalstructuur
- reciproke rooster
- kristalbindingen
- fononen
- vrije elektronen model
- bandenstructuur
- orde-wanorde overgangen

Literatuur

- C. Kittel, Introduction to Solid State Physics, 7th or 8th edition (John Wiley & Sons).

Tentaminering

Schriftelijk tentamen.

Practicum synthese concepten 2

Vakcode: **SB022B** 3 ec

kwartaal 8

prof. dr. F.P.J.T. Rutjes

Werkvormen

- 72 uur practicum

Vereiste voorkennis

Project synthese, SRM1, SRM2, SRM3

Leerdoelen

De student heeft na afloop van dit practicum de volgende vaardigheid:

- kan zelfstandig organische experimenten opzetten en uitvoeren om moleculaire concepten te toetsen.

Beschrijving

Dit keuzep practicum sluit nauw aan bij het college Organische Synthetische Concepten en is een vervolg op het project Synthese (kwartaal 3). Individueel of in groepsverband worden geavanceerde organische syntheses uitgevoerd om een bepaalde conceptuele vraagstelling te kunnen beantwoorden.

Onderzoeksthema's die aan bod kunnen komen zijn onder meer: elektrofile aromatische substitutie, reacties van carbonylverbindingen en organometaalchemie.

Literatuur

- 'Organic Chemistry' Maitland Jones (Norton, 3e druk, 2005)
- 'Experimental Organic Chemistry' van Gilbert en Martin (Thomson, Brooks/Cole; 3e druk, 2002)
- en andere experimentele literatuur.

Al deze literatuur is beschikbaar op het practicum.

Tentaminering

De eindbeoordeling vindt plaats op grond van getoonde handvaardigheid, theoretische en praktische voorbereiding, de kwaliteit van registratie en interpretatie van de experimentele gegevens zoals die uiteindelijk worden verwerkt in het labjournaal en verslag. Deze beoordeling moet uiteraard voldoende zijn.

Practicum condensed matter

Vakcode: **SB023B** 3 ec

Kwartaal 8

dr. ir. J.J. Schermer

Werkvormen

- 72 uur practicum

Vereiste voorkennis

FMM5

Leerdoelen

De student heeft na afloop van dit practicum een goed beeld van de actuele onderwerpen in de gecondenseerde materie zoals die worden onderzocht op de afdelingen Applied Materials Science.

De student kan fysisch-chemische experimenten voorbereiden en uitvoeren.

De student kan van elk experiment een verslag schrijven en weet om te gaan met de optredende systematische en toevallige fouten.

Onderwerpen

- vorming van defecten in een kristal,
- groei van fractale kristallen,
- schaduwgrafie aan groeiende kristallen,
- karakteriseren van een zonnecel,
- chemische gasfasedepositie van diamant.

Literatuur

- Practicumhandleiding (uitgereikt tijdens het practicum).
- Recente artikelen uit de wetenschappelijke literatuur.

Tentaminering

Uitvoering practicum en verslagen.

4.3 Derde jaar

Biochemie-Moleculaire biologie II

Vakcode: **BB017C** 6 ec

1-9 t/m 26-9-2008

C. Logie

dr. M.A.E. Lohrum

prof. dr. G.J.M. Pruijn

prof. dr. ir. H.G. Stunnenberg

dr. G.J.C. Veenstra

dr. W.L.L. Pluk

Werkvormen

- 24 uur hoorcollege
- 8 uur werkcollege
- 4 uur responsiecollege
- 16 uur projectwerk

Vereiste voorkennis

Cursisten cluster Moleculaire Wetenschappen: FMM 1, FMM 2, Recombinant DNA.

Cursisten (Medische) Biologie: cursus Moleculaire Biologie en Recombinant DNA (propedeuse).

Leerdoelen

De student heeft na afloop van deze cursus gedetailleerde kennis van en inzicht in fundamentele moleculair biologische processen in prokaryotische en eukaryotische cellen. De student heeft zich verdiept in de mechanismen en de regulatie van DNA-replicatie, repair en recombinatie, RNA-synthese en processing, synthese en processing van eiwitten. De student weet hoe recombinant-DNA technologie wordt toegepast bij de bestudering van genoemde processen en heeft geleid tot de ontwikkeling van grootschalige toepassingen in genomics, transcriptomics en proteomics. Als praktische opdracht heeft de student zich verdiept in een recente wetenschappelijke publicatie, gerelateerd aan de college-onderwerpen, en haar/zijn bevindingen gerapporteerd in een mondelinge presentatie (Journal Club).

Onderwerpen

- DNA-structuur, replicatie, recombinatie en repair
- Regulatie van transcriptie bij prokaryoten
- Regulatie van transcriptie bij eukaryoten
- Transcript verwerking bij eukaryoten
- Cel-autonome controle van de celcyclus
- Kanker

Literatuur

- Leerboek (**boek moet bij aanvang van de cursus in het bezit zijn van de cursist**): Lodish et al.: *Molecular Cell Biology*, 6e druk (uitgever: Freeman and Company, New York, 2007), ISBN: 9781429203142, kosten: E 70
- Hand-outs en additionele informatie aangeboden via Blackboard

Tentaminering

- Verplichte deelname en presentatie in Journal Club met beoordeling voldoende
- Schriftelijk tentamen

Bijzonderheden

Het is essentieel voor het voltooien van deze cursus dat de cursisten zich vooraf opgeven voor deelname in de Journal Club.

contact: dr. W. Pluk, tel. 36 16747, e-mail: h.pluk@ncmls.ru.nl

Celbiologie van Dieren

Vakcode: **BB023B** 6 ec

29-9 t/m 24-10-2008

prof. dr. E.J.J. van Zoelen
dr. A.P.R. Theuvsenet
dr. J.E.M. van Leeuwen

Werkvormen

- 30 uur hoorcollege
- 6 uur werkcollege
- 40 uur practicum
- 84 uur zelfstudie

Vereiste voorkennis

Algemene fase van de studie Biologie of Moleculaire Levenswetenschappen

Leerdoelen

De cursus heeft tot doel studenten kennis en inzicht te verschaffen in de fundamentele processen die betrokken zijn bij celvermeerdering, celtransformatie, intracellulaire routing en iontransport.

Onderwerpen

1. Regulatie van celvermeerdering
 - 1.1 groeifactoren, groeifactor-receptoren, oncogenen
 - 1.2 moleculaire mechanismen van celtransformatie in tumorcellen
2. Membranen:
 - 2.1 chemische samenstelling en fysische eigenschappen;
 - 2.2 transmembraan transport;
3. Signaaltransductie (signaalmoleculen en werkingsmechanisme)
 - 3.1 receptoren; second messengers, rol van eiwit kinases, chemotaxis.
4. celherkenning, celadhesie en celcontact
5. Het cytoskelet
 - 5.1 microtubuli, vesiculair transport, spoelfiguur
 - 5.2 actine cytoskelet en voortbeweging van cellen
 - 5.3 intermediaire filamenten
6. De extracellulaire matrix en cel adhesie
7. Compartmentalisatie van eukaryotische cellen
 - 7.1 eiwit sortering naar kern, mitochondriën, peroxisomen
 - 7.2 eiwit sortering naar ER
 - 7.3 glycosylering
 - 7.4 vesiculair transport
 - 7.5 endocytose & exocytose

Op de practica komen diverse celbiologische proeven aan de orde, die betrekking hebben op de collegestof, inclusief weefselkweektechnieken. Deelname aan de practica is verplicht. De colleges zullen worden gegeven aan de hand van een up-to-date tekstboek op het gebied van de moleculaire celbiologie.

Literatuur

- Leerboek (verplicht): Lodish et al., 'Molecular Cell Biology', 6e ed. 2007, W.H. Freeman & Company, UK . Kosten E 80
- Practicumhandleiding (dictatencentrale)

Tentaminering

Door een schriftelijk tentamen (telt voor 85% mee) en het maken van verslagen (telt voor 15% mee).

Bijzonderheden

contact: mw. J. Rullmann, 3652701, J.Rullmann@science.ru.nl

Structuur biomoleculen

Vakcode: **SB101B** *6 ec*

najaarssemester

prof. dr. S.S. Wijmenga

Werkvormen

- 28 uur hoorcollege
- 16 uur computerpracticum
- 4 uur presentatie door studenten

Vereiste voorkennis

Dit college is gericht op studenten uit de richtingen Natuurwetenschappen, Chemie en Moleculaire Levenswetenschappen, die succesvol de eerste twee jaar van hun programma's hebben doorlopen.

Leerdoelen

De student heeft na afloop een verdiepte kennis van de drie-dimensionele structuur van eiwitten en nucleïne zuren. De student kent na afloop op conceptueel niveau de belangrijkste methodieken voor studie van de structuur van biomoleculen en hun interacties in 'hun natuurlijke omgeving'. De student heeft kennis van de toepassing van multidimensionele NMR voor de structuur bepaling van eiwitten en nucleïne zuren; kent de belangrijkste NMR experimenten, kent principes van NMR spectrum toekenning, kent principes van structuur berekening. De student kan RNA, DNA en eiwit NMR spectra toekennen via praktische oefening. De student kent op conceptueel niveau NMR en andere biofysische methoden voor de meting en atomaire karakterisering van biomoleculaire interacties. De student kent begrippen als bindingsconstanten en coöperativiteit.

Beschrijving

Het college geeft een introductie tot de structurele karakterisatie van biomoleculen en hun interacties in hun 'natuurlijke omgeving'. De volgende onderwerpen komen aan de orde:

- Aspecten van de ruimtelijke structuur van nucleïne zuren en eiwitten in oplossing.
- Overzicht van biofysische methoden voor de bestudering van structurele en functionele aspecten van biomoleculen en hun interacties in oplossing, bijvoorbeeld in cel.
- Toepassing van multidimensionele NMR in de structuurbepaling van nucleïne zuren en eiwitten en hun interacties:
 - 1D en 2D NMR NOESY spectroscopy
 - resonantie toekenning
 - extractie van NMR structuur parameters
 - hun betekenis secundaire en tertiare structuur
- Principe van structuur berekening vanuit NMR gegevens
- Bepaling en atomaire karakterisering van interacties tussen biomoleculen en tussen biomoleculen en liganden met behulp van NMR en andere biofysische methoden; betekenis van bindingsconstanten en coöperativiteit.

Literatuur

Verplicht:

- Colledictaat 'Structuur Biomoleculen', wordt uitgereikt.

Aanbevolen:

- C. Branden and J. Tooze, 'Introduction to protein structure', 2nd ed., Garland Publishing, Taylor & Francis Group (ISBN 0815323050);
- K.E. van Holde et al., 'Principles of biophysical chemistry', ISBN 0137204590;
- Geselecteerde 'papers'; voor werkopdracht zullen worden verstrekt gedurende college.

Tentaminering

Schriftelijk tentamen.

Immunologie

Vakcode: **BB019B** 6 ec

24-11 t/m 19-12-2008

dr. J. van der Vlag
prof. dr. J.H.M. Berden

Werkvormen

- 13 uur hoorcollege
- 12 uur responsie-college
- 40 uur practicum
- 90 uur zelfstudie

Leerdoelen

Het immuunsysteem omvat aangeboren en verworven defensiemechanismen tegen (pathogene) micro-organismen. De cursus heeft tot doel studenten inzicht te verschaffen in de functie van een normaal, goed werkend immuunsysteem. Een dergelijk inzicht is noodzakelijk om ontsporingen van het systeem (zoals autoimmunititeit en immunodeficiënties) te begrijpen, en om te leren hoe therapeutisch kan worden ingegrepen om de werking van het immuunsysteem te beïnvloeden. Door deze basisopleiding in de Immunologie wordt het ook mogelijk in een latere fase van de opleiding een immunologische researchstage te verrichten.

De cursus wordt gegeven door medewerkers van diverse preklinische en klinische afdelingen van het UMC St Radboud. De cursus is gebaseerd op onderstaand leerboek, zelfstudieopdrachten en (computer)practica zoals beschreven in onderstaande syllabus.

Leerboek en syllabus zijn dan ook **verplicht**.

Beschrijving

- Cellen en weefsels van het immuunsysteem
- Antigen herkenning door antistoffen
- Major histocompatibility complex
- Antigen herkenning door T cellen
- Cellulaire immuniteit
- Humorale immuniteit
- Infecties en afweer
- Immunodeficiënties, AIDS
- Autoimmunititeit en tolerantie
- Transplantatie en immunosuppressie
- Immunologische technieken

Literatuur

- 'Basic Immunology: Functions and Disorders of the Immune System' (Third Edition) door A.K. Abbas & A.H. Lichtman, Saunders Elsevier 2008, 320 pp, ISBN: 978-1-4160-4688-2. Kosten Euro 56.
- Syllabus "Cursus Immunologie voor de studierichting Medische Biologie" (blokcommissie Immunologie van het UMC - St Radboud).
- Voor de practica is een laboratoriumjas verplicht.

Tentaminering

Schriftelijke toets. Daarnaast moeten practicumverslagen worden ingeleverd.

Medische biotechnologie

Vakcode: **BB031B** *6 ec*

27-10 t/m 21-11-2008

dr. J.E.M. van Leeuwen

C. Logie

dr. E. Piek

dr. K.J. Dechering

Werkvormen

- 20 uur hoorcollege
- 8 uur werkcollege
- 38 uur practicum

Vereiste voorkennis

Deze cursus richt zich met name op de toepassing van moleculaire en celbiologische kennis bij de ontwikkeling van geneesmiddelen. Kennis opgedaan in de cursussen Celbiologie der Dieren alsmede Biochemie & Moleculaire Biologie II wordt verondersteld aanwezig te zijn.

Leerdoelen

Toepassen van moleculaire & celbiologische kennis t.b.v. ontwikkeling van geneesmiddelen, zelfstandige literatuurstudie, communicatie/samenwerking in teamverband, orale & schriftelijke presentatie, opzet & interpretatie van wetenschappelijke experimenten, schrijven projectvoorstel.

Beschrijving

Diverse moderne strategieën en technieken die in de medische biotechnologie worden ge-bruikt zullen tijdens de cursus aan bod komen. Onderwerpen die zullen worden behandeld zijn:

- vaccins en vaccinonderzoek
- monoclonale antistoffen
- gen- en stamcel-therapie
- ontwikkeling van biofarmaca
- tissue engineering
- DNA diagnostiek en microarray toepassingen
- RNAi technieken

Een aantal van bovenstaande onderwerpen zullen in de vorm van zelfstudie opdrachten worden bestudeerd waarbij studenten in teamverband een voorstel dienen te presenteren voor de ontwikkeling van een geneesmiddel dat tijdens een presentatie bij Organon door experts zal worden beoordeeld.

Literatuur

- Powerpoint presentaties (Blackboard)
- Eigen literatuuronderzoek

Tentaminering

Door een tentamen, het maken van zelfstudie-opdrachten en een practicumverslag.

Bijzonderheden

contact: dr. J.E.M. van Leeuwen, 3652524, j.vanleeuwen@science.ru.nl

Functionele Genomics

Vakcode: **BB064B** 6 ec

5-1 t/m 30-1-2009

dr. G.J.C. Veenstra

C. Logie

prof. dr. ir. H.G. Stunnenberg

dr. M.A.E. Lohrum

Werkvormen

- Hoorcolleges
- Werk- en responsiecolleges
- Computerpracticum

Vereiste voorkennis

Om deze cursus te kunnen volgen dient de cursus Biochemie en Moleculaire Biologie II (BMB2) met een voldoende afgesloten te zijn. De stof van de vereiste voorkennis is te vinden in Lodish 6, hoofdstuk 4, 7, 8, 20 en 21.

Leerdoelen

Deze cursus beoogt kennis van en inzicht in de analyse van het genoom en de toepassing van genomische kennis bij te brengen. Er wordt aandacht besteed aan mechanismen, biologische functies en regulatie van processen en reacties in levende cellen. Daarnaast zal inzicht verkregen worden in de toepassing van de bioinformatische technieken bij de verwerking van functional genomics datasets.

Beschrijving

Functionele Genomics is een snel ontwikkelend veld van moleculair biologisch onderzoek dat zich ten doel stelt om de enorme hoeveelheid data die afkomstig zijn van genomische projecten (genoom sequencering en -annotatie) te gebruiken om gen- en eiwitfuncties te achterhalen, alsook de functionele en fysieke interacties van eiwitten en genen. Functional genomics onderzoekt de link tussen genomische informatie en dynamische aspecten van genexpressie en eiwitinteracties in de ontwikkeling van het organisme als ook de verstoring ervan in ziekten.

Onderwerpen

- Moleculaire structuur van genen en chromosomen
- Epigenetische markering van het genoom
- Experimentele annotatie van genomische informatie (genoomwijde locatie analyse)
- 'High throughput' nucleïnezuur analyse (DNA chips, solid phase amplificatie en sequencering)
- Experimentele benaderingen in modelorganismen die gebruik maken van genomische informatie
- Bioinformatische methoden om genomische data te analyseren en visualiseren

Literatuur

- Leerboek: Lodish et al.: Molecular Cell Biology, 6e druk (uitgever: Freeman and Company, New York, 2008)
- Dicta(a)t(en) en/of geselecteerde review artikelen

Tentaminering

- Verplichte deelname werkcolleges met beoordeling voldoende
- Schriftelijk tentamen

Bijzonderheden

Contact: Dr. G.J.C. Veenstra (tel. 10541, email g.veenstra@ncmls.ru.nl)

Organische chemie 1

Vakcode: **SB103B** *6 ec*

najaarssemester

dr. F.L. van Delft
prof. dr. F.P.J.T. Rutjes

Werkvormen

- 48 uur hoorcollege

Vereiste voorkennis

SRM1, SRM2, SRM3, Syntheseconcepten 2 of Synthese Biomoleculen

Leerdoelen

De student kan na afloop van dit college onderscheid maken tussen radicaalreacties, concerted reacties en ionogene reacties en deze ook toepassen voor het construeren van specifieke doelmoleculen. Daarnaast heeft hij een overzicht van de verschillende methoden die gebruikt worden voor het vervaardigen van CC-bindingen en kan deze toepassen op specifieke doelmoleculen. Hij heeft bovendien inzicht in basale synthesesstrategieën die aangewend kunnen worden voor het synthetiseren van veel voorkomende structurelementen.

Onderwerpen

- concerted reacties
- reacties van enolaten en enolaten
- reacties van carbonzuren
- aromatische substitutie reacties
- 'neighboring group' participatie
- radicaalchemie

Literatuur

- Maitland Jones, Jr., 'Organic Chemistry', 3rd ed., WW Norton & Company, New York, ISBN 0393924084.
- Maitland Jones, Jr., Henry Gingrich, 'Organic Chemistry', study guide/solutions manual, 3rd ed., WW Norton & Company, New York, ISBN 0393924580.

Tentaminering

Schriftelijk tentamen.

Organische chemie 2

Vakcode: **SB104B** *6 ec*

najaarssemester

prof. dr. F.P.J.T. Rutjes
dr. J.J.L.M. Cornelissen
dr. D.W.P.M. Lowik

Werkvormen

- 51 uur hoorcollege
- 21 uur werkcollege

Vereiste voorkennis

SRM1, SRM2, SRM3, Syntheseconcepten 2, Organische chemie 1

Leerdoelen

Dit college is een keuzecollege dat logisch aansluit bij de colleges Organische Chemie uit het eerste en tweede studiejaar en een voorbereiding vormt voor een hoofd- of bijvakstudie Organische Chemie.

Beschrijving

Fysisch-organische chemie

- algemene fysisch-organische begrippen: Vrije energie relaties, Hammett-relatie, isotoopeffecten, zuur/base katalyse
- host-guest chemie
- supramoleculaire materialen
- zelf-assemblage

Peptiden- en eiwitchemie: Opbouw en modificatie van peptiden en eiwitten worden behandeld waarbij de volgende onderwerpen aan bod komen:

- beschermgroepen
- chemie in oplossing
- vaste drager synthese
- ligatiemethoden
- synthese strategie
- peptidomimetica

Stereoselectieve synthese

- Stereoselectieve synthese van olefinen (bv. Wittig reactie, olefinemetathese)
- Stereoselectieve additiereacties aan elektronenarme alkenen (o.a. conjugaat additie)
- Diastereoselectieve addities aan carbonylverbindingen
- Stereoselectiviteit in concerted reacties (cycloaddities, sigmatrope omlieggingen)

Literatuur

- Clayden, Greeves, Warren, Wothers, 'Organic Chemistry', Oxford University Press (2001); ISBN 0198503466.
- handouts
- Anslyn, Dougherty, Modern Physical Organic Chemistry, University Science Books (2006); ISBN 1891389319 (niet verplicht)

Tentaminering

Schriftelijk tentamen.

Metaal-organische chemie

Vakcode: **SB124B** *6 ec*

najaarssemester

prof. dr. A.E. Rowan

Werkvormen

- 30 uur hoorcollege
- 24 uur werkcollege

Vereiste voorkennis

SRM1, SRM4, Synthese concepten 1

Leerdoelen

Het geven van inzicht in de relatie tussen de moleculaire structuur en reactiviteit van metalloorgano verbindingen en hun toepassing in organische and polymer chemie.

Beschrijving

Moleculaire structuur, bindingswijzen en reactiviteit van organometaalverbindingen. Elementaire en reactiemechanismen in de organometaalchemie en hun toepassing in de katalyse, viz. Heck reactie, Suzuki coupling, polymerisatie etc.

Literatuur

- R.H. Crabtree: 'The organometallic Chemistry of the Transition Metals', 3rd ed., John Wiley and Sons
- C.E. Housecroft en A.G. Sharpe, 'Inorganic Chemistry', Pearson/ Prentice Hall

Tentaminering

Schriftelijk tentamen

Magnetische resonantie 1

Vakcode: **SB106B** *6 ec*

najaarssemester

dr. E.R.H. van Eck

Werkvormen

- 28 uur hoorcollege
- 28 uur werkcollege
- 16 uur practicum
- 8 uur computerpracticum

Vereiste voorkennis

QCB 1 en 2, Methoden: spectroscopie en analyse, Methoden: spectroscopische technieken en project

Leerdoelen

Na afloop van het college en de bijbehorende practica kan de student het fenomeen van magnetische resonantie kwalitatief begrijpen op basis van zowel de quantummechanische en klassieke beschrijving. De student krijgt een beeld van de relatie tussen de klassieke en de quantummechanische beschrijving van de magnetische resonantie. Ook zal de student bekend zijn met verschillende deelgebieden en kan voor deze aangeven wat de relevante interacties en specifieke karakteristieken zijn. Daarnaast zal de student een basis vaardigheid in het verrichten van NMR metingen hebben verkregen.

Beschrijving

Magnetische resonantie technieken vinden zeer brede toepassing in de chemie, de biochemie en de materiaalkunde. Dit college behandelt de basisbegrippen die ten grondslag liggen aan magnetische resonantie spectroscopie en gaat in op toepassingen van deze techniek. Een fundamenteel inzicht in de grondbeginselen van de quantum mechanica is dus onontbeerlijk. In het college Magnetische Resonantie 1 wordt allereerst de theorie van magnetische resonantie uitgebreid behandeld. De theorie wordt zowel vanuit een quantummechanisch oogpunt behandeld als vanuit de klassieke beschrijving. Het praktisch gedeelte illustreert de colleges en werkcolleges. Daarna worden verschillende deelgebieden van de magnetische resonantie behandeld waaronder de vaste stof NMR, electron spin resonantie, magnetische resonantie imaging en NMR aan biomoleculen en toepassingen in de organische en anorganische chemie.

Onderwerpen

- Bloch vergelijkingen
- Relaxatie
- Roterend assenstelsel
- Angular momentum
- Spin operatoren
- Spin Hamiltoniaan
- Spectrale toekenning
- NMR aan biomoleculen
- ESR
- MRI
- Vaste Stof NMR
- Dynamische processen

Literatuur

- M.A. Levitt, 'Spin dynamics: basics of Nuclear Magnetic Resonance', ISBN: 0471489220 of 0470511176.

Aanbevolen:

Boeken zijn aanwezig in de bibliotheek.

Tentaminering

Schriftelijk tentamen en beoordeling praktisch werk.

Bijzonderheden

Het eindcijfer wordt samengesteld uit 70% tentamen-, 20% practicum- en 10% computerpracticumcijfer.

Een onvoldoende in het tentamen kan niet gecompenseerd worden door het praktisch cijfer en andersom.

Statistische thermodynamica

Vakcode: **SB107B** *6 ec*

najaarssemester

dr. H.L.M. Meekes

Werkvormen

- 24 uur hoorcollege
- 26 uur werkcollege
- 12 uur computerpracticum

Vereiste voorkennis

FMM4

Leerdoelen

De student kan na afloop van deze cursus rekenen aan en inzichtelijk omgaan met partitiefuncties en de daaruit voortvloeiende thermodynamische grootheden.

Beschrijving

In dit college wordt een fysicochemische basis onder de thermodynamica gelegd door de relatie tussen de microscopische en de macroscopische eigenschappen van een systeem te beschrijven. De thermodynamica (FMM4) beschrijft relaties tussen macroscopische grootheden als temperatuur, druk, energie, etc., van een systeem (gas, vloeistof, vaste stof of anderszins) bestaande uit zeer veel deeltjes zonder een uitspraak te doen over de eigenschappen van die deeltjes.

De statistische thermodynamica gebruikt de energietoestanden van de atomen en moleculen van het systeem, zoals die volgen uit de theorie of experimenten, om die macroscopische grootheden te berekenen. De centrale rol van Boltzmann-distributie en partitiesommen wordt in detail behandeld. Vervolgens worden voor een aantal, relatief eenvoudige systemen expliciete berekeningen uitgevoerd. Hierbij komt de relatie tussen spectroscopische en thermodynamische metingen naar voren.

Een deel van de toepassingen zal aan bod komen in een computerpracticum waarin fysicochemische processen zullen worden gesimuleerd met behulp van eenvoudige computerprogramma's. Met de resultaten van die simulaties zullen allerlei thermodynamische grootheden van die processen kunnen worden berekend.

Onderwerpen

- Energietoestanden van moleculen
- Bezettingskansen van energieniveaus
- Boltzmann-verdeling
- Partitiefunctie
- Thermodynamica uit de partitiefunctie
- Praktische berekeningen
- Toepassingen zoals evenwichtsreacties
- Computersimulaties van fysicochemische processen

Literatuur

- P.W. Atkins & Julio De Paula, 'Physical chemistry', druk 7 (ISBN 0198792859) of druk 8 (ISBN 9780198700722 of ISBN 0198700725)
- Aanvullend dictaat (verstrekkt tijdens college).

Tentaminering

Schriftelijk tentamen, mits de verslagen van het computerpracticum met minstens voldoende zijn beoordeeld.

Atoom- en molecuulspectroscopie

Vakcode: **SB112B** *6 ec*

najaarssemester

prof. dr. D.H. Parker
prof. dr. A.P.M. Kentgens

Werkvormen

- 26 uur hoorcollege
- 26 uur werkcollege
- 36 uur computerpracticum

Leerdoelen

De student is in staat na afloop van dit college de quantummechanische beschrijving van atomen en moleculen te begrijpen en de relatie te leggen met waar te nemen spectroscopische grootheden zoals energietoestanden overgangswaarschijnlijkheden en intensiteiten. Naast de theoretische achtergronden noodzakelijk voor het begrip van de spectroscopie komen ook een aantal praktisch gerichte onderwerpen bijvoorbeeld signaal en data verwerking aan de orde. Een praktikum om deze vaardigheden te oefenen is onderdeel van dit college.

Beschrijving

Het college bestaat uit twee delen die aan elkaar zijn gerelateerd.

Het ene deel bestaat uit een college over atomaire en moleculaire spectroscopie waarin de volgende onderwerpen aan bod komen:

- Het waterstof atoom, spin baan koppeling, Zeeman en Stark effect
- structuur meer-electron atomen
- inleiding spectroscopie
- rotatiespectra
- vibratie twee-atomige moleculen
- elektronische overgangen
- processen in elektronisch geexciteerde toestanden
- elektronisch structuur van polyatomen m.b.v. Walsh diagrammas
- toepassing van groepentheorie - polyatoom vibraties en fotoelectron spectra

Het andere deel behandelt de manier van het opnemen van gegevens (data-acquisitie), die uiteraard een belangrijke rol speelt in de spectroscopie. De meetgegevens bevatten in het algemeen niet alleen de gewenste signalen maar ook ruis. Verdere signaalverstoringen kunnen ontstaan door bijvoorbeeld basislijn drift of de aanwezigheid van een ongewenst 'achtergrond signaal'. Het is daarom belangrijk de verkregen data zo goed mogelijk te filteren. Filtering en ruisonderdrukking kan worden toegepast tijdens de signaaldetectie (ruisarme versterkers, fasegevoelige detectie, lock-in versterker etc.), tijdens de signaal recording (RC-filtering, A/D conversie) en/of gedurende de signaalverwerking (digitale filters). In een (computer)practicum zal geoefend worden met verschillende signaalverwerkings- en filteringstechnieken. Hiermee hopen we toekomstige spectroscopisten aan te zetten tot een bewust en verantwoord gebruik van dit soort technieken.

Literatuur

- Thomas Engel, 'Quantum Chemistry and Spectroscopy', PEARSON Benjamin Cummings
- Reader 'Fourier Analyse en Signaalverwerking'.

Tentaminering

Practicumverslag en Schriftelijk tentamen.

Chemometrie I

Vakcode: **SB108B** *6 ec*

kwartaal 2 en 4

dr. H.R.M.J. Wehrens

Website

www.webchem.science.ru.nl/ChemI

Werkvormen

- 8 uur hoorcollege
- 24 uur responsie-college
- 100 uur zelfstudie

Vereiste voorkennis

- statistiek
- lineaire algebra (wiskunde 1)

Leerdoelen

Studenten kennen aan het eind van de cursus de basisprincipes van de belangrijkste chemometrische technieken, kunnen deze technieken zelf toepassen en de resultaten op correcte wijze interpreteren.

Beschrijving

Moderne meetmethoden leveren in veel gevallen multivariate gegevens, dat wil zeggen gegevens waarbij een monster door vele variabelen wordt beschreven. Voorbeelden zijn spectra, of beelden. De analyse van dit soort data, met name uit de chemie en de levenswetenschappen, is het terrein van de chemometrie. Voorbeelden zijn de klassificatie van hersentumoren op basis van MRI-beelden en in-vivo NMR spectra, of betere diagnose van ziekten op basis van eiwitprofielen. In deze cursus worden de basistechnieken diepgaand bestudeerd; de deelnemers programmeren hun eigen data-analyse toolbox in R of in Matlab. Voor studenten die stage willen lopen op de afdeling Analytische Chemie is deze cursus verplicht. Behandelde onderwerpen: - Multivariate analyse (PCA) - Clustering (hierarchisch, k-means) - Klassificatie (discriminant analyse, nearest-neighbour methods) - Multivariate regressie (PCR, PLS)

Literatuur

Dictaat

Tentaminering

Studenten maken in groepjes van twee, vier opdrachten; het eindcijfer is het gemiddelde van de vier resultaten, waarbij alle individuele cijfers voldoende moeten zijn.

Elektronica

Vakcode: **NB029B** 3 ec

eerste kwartaal

dr. C.W.J.P. Timmermans

Website

www.hef.ru.nl/~timmer/class/elektronica

Werkvormen

- 7 uur hoorcollege
- 7 uur werkcollege
- 14 uur practicum

Vereiste voorkennis

- rekenen met complexe getallen
- eerste- en tweedejaars practica

Leerdoelen

- De student doorgrondt analoge elektronische schakelingen
- De student kan zelf elementaire signaalbewerkingen uitvoeren zoals filteren, integreren, versterken
- De student is in staat tegenkoppeling toe te passen, en de effecten hiervan te begrijpen
- De student is in staat om logische problemen om te zetten in digitale schakelingen
- De student is in staat om de verschillende bus-signalen te begrijpen en te analyseren.

Onderwerpen

- impedanties, Kirchhoff, Norton/Thevenin, lineaire en niet lineaire elementen
- filters, Bode-plots, actieve en passieve elementen
- transistoren, volger, versterker, Ebers-Moll vergelijking, Field Effect Transistoren
- OPAMP schakelingen en terugkoppeling, oscillatoren, 555 timer chip
- introductie digitale elektronica, logische families, poorten en vergelijkingen. Karnaugh schema's
- flip-flop, digitaal geheugen, tri-state logica, bus en DMA

Literatuur

- Syllabus

Aanbevolen:

- Horowitz and Hill, *The Art of Electronics*, Cambridge University Press

Tentaminering

Een combinatie van schriftelijk tentamen, meetrappen van het practicum en huiswerkopgaven

Inleiding Groepentheorie

Vakcode: **NB020B** 3 ec

eerste kwartaal

dr. M.H.A.H. Muger

Website

www.math.ru.nl/~heckman/

Werkvormen

- 16 uur hoorcollege
- 16 uur werkcollege
- 8 uur practicum

Vereiste voorkennis

Lineaire Algebra

Leerdoelen

- De student is in staat de basisbegrippen van de groepentheorie te hanteren
- De student is bekend met karaktertheorie van eindige groepen, in het bijzonder voor de eindige ondergroepen van de rotatiegroep
- De student is in staat spectrale ontbinding van moleculen te berekenen, ten gevolge van symmetrie.

Beschrijving

Behandeld wordt de theorie van representaties van eindige groepen en hun karaktertabellen aan de hand van enkele moleculen. Voor studenten die geïnteresseerd zijn in een meer fundamentele aanpak van de groepentheorie is het mogelijk om dit vak te vervangen door het wiskundevak Symmetrie (6 ec). Dit vak Symmetrie dient dan ter vervanging van Inl. Groepentheorie en levert tevens 3 ec op aan keuzevakken.

Onderwerpen

- groepen
- ondergroepen
- normaaldelers
- homomorfismen
- nevenklassen en conjugatieklassen
- het lemma van Schur
- karakters van representaties
- karaktertabellen van enkele eindige groepen
- spectrale ontbinding van het vibratie spectrum van moleculen met symmetrie

Literatuur

- Collegedictaat

Tentaminering

Schriftelijk tentamen

Moleculaire quantummechanica

Vakcode: **SB110B** 4 ec

voorjaarssemester

dr. ir. G.C. Groenenboom

Website

www.theochem.ru.nl

Werkvormen

- 24 uur hoorcollege
- 100 uur zelfstudie

Vereiste voorkennis

Quantummechanica en chemische binding 1, 2 en 3

Leerdoelen

De student heeft na afloop van dit college breder en dieper inzicht verworven in quantummechanische theorieën.

Beschrijving

Het deel van de quantummechanica dat nodig is voor het begrijpen van het gedrag van elektronen in moleculen en molecuulparen wordt ingevoerd. De Hartree-Fock methode om moleculaire orbitals te berekenen wordt afgeleid, evenals de theorie van F.W. London voor Van der Waals krachten. Doelstelling van deze meer wiskundige afleidingen is dat de studenten een breder en dieper inzicht verwerven in quantummechanische theorieën die eerder al gedeeltelijk, en minder formeel, behandeld zijn in de colleges quantummechanica en chemische binding.

Onderwerpen

- Quantummechanica: Hilbert ruimtes en postulaten
- Benaderingsmethoden: Variatierekening en (ontaarde) Rayleigh-Schroedinger storingstheorie
- Hartree-Fock theorie: Slater determinanten, LCAO benadering, Roothaan vergelijking
- Intermoleculaire krachten: tensoren in het algemeen, multipool- en polarizeerbaarheid-tensoren in het bijzonder, Van der Waals krachten

Literatuur

Dictaat 'Moleculaire quantummechanica', P.E.S. Wormer en A. van der Avoird, te downloaden van www.theochem.ru.nl

Tentaminering

Tentamen op afspraak.

Bijzonderheden

website: www.theochem.ru.nl/molquant

Chemie en samenleving

Vakcode: **SB111C** 3 ec

voorjaarssemester

dr. L. Consoli

Werkvormen

- 14 uur hoorcollege
- 14 uur werkcollege

Leerdoelen

Aan het einde van het college is de student in staat om wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen binnen zijn vakgebied in een bredere maatschappelijke context te plaatsen en te analyseren in hun ethische en sociale implicaties. De student heeft kennis van modellen en theorieën die de wederzijdse invloed van wetenschap en samenleving beschrijven. De student is zich bewust van de maatschappelijke verantwoordelijkheid van wetenschappers. De student is in staat om zijn positie over een onderwerp te beargumenteren en uiteen te zetten in een schriftelijk betoog.

Beschrijving

Tijdens het college chemie en samenleving wordt een beeld geschetst van de plaats die de chemie heeft in onze samenleving. Er wordt aandacht besteed aan de sociale, culturele, economische en politieke aspecten van de chemie. Een en ander wordt geïllustreerd aan de hand van actuele onderwerpen. Aan de studenten zal gevraagd worden om een aantal korte werkstukken te schrijven en een langer eindpaper.

Literatuur

- Beschikbaar via website van de cursus.

Tentaminering

Er is geen tentamen: de studenten zullen beoordeeld worden op basis van de ingeleverde opdrachten.

Structuur, functie en bioinformatica

Vakcode: **SB113B** *6 ec*

voorjaarssemester

prof. dr. G. Vriend
dr. G.W. Vuister

Werkvormen

- 26 uur hoorcollege
- 120 uur computerpracticum

Vereiste voorkennis

Methoden: bioinformatica, (bio)chemie 1e en 2e studiejaar

Leerdoelen

- De student kan na afloop zelfstandig eenvoudige macromoleculaire structuur gerelateerde problemen oplossen.
- De student kan eiwit en nucleïnezuur structuren grafisch en computationeel analyseren.
- De student zal eenvoudige sequentie-structuur-functie relaties begrijpen en dit begrip in de praktijk kunnen toepassen voor de beantwoording van structuur gerelateerde vragen uit het biologische/medische domein.

Beschrijving

In het eerste gedeelte van de cursus worden vouwings motieven en folds besproken. Hierna komen de structurele aspecten van belangrijke biomoleculaire processen, zoals transcriptie, transmembraan signaal-transductie, en transport en mobiliteit, aan de orde.

In het tweede gedeelte worden meer theoretische aspecten behandeld, zoals vouwing en stabiliteit, binding en thermodynamische aspecten van biomoleculaire interacties. De nadruk zal liggen op bioinformatische methoden die gebruikt worden bij voorspelling van topologieën, effecten van (punt-)mutaties en het ontwerp van experimenten gericht op biologische, biomedische en farmacologische onderwerpen.

Literatuur

- C. Branden, J. Tooze, 'Introduction to protein structure'.
- Handouts tijdens cursus

Tentaminering

Tussententamens, schriftelijk eindtentamen en verslagen van de opdrachten. Actieve deelname en participatie tellen mee in de beoordeling.

Inleiding in de kristalgroei

Vakcode: **SB114B** 4 ec

voorjaarssemester

dr. W.J.P. van Enckevort

Werkvormen

- 16 uur hoorcollege
- 8 uur werkcollege
- 90 uur zelfstudie

Vereiste voorkennis

Enige kristallografie, thermodynamica, elementaire statistische mechanica, standaard wiskunde

Leerdoelen

De student begrijpt na afloop van dit college hoe kristallen 'ontkiemen', uitgroeien en hoe insluitsels, dendrieten en fractalen ontstaan. Hij kan ook kristalvormen verklaren en voorspellen. Hij gebruikt hierbij kristallografische (statistisch) thermodynamische en analytische modellen. Daarnaast leert de student tevens hoe hij de fysisch-chemische werkelijkheid kan begrijpen door het opstellen en uitwerken van min of meer eenvoudige wiskundige en computer modellen.

Beschrijving

Verreweg het grootste deel van de aarde en maan bevindt zich in een kristallijne toestand. In de materiaalkunde, metallurgie, geologie, industriële procestechnologie en levenswetenschappen spelen kristallen en hun vorming een hoofdrol: gesteenten, mineralen, ertsen, metalen, keramiek, computerchips, suiker, zout, geneesmiddelen, botten, tanden en schelpen. Kristallen zijn overal. Daarom is het belangrijk om te begrijpen hoe kristallen ontstaan en verder groeien. In dit college wordt inzicht gegeven, waarom kristallen bepaalde vlakjes hebben, hoe ze 'ontkiemen', hoe ze uitgroeien en hoe insluitsels, dendrieten en fractalen ontstaan. Daarnaast wordt geleerd om de fysisch-chemische werkelijkheid te begrijpen door het opstellen en uitwerken van min of meer eenvoudige natuurkundige, computer en wiskundige modellen.

Onderwerpen

- Kristallen: Statische aspecten (kristallografie, bindingen, oppervlakte-energie)
- Kristallen: (Thermo)dynamische aspecten (drijvende kracht, transport, kromming, dislocaties)
- Statistisch mechanische modellen (Monte Carlo simulaties, verruwing, treden)
- Analytische modellen voor tredegroei (kiemvorming, spiraalgroei, onzuiverheden, groepen van treden)
- Netwerken in en vormen van kristallen (relatie kristalvorm en kristalstructuur)
- Transport: trage groei vanuit de gasfase of verdunde oplossingen (volumediffusie, convectie, vorming insluitsels)
- Transport: grote oververzadigingen (bewegende randvoorwaarden, dendrieten, fractalen)

Literatuur

Collegedictaat: 'Fundamenten van de kristalgroei: Een inleiding', W.J.P. van Enckevort
Te verkrijgen bij Onderwijsinstituut Moleculaire Wetenschappen

Tentaminering

Schriftelijk of mondeling tentamen

Synthesep practicum chemie

Vakcode: **SB115B** *6 ec*

voorjaarssemester

dr. J.J.L.M. Cornelissen

Werkvormen

- 160 uur practicum

Vereiste voorkennis

Project Synthese, SRM1, SRM2, SRM3, Syntheseconcepten 2 + Practicum, Organische Chemie 1

Leerdoelen

De student heeft na afloop van dit practicum de volgende vaardigheden:

- het zelfstandig ontwerpen van meerstaps organische en anorganische syntheseroutes op basis van moleculaire concepten en reactiedatabases
- het zelfstandig experimenteel uitvoeren van meerstaps organische en anorganische syntheseroutes om moleculaire concepten te toetsen

Beschrijving

Computer ondersteunde planning van meerstaps syntheseroutes. Geavanceerde organische en anorganische syntheses.

Literatuur

- "Organic Chemistry", Maitland Jones (Norton 3e druk, 2005)
- "Experimental Organic Chemistry", Gilbert en Martin (Thomson, Brooks/Cole, 3e druk, 2002)
- En andere literatuur gericht op experimenteren.

Alle literatuur betreffende het experimentele werk is aanwezig op het practicum.

Farmacochemie

Vakcode: **SB031B** *6 ec*

6 april - 8 mei 2009

prof.dr. F.G.M Russel

mw dr. R. Masereeuw

dr. F.L. van Delft

prof. dr. P.H.H. Hermkens

Werkvormen

- 18 uur hoorcollege
- 5 uur responsie-college
- 30 uur projectwerk
- 4 uur werkcollege
- 80 uur zelfstudie
- 20 uur computerpracticum

Vereiste voorkennis

De cursus staat open voor studenten moleculaire levenswetenschappen, scheikunde, natuurwetenschappen en biologie. Voor biologiestudenten geldt dat het schakelblok biomoleculen (BB053B) moet zijn gevolgd en een chemische voorkennis op het niveau van de hoofdstukken 1 t/m 8, 16, 18 en 23 uit het boek 'Organic Chemistry' van Maitland Jones (3rd Edition, aanwezig in het studielandschap) als uitgangspunt genomen zal worden.

Leerdoelen

Farmacochemie ('medicinal chemistry') is een multidisciplinair vakgebied dat zich richt op het bestuderen van de relatie tussen chemische structuur en biologische activiteit van geneesmiddelen (farmaca) op moleculair niveau. Een belangrijk doel van de farmacochemie is het ontwikkelen van nieuwe geneesmiddelen en andere biologisch actieve verbindingen. Om tot een nieuw geneesmiddel te komen houden farmacochemici zich bezig met ontwerpen, organische synthese, structuuropheldering, en farmacologisch-toxicologisch onderzoek van biologisch actieve verbindingen.

Na afloop van de cursus is de student in staat om: 1. Effecten en lotgevallen van geneesmiddelen in het lichaam te verklaren vanuit moleculaire aangrijpingspunten en werkingsmechanismen. 2. Aan te geven welke technieken en methoden een farmacochemicus tot zijn beschikking heeft om nieuwe geneesmiddelen te ontwikkelen. 3. De relatie tussen de structuur en werking van farmaca op een kwalitatieve en kwantitatieve manier te beschrijven.

Beschrijving

De cursus behandelt de algemene principes die ten grondslag liggen aan de werking en lotgevallen van geneesmiddelen in het lichaam. Daarnaast wordt aandacht besteed aan methoden die worden toegepast om nieuwe geneesmiddelen te ontwerpen, te synthetiseren en te optimaliseren, waarbij de relatie tussen structuur en werking van farmaca centraal staat.

Onderwerpen

- receptorfarmacologie
- dosis-responsrelaties
- farmacokinetiek
- absorptie, distributie, biotransformatie en excretie
- farmacogenetica
- (kwantitatieve) structuur-activiteitsrelaties
- drug design
- combinatorial chemistry
- antibiotica en cytostatica

Literatuur

- Verplicht leerboek: "Medicinal Chemistry. An Introduction", 2nd edition, van Gareth Thomas, Wiley 2007, ISBN 978-0-470-02598-7
- Blokboek, wordt tijdens de cursus verkocht (prijs ca. € 5).

Tentaminering

Individuele schriftelijke toets (75%) en in twee- of drietallen een mondelinge presentatie (25%) over een nieuw geneesmiddel.

Bijzonderheden

Contact: Prof.dr. F.G.M. Russel

Vergelijkende genomanalyse

Vakcode: **SB116B** 3 ec

voorjaarssemester

prof. dr. M.A. Huijnen

Werkvormen

- 20 uur hoorcollege
- 60 uur practicum

Vereiste voorkennis

Voor Scheikunde-, MLW- en NW-studenten: Methoden: bioinformatica;
voor Biologie studenten: Bioinformatica uit kwartaal 6 en/of Toegepaste Bioinformatica.

Leerdoelen

- De student kent na afloop van deze cursus de principes van sequentie analyse, hij kan een met sequentie alignment doen en begrijpt de algorithmes die daarvoor gebruikt worden.
- De student kan de domein structuur van eiwitten voorspellen, en begrijpt de technieken die daarvoor gebruikt worden.
- De student kan de geninhoud van genomen vergelijken, en is daarvoor bekend met termen als homologie, orthologie en paralogie, en kan omgaan met technieken die hiervoor gebruikt worden.
- De student is na afloop bekend met het gebruik van genomen en andere types van genomics data, zoals expressie data of eiwit interactie data, voor het voorspellen van de functie van eiwitten en hun betrokkenheid in proteïne complexen of metabole routes.
- De student kan omgaan met humane genome browsers.
- De student kent de theorieën over de evolutie van metabole pathways kan die theorieën testen aan de hand van sequentie data.

Beschrijving

In de eerste drie dagen van de cursus behandelen we de elementaire stappen van sequentie analyse:

- Hoe kan ik voorspellen welk DNA voor een proteïne codeert.
- Hoe vergelijk ik multiple proteïne sequenties met elkaar.
- Hoe kan ik de functie van het gecodeerde proteïne zo nauwkeurig mogelijk voorspellen.

Vervolgens behandelen we het vergelijken van complete genomen:

- Hoe bepaal ik welke genen twee genomen delen, en hoe analyseer ik de evolutie van genomen.
- Hoe bepaal ik in welke pathway een aantal proteïnen betrokken zijn.
- Hoe gebruik ik het vergelijken van genoom sequenties voor het voorspellen van nieuwe pathways.

De metabolische netwerken die uit de experimentele data komen, of uit de theoretische voorspellingen zijn vaak bijzonder ingewikkeld. In een van de laatste dagen van de cursus behandelen we technieken om de topologie van dit soort netwerken te beschrijven. Op de voorlaatste dag behandelen het omgaan met humane genoom browsers.

De laatste dag is bestemd voor een klein wetenschappelijk project.

website: www.cmbi.ru.nl/huynen

Literatuur

- Powerpoint presentaties worden uitgedeeld tijdens college.

Tentaminering

Schriftelijk tentamen. Aanwezigheid en actieve deelname tellen mee in de beoordeling.

Toxicologie

Vakcode: **SB127B** 6 ec

dr. J.B. Koenderink
 dr. R.P. Bos
 prof.dr. F.G.M Russel
 prof. dr. P.L.H. Scheepers

Werkvormen

- 12 uur hoorcollege
- 10 uur werkcollege
- 14 uur computerpracticum
- 106 uur zelfstudie
- 10 uur responsie-college

Vereiste voorkennis

De cursus staat open voor studenten moleculaire levenswetenschappen, scheikunde, natuurwetenschappen en biologie. Basiskennis van de celbiologie, biochemie en (patho)fysiologie wordt bekend verondersteld.

Leerdoelen

- De student kan, in het algemeen, een relatie leggen tussen blootstelling aan lichaamsvreemde stoffen, waaronder geneesmiddelen en de daaruit voortvloeiende verstoringen van moleculaire/fysiologische processen en gezondheidsrisico's voor de mens.
- De student kan de rol van de biotransformatie van lichaamsvreemde stoffen beschrijven in relatie tot toxicificatie, ontgiftiging en de mechanismen van verdeling en uitscheiding.
- De student kan de giftigheid van enkele belangrijke groepen van lichaamsvreemde stoffen beschrijven en toelichten hoe de toxische effecten op cellulaire / moleculaire processen zich kunnen manifesteren in het totale organisme.
- De student begrijpt de structuur-activiteit-relatie (SAR) voor een aantal groepen van toxische stoffen.
- De student kan een aantal relevante toxicologische begrippen uitleggen en kan toxicologische deelgebieden en relaties met aangrenzende disciplines en basisdisciplines in grote lijnen schetsen.

Beschrijving

De toxicologie ("leer der vergiften") richt zich op de bestudering van de schadelijke effecten van stoffen op levende organismen, met als doel de risico's van blootstelling aan deze stoffen voor mens, dier en milieu te schatten en ongewenste effecten te minimaliseren. De toxicologie is bij uitstek een interdisciplinaire wetenschap die tot op moleculair niveau het mechanisme van vergiftigingen bestudeert en daarbij gebruik maakt van onder meer de chemie, biologie, genetica, fysiologie en geneeskunde.

In deze cursus krijgt de student inzicht in basisbegrippen van de toxicologie als blootstelling, dosis-effectrelaties, biotransformatie en kinetiek. Daarnaast komen de moleculaire mechanismen en problemen van enige specifieke groepen van schadelijke stoffen (bijv. bestrijdingsmiddelen, genotmiddelen, natuurlijke toxinen, PAK's, PCB's en dioxines) aan de orde en worden de mechanismen behandeld van toxiciteit op orgaansystemen zoals lever, nier, longen, bloed, reproductieorganen en het centrale en perifere zenuwstelsel. De student zal gedurende cursus een aantal keer met een "expert knowledge base" systeem (Derek) werken dat op grond van structurele kenmerken voorspelt of een stof toxisch is.

Literatuur

John Timbrell, "Introduction to Toxicology", 3e editie, 2002, uitgever Taylor & Francis, ISBN: 0-415-24762-4 (HB) 0-415-247-632 (PB) - onder voorbehoud

Tentaminering

Schriftelijk tentamen en verslaglegging.

Bijzonderheden

Contact: Dr. J.B. Koenderink

Inleiding Vaste-stoffysica

Vakcode: **NB035B** 3 ec

vierde kwartaal

prof. dr. S.E. Speller

Website

www.ivsf.science.ru.nl

Werkvormen

- 16 uur hoorcollege
- 16 uur werkcollege

Leerdoelen

Verkrijgen van basiskennis van de eigenschappen van vaste stoffen.

Beschrijving

Vaste stoffen (metalen, halfgeleiders, dielektrica, permanente magneten, supergeleiders) vormen een belangrijke klasse van materialen omdat zij aan de basis liggen van een heel breed spectrum van toepassingen van de fysica. Het begrip van hun diversiteit aan eigenschappen en gedrag vormt voortdurend een intellectuele uitdaging.

Onderwerpen

- chemische binding, kristalstructuur (1 t/m 3)
- roostertrillingen en thermische eigenschappen (4 en 5)
- elektronische eigenschappen en bandenstructuur (7)
- halfgeleiders (8)
- transport in vaste stoffen (9)

Literatuur

Noodzakelijk:

Kittel, C. *Introduction to Solid State Physics*, 8th edition, Wiley 2005

Tentaminering

Schriftelijk tentamen

MR of Living Systems

Vakcode: **SB125B** 4 ec

kwartaal 11

prof. dr. D.G. Norris
prof. dr. A. Heerschap

Werkvormen

- 18 uur hoorcollege
- 18 uur werkcollege

Vereiste voorkennis

Inleiding Magnetische Resonantie

Leerdoelen

This course concerns the application of magnetic resonance methods to living organisms, particularly (human) brain imaging and muscle spectroscopy. Upon completing this course the student will have obtained a basic understanding of the methods of MR imaging and understood how different types of information can be obtained from the MR imaging experiment. These include the basic contrasts of T1, T2 and T2* as well as information regarding the flow, diffusion and brain activation. The student will have gained some insight into the use of MR in modern cognitive neuroimaging. The student will also learn how spectroscopic measurements are performed in vivo, and how kinetic measures can be obtained from in vivo spectra.

Beschrijving

The course is divided into three parts:

1. MRI methods. This will start with a short review of some of the material covered in the course 'Inleiding Magnetische Resonantie'. It will then move on to examine the role of pulsed magnetic field gradients in imaging techniques. This will culminate in the k-space description of imaging and the echo planar imaging experiment.
2. MRI applications. Here three inter-related fields of application will be examined: flow and motion; diffusion and diffusion tensor imaging; activation studies in the brain.
3. In vivo kinetics. Examines how in vivo kinetics can be deduced from NMR spectroscopic measurements in vivo.

Literatuur

- D. W. McRobbie, E. A. Moore, M. J. Graves and M. R. Prince, MRI - from picture to proton. Cambridge University Press, Cambridge, 2003, paperback, ISBN 0-521-52319-2.
- D.G. Gadian, NMR and its applications to living systems, 2nd edition 1998, Oxford Science Publications, ISBN 13978-0-521-68384-5

These will be available in the library.

Tentaminering

Each part of the course will consist of lectures, assignments and 'werkcolleges'. Performance of the assignments and attendance at the 'werkcolleges' is compulsory in order to pass the course. At the conclusion of each block a short open book test will be held. 30% of the total marks will be given for performance in the three open book tests, 70% will be given for a closed book written exam at the end of the course.

Inleiding in de Chemie en Fysica van de Atmosfeer

Vakcode: **NB046C** 3 ec

derde kwartaal

prof. dr. W.J. van der Zande

Werkvormen

- 16 uur hoorcollege
- 16 uur werkcollege

Vereiste voorkennis

Geen specifieke voorkennis vereist

Leerdoelen

- De student is in staat om de verdeling van gassen in de atmosfeer te voorspellen op grond van globale transportprocessen in de atmosfeer
- De student is in staat om het verloop van druk en temperatuur te bespreken en te gebruiken
- De student is in staat om chemische en fotochemische reactieprocessen in de atmosfeer (in het bijzonder ozonvorming) kwalitatief en kwantitatief te bespreken
- De student is in staat om af te schatten wat het effect is van veranderingen in de atmosfeer op stralingstransport en oppervlakte temperatuur op aarde (broeikaseffect)
- De student is in staat om kwalitatief de gevolgen van aërosol in de atmosfeer te bespreken
- De student is in staat om de mondiale energieproblemen en klimaatproblemen te benoemen

Beschrijving

In onze atmosfeer spelen vele chemische en fysische processen samen. Deze processen resulteren in het grillige temperatuurverloop in onze atmosfeer, het drukprofiel, transport van lucht over de aardbol en de samenstelling van de atmosfeer ten gevolge van een groot aantal chemische en fotochemische processen. Na dit college zijn studenten scheikunde, natuurkunde en natuurwetenschappen in staat kwalitatief en kwantitatief inschattingen te maken over veranderingen van de atmosfeer door toename in bijv zonneactiviteit, vervuiling, aërosol etc. Dit vakgebied is een belangrijk onderzoeksgebied vanwege de klimaatveranderingen gekoppeld aan menselijk handelen. De inhoud van het IPCC rapport wordt behandeld. Een bezoek aan en rondleiding bij het KNMI met een lezing over klimaatontwikkelingen kan deel uitmaken van het college.

Literatuur

Noodzakelijk:

- Daniel J. Jacob, *Introduction to Atmospheric Chemistry*, Princeton Univ. Press, ISBN 06 91 001 855 (ook beschikbaar via internet)

Tentaminering

- Schriftelijk tentamen
- Bonuspunt op grond van werkcollege

Inleiding Biofysica

Vakcode: **NB027B** 3 ec

derde kwartaal

prof. dr. A.J. van Opstal

Website

www.mbfys.ru.nl

Werkvormen

- 14 uur hoorcollege
- 14 uur werkcollege

Vereiste voorkennis

Fourieranalyse; Lineaire (partiele) differentiaalvergelijkingen.

Leerdoelen

- De student kan uit thermodynamische principes het elektrochemisch evenwicht van ionen over semipermeable membranen analyseren en de evenwichtspotential berekenen
- De student kan door toepassing van de elektriciteitsleer een kwantitatief biofysisch model opstellen van de zenuwcel
- De student kan de passieve en actieve elektrische verschijnselen van de zenuwcel afleiden en analyseren
- De student kan lineaire systemen analyseren in het tijdsdomein, frequentiedomein en Laplacedomein, en hieruit conclusies trekken over het algemene gedrag van zo'n systeem voor willekeurige inputsignalen
- De student kan enkele theoretische modellen m.b.t. oogsturing analyseren.

Beschrijving

In het vak Inleiding Biofysica maakt de student kennis met twee hoofdaspecten uit het biofysisch onderzoek aan het centraal zenuwstelsel: moleculaire biofysica en systeembiofysica. In het eerste deel (docent Kappen) wordt aandacht besteed aan de modellering van de microscopische elektrochemische processen waarmee de activering van individuele zenuwcellen in detail kan worden verklaard uit het model van Hodgkin en Huxley. Ook wordt ingegaan op vereenvoudigde neuronmodellen ('perceptrons'), synaptische transmissie en neurale leerprocessen.

In het tweede deel (docent Van Opstal) wordt ingegaan op de kwantitatieve modelvorming van de relatie tussen hersenactiviteit en het resulterende gedrag. Hierbij staat dus de modelvorming van grote (sub)systemen van de hersenen centraal (macroscopische analyse). De gebruikte technieken komen uit de lineaire systeemtheorie. Deze aanpak wordt geïllustreerd aan de hand van de sturing van oogbewegingen.

Beide onderdelen van de cursus maken, naast hoorcolleges, gebruik van werkcolleges. Er is een mogelijkheid voor het uitvoeren van computersimulaties (waarin gebruik wordt gemaakt van Matlab/Simulink). Met deze simulaties kunnen de besproken modellen in meer detail worden bestudeerd.

De hoorcolleges leunen sterk op het boek *Neuroscience* van Dale Purves et al., waarin de conceptuele achtergronden van de op de colleges behandelde stof in meer detail worden geïllustreerd.

Onderwerpen

Deel I (3-4 weken): de biofysica van de zenuwcel

1. Inleiding neuroanatomie, elektrisch eigenschappen van cellen, membraan (Nernst) potentiaal
2. De actiepotentiaal, Na- en K-stromen, permeabiliteitsverandering, 'voltage clamp' experimenten
3. Hodgkin-Huxley model
4. Synapsen en leren

Deel II (3-4 wkn): Lineaire systeemtheorie en Oogbewegingen

1. Introductie lineaire systeemanalyse (o.a. Fysische modellering, Impulsrespons, Convolutie, Overdrachtskarakteristiek en toepassing eenvoudige Laplace transformaties)
2. Toepassing lineaire systeemtheorie op het evenwichtsorgaan en op verschillende oogbewegingssystemen van het brein

Literatuur

- Syllabi
- Handleiding voor computerpractica
- Purves D., Augustine GJ., Fitzpatrick D., et.al., *Neuroscience*, 4e druk 2008, Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, MA, USA. ISBN 9780-8789-36977.
- Er wordt gebruik gemaakt van Blackboard

N.B.: Aanschaf Purves is niet verplicht maar ten zeerste aanbevolen.

Tentaminering

- Schriftelijk tentamen (3 uur).
- Voor het werkcollege is een maximale bonus van 1 punt te behalen.

Bijzonderheden

Verplicht voor studenten natuurwetenschappen en voor studenten natuurkunde en wiskunde die de Neuroscience minor volgen.

Moleculaire Biofysica

Vakcode: **NB055B** 3 ec

tweede kwartaal

prof. dr. A.J. van Opstal

Website

www.mbfys.ru.nl/~johnvo

Werkvormen

- 16 uur hoorcollege
- 8 uur werkcollege

Vereiste voorkennis

Warmteleer, Elektriciteitsleer, Mechanica, Calculus 1 en 2, Lineaire Algebra 1 en 2

Leerdoelen

- De student kan de elementaire fysische grondbeginselen van de warmteleer toepassen op de energetische omzettingsprocessen in complexe biologische systemen op nanoschaal
- De student kan elementaire principes uit de statistische mechanica toepassen op het transport van biomoleculen in cellen
- De student kan elementaire concepten uit de mechanica toepassen op de mechanische eigenschappen van grote biomoleculen

Beschrijving

Levende organismen zijn complexe systemen die zijn onderworpen aan de wetten van de fysica. In deze cursus wordt de fantastische subcellulaire en moleculaire wereld van de biologische cel bestudeerd, uitgaande van klassieke principes uit de Thermodynamica (de Hoofdwetten en de Boltzmann verdeling), de Elektriciteitsleer (Gauss) en de klassieke Mechanica. Hoi vindt georganiseerd transport van moleculen plaats? Hoi organiseert een membraan zich tot een systeem dat een cel beschermt tegen het uitwendige milieu? Wilke krachten zijn er werkzaam in grote biomoleculen als DNA en polymeren? Hoe werken enzymen? Verder zullen moderne ontwikkelingen zoals de zelf-organisatie van membranen, nanotechnologie en moleculaire motoren aan de orde komen. Deze vragen (en meer) worden behandeld aan de hand van de hoofdstukken t/m 7 uit Nelsons boek.

Onderwerpen

Capita selecta:

- Diffusie, Brownse beweging, toegepast op transportverschijnselen binnen de cel, en tussen cellen
- Viscociteit en stroming, toegepast op grote biomoleculen (DNA) en vatenstelsels (Poiseuillestroming)
- Entropie en Vrije Energie; de entropische kracht, toegepast op osmose in cellen, en beweging van grote biomoleculen
- De chemische potentiaal, toegepast op de zelf-organisatie van membranen
- Elasticiteit, toegepast op polymeren en DNA moleculen

Literatuur

Noodzakelijk:

- Philip Nelson, *Biological Physics: Energy, Information, Life*, Palgrave - Macmillan (2004). ISBN 0716743728, prijs circa 50,--.

Tentaminering

Beoordeling geschiedt aan de hand van uitgewerkte thuisopdrachten, de werkcolleges en een schriftelijk tentamen (3 uur).

Electromagnetisme A

Vakcode: **SB121C** 2 ec

kwartaal 11

dr. S.A.J. Wiegiers

Website

www.theophys.science.ru.nl

Werkvormen

- 14 uur hoorcollege
- 14 uur werkcollege

Vereiste voorkennis

In deze colleges wordt een verdere verdieping gegeven van de elektriciteitsleer en het magnetisme, zoals in het eerste jaar behandeld. De vector-differentiatietechnieken, die geïntroduceerd zijn in Calculus 4 worden daarbij gebruikt.

Leerdoelen

- De student begrijpt de structuur en kernbegrippen (zie beschrijving) van de klassieke elektrostatische theorie.
- De student kan deze kennis, het formalisme en de oplossingsstrategieën toepassen in vraagstukken betreffende de elektrostatica.

Onderwerpen

- de wet van Coulomb
- divergentie (wet van Gauss) en rotatie van elektrische veld (elektrostatica)
- elektrische potentiaal
- vergelijkingen van Poisson en Laplace met oplossingstechnieken
- multipoolexpansie
- polarisatielading, dielektrische verplaatsing
- energie van het elektrische veld

Literatuur

Noodzakelijk:

D.J. Griffiths, *Introduction to Electrodynamics*, 3e editie, Prentice Hall, ISBN 0-13-805326-X (hardcover) of ISBN 0-13-919960-8 (softcover). Deze 3e editie is ook verkrijgbaar bij Addison-Wesley: ISBN-10: 013805326X, ISBN-13: 9780138053260.

Tentaminering

Schiftelijk tentamen

Electromagnetisme B

Vakcode: **SB122C** 3 ec

kwartaal 10

dr. S.A.J. Wiegerts

Website

www.theophys.science.ru.nl

Werkvormen

- 16 uur hoorcollege
- 16 uur werkcollege

Vereiste voorkennis

In deze colleges wordt een verdere verdieping gegeven van de elektriciteitsleer en het magnetisme, zoals in het eerste jaar behandeld. De vector-differentiatietechnieken, die geïntroduceerd zijn in Wiskunde 4 worden daarbij gebruikt

Leerdoelen

- De student begrijpt de structuur en kernbegrippen (zie beschrijving elektromagnetisme 1 en elektromagnetisme 2) van de klassieke elektromagnetische theorie.
- De student kan deze kennis, het formalisme en de oplossingsstrategieën toepassen in elektromagnetische vraagstukken.
- De student is vertrouwd met de beschrijving van elektromagnetische golven en kan deze kennis toepassen in eenvoudige vraagstukken betreffende breking en interferentie van licht en golfgeleiders.

Onderwerpen

- Wet van Biot/Savart, Lorentz krachtwet
- divergentie en rotatie van het elektronische en magnetische veld, wetten van Faraday en Ampère, complete Maxwellvergelijkingen in differentiaalvorm
- magnetische vectorpotentiaal
- magnetisatiestroom, H-veld
- energie van het EM veld, Poynting theorema
- elektromagnetische golven
- breking, interferentie, golfgeleiders

Literatuur

Noodzakelijk:

D.J. Griffiths, *Introduction to Electrodynamics*, 3e editie, Prentice Hall, ISBN 0-13-805326-X (hardcover) of ISBN 0-13-919960-8 (softcover). Deze 3e editie is ook verkrijgbaar bij Addison-Wesley: ISBN-10: 013805326X, ISBN-13: 9780138053260.

Tentaminering

Schriftelijk tentamen

Integrated Environmental Assessment of Water Systems

Course ID: **MM003C** 5 ec 30-09-2008 till 24-10-2008

dr. R.S.E.W. Leuven

Teaching methods

- 11 hrs lecture
- 59 hrs individual study period
- 10 hrs excursion
- 2 hrs computer course
- 37 hrs student project
- 5 hrs tutor session

Prerequisites

BSc Environmental sciences Biology, Chemistry or Natural Sciences.

The course is obligatory for students of the MSc Environmental Sciences which follow the research track (including Water & Nature Management) and the differentiation Transnational Ecosystem-based Water Management.

Objectives

Competences

- In a multidisciplinary team capable to contribute to an integrated environmental assessment of a water system (environmental outlook) and to recommend measures for sustainable design, use and management based on contemporary concepts for water management.

Skills

- Able to collect, interpret and integrate data on the structure and functioning of water systems in order to analyse environmental problems in water management.
- Able to assess implications of policy documents and legal instruments (e.g. function assignment and environmental quality standards) for the design, use and management of water systems.
- Able to apply a selected number of scientific methods and (predictive) models for effect assessment of alternatives or scenarios for management of water systems;
- Able to formulate recommendations for sustainable design, use and management of water systems.

Essential notions

- Knowing the scientific bases of integrated assessment.
- Having knowledge of rehabilitation measures for lowland river systems.
- Having knowledge of contemporary (ecological) concepts for water management.
- Being familiar with the administrative organisation, policy planning, legal instruments and stakeholders in water management.

Contents

The course offers the theoretical backgrounds and methods for integrated environmental assessment of water systems:

- Definition, theoretical backgrounds and components of integrated environmental assessment approaches;
- Actors in water management (organisation of water management, tasks and authorities of national and international water managers, role of stakeholders, actor analysis);
- Current concepts for water management (integrated, adaptive, dynamic, sustainable, transnational and ecosystem based water management);
- Structure and functioning of water systems with special attention to environmental problems in lowland river systems (such as pollution, unbalanced land use and management, regulation and canalization and climate change);
- Scientific methods for the underpinning of integrated assessments and sustainable use and management of water systems (approaches, models and tools);
- Policy and legal instruments for water management (international obligations such as European Water Framework Directive and catchment management planning);
- Functions of and norms for water systems;
- Sustainable management measures for water systems.

A multidisciplinary project focusses on an integrated environmental assessment (i.e. environmental outlook) for a water system. A real case will be simulated: the environmental outlook must deliver the scientific basis for an integrated river basin management plan and should recommend sustainable design, use and management of a specific water system (river reach).

Literature

Study manual, assignments and materials will be made available via Blackboard.

Examination

Written open book examination and evaluation of project results.

Oriëntatiestage Educatie

Vakcode: **FE0001B** 3 ec

Werkvormen

- Stage in het voortgezet onderwijs 60 uur
- Voorbereiding, stageopdrachten en verslag 20 uur

Leerdoelen

De Oriëntatiestage Educatie biedt studenten de mogelijkheid om (na de CEM-cursus in de bachelorfase) zich tijdens de masterfase verder te oriënteren op de Educatieve variant.

Beschrijving

Planning: De scholen bieden twee mogelijke periodes voor de oriëntatiestage, te weten van 1 oktober tot 1 december of van 1 februari tot 1 april. Deze periodes zijn ruim genomen om de student en de school de gelegenheid te geven om de stage flexibel in te roosteren in het vierde studiejaar.

Begeleiding: De begeleiding vanuit de universiteit wordt verzorgd door een vakdidacticus van het Instituut voor Leraar en School (ILS). Deze instituutsdocent verzorgt een inleidende bijeenkomst, onderhoudt de contacten met de scholen, levert literatuur en opdrachten, en beoordeelt het verslag. De instituutsdocent komt één keer naar de stageschool voor overleg ter plekke, al dan niet aangevuld met een lesobservatie.

Bijzonderheden

De schoolstage bestaat niet alleen uit meelopen en observeren, maar ook uit zelf lesgeven (8 uren) en de eigen lessen nabespreken met de begeleidende schooldocent. De ervaring leert dat men 4 tot 5 weken lang 2 dagen per week op school aanwezig moet zijn om de verlangde hoeveelheid ervaring op te doen. Het staat de student echter vrij om in overleg met de stageschool een ander rooster te maken. De stage kan flexibel worden ingeroosterd.

Stageplaatsen worden geregeld door het stagebureau van het ILS op basis van inschrijvingen voor de cursus. Houd er rekening mee dat het gebruik van een OV-weekkaart nodig kan zijn. Deze snuffelstage is niet verplicht maar zeer aan te raden voor iedereen die de eerstegraads bevoegdheid tot leraar wil halen.

Neem voor verdere informatie contact op met het Secretariaat, Instituut voor Leraar en School, Erasmusplein 1, 6525 HT Nijmegen tel.024-3615573 of 3615572.

Oriëntatiecursus Communicatie, Educatie en Management

Vakcode: **FCEM01** 6 ec

drs. J.G.J. van den Broek
H.M. Dresen
prof. dr. B. Dankbaar

Werkvormen

De cursus bestaat uit vier verschillende onderdelen: Loopbaanplanning, Communicatie, Educatie en Management. De gehanteerde werkvormen zijn zeer divers: 60 uur contacttijd (colleges, werkcolleges, vaardigheidstrainingen) en 100 uur zelfstudie, opdrachten en verslaglegging.

Leerdoelen

De Oriëntatiecursus Communicatie, Educatie en Management, de **CEM-cursus**, beoogt studenten tijdens de bachelorfase voor te bereiden op de te maken keuzes in de masterfase. De CEM-cursus zet studenten aan tot een actieve oriëntatie op de beroepstoekomst en laat studenten kennismaken met een aantal theorieën, situaties en werkwijzen op het gebied van communicatie, educatie en management, gerelateerd aan een bètacontext. De eindtermen van deze cursus zijn gericht op inzichten en vaardigheden, die van iedere professionele bèta verwacht mogen worden:

- Deelnemers hebben een globaal inzicht in enkele relevante theoretische concepten, modellen, instrumenten en werkwijzen op het gebied van communicatie, educatie en management
- Deelnemers beschikken over een aantal mondelinge en schriftelijke vaardigheden om bètagereleerde kennis en inzichten doelgericht over te kunnen brengen in multidisciplinaire samenwerkingssituaties
- Deelnemers zijn in staat om te reflecteren op hun huidige fase van ontwikkeling, hebben inzicht in hun (voorlopige) voorkeuren en kunnen deze verwerken in een doelgericht plan voor de inrichting van hun verdere (studie)loopbaan

Beschrijving

Theorieën, concepten, modellen, instrumenten etc. op het gebied van loopbaanplanning, communicatie, educatie en management, gerelateerd aan een bètacontext

- Vaardigheidstraining "Effectief schrijven" en "Academic professional"
- De voorbereiding en uitvoering van het doelgericht overdragen van bètagereleerde kennis en informatie
- Eindverslag: een persoonlijk doelgericht afstudeerplan ("Masterplan")

Literatuur

Het studiemateriaal bestaat uit artikelen, hand-outs en opdrachten.

Tentaminering

Elk afzonderlijk gevolgd onderdeel van de cursus dient minstens voldoende te zijn.

Inleiding in de filosofie en ethiek

Vakcode: **FFIL100** 3 ec

eerste kwartaal

prof. dr. H.A.E. Zwart
S.A.J. Segers

Website

www.filosofie.science.ru.nl/1education.htm

Werkvormen

- 24 uur werkcollege
- 1 uur individuele begeleiding
- 55 uur zelfstudie

Leerdoelen

- Inzicht in filosofische, historische en culturele achtergronden van wetenschap
- Inzicht in de maatschappelijke impact van wetenschap
- Inzicht in de kentheoretische vooronderstellingen van experimenteel onderzoek
- Inzicht in de eigenheid van wetenschappelijk denken in vergelijking met andere vormen van intellectuele activiteit
- Vaardigheid om actuele wetenschappelijke ontwikkelingen in een bredere maatschappelijke en culturele context te plaatsen
- Vaardigheid om te reflecteren op de interactie tussen wetenschap en maatschappelijke omgeving
- Vaardigheid om concrete morele dilemma's in verband met wetenschapsbeoefening te analyseren

Beschrijving

De cursus Inleiding in de Filosofie en de Ethiek (Filosofie I) besteedt op geïntegreerde wijze aandacht aan historische, filosofische en ethische aspecten van wetenschapsbeoefening door middel van hoorcolleges en opdrachten. De cursus wordt tweemaal per jaar aangeboden, in het najaarsemester (eerste kwartaal) voor studenten exacte wetenschappen (wiskunde, natuurkunde, scheikunde, informatica, Natuurwetenschappen), in het voorjaarsemester (vierde kwartaal) voor studenten levenswetenschappen (biologie, milieukunde, moleculaire levenswetenschappen).

Onderwerpen

Najaarssemester:

- Wat is filosofie?
- Geschiedenis van de elementen
- Geschiedenis en actualiteit van het wetenschappelijk observeren, kwantificeren en communiceren
- Wetenschappelijke revoluties
- Maatschappelijke impact van de natuurwetenschappen
- Angst voor wetenschap
- Wetenschapsethiek
- Objectivering en formalisering van de ethiek
- Wetenschap en literaire verbeelding

Voorjaarssemester:

- Wat is filosofie?
- Geschiedenis van het denken over dieren
- Geschiedenis en actualiteit van het proefdieronderzoek (ethische en epistemologische aspecten)
- Genetische modificatie en genomics
- Milieu-ethiek
- Filosofie van het landschap
- Biotechnologie
- Medische biologie

Literatuur

Teksten uitgedeeld tijdens college of dictaten via website docent. Najaarssemester: Hub Zwart (2005) Denkstijlen. Nijmegen: Valkhofpers

Tentaminering

Schriftelijk tentamen

Bijzonderheden

Najaarssemester: m.n. geschikt voor studenten Wiskunde, Natuur- en Sterrenkunde, Scheikunde, Natuurwetenschappen.

College 02/09/08 tm 16/12/08 dinsdag 08.30-10.30 uur

Voorjaarssemester: m.n. geschikt voor studenten Biologie en Medische Biologie, Milieukunde, Moleculaire Levenswetenschappen.

College: 17/04/09 tm 10/07/09 vrijdag 08.30-10.30 uur

5 Vrijstellingsprogramma HLO/HTO

5.1 Inleiding

Voor afgestudeerden van een HLO-opleiding aan een instelling voor HBO of van de afdeling chemie of chemische techniek (technologie) van een HTO bestaat de mogelijkheid om zich via een verkorte opleiding van nominaal 2 jaar of 2 jaar en 3 maanden (130 ec of 156 ec (= ECTS ofwel Europese studiepunten) afhankelijk van de keuze van afstudeervariant) op het masterexamen voor te bereiden. Deze opleiding vergroot de kansen van HBO-afgestudeerden om na het masterexamen als promovendus aangesteld te worden en deze aanstelling met een academische promotie (doctorsgraad) af te sluiten. Hierbij dient opgemerkt te worden dat het programma van de verkorte opleiding beslist niet als licht beschouwd mag worden, zodat alleen de goede en gemotiveerde studenten, bij voorkeur in 4 jaar aan het HBO afgestudeerd, in staat worden geacht dit programma in 2 jaar (respectievelijk 2 jaar en 3 maanden) af te werken.

Met een HBO-diploma kan men zich alleen inschrijven voor de bacheloropleiding. Na het behalen van 30 ec van het programma genoemd onder A in paragraaf 5.3 wordt door de examencommissie een verklaring afgegeven waarmee de student zich kan inschrijven voor de masteropleiding.

5.2 Achtergrond van het programma

Bij het opstellen van het programma, dat overigens tot een volwaardig masterexamen opleidt, zijn de volgende overwegingen als uitgangspunt genomen:

- in een HLO/HTO-studie komen vele elementen uit het programma van de universitaire scheikunde studie ook reeds aan de orde. Wat ontbreekt is de meer diepgaande theoretische scholing in sommige vakken, zoals bijvoorbeeld quantummechanica en chemische binding. Vandaar dat deze vakken tot het verplichte gedeelte van het vrijstellingsprogramma behoren;
- essentieel voor een universitaire chemie-opleiding is de onderzoeksstage (met bijbehorende tentamens, werkbesprekingen, literatuurstudie, colloquia en verslaggeving) in een chemische hoofdrichting. Deze dient dan ook in het programma te worden opgenomen. In hoofdstuk 2.2 van de masterstudiegids scheikunde staan de hoofdrichtingen vermeld waaruit gekozen kan worden;
- het doorstroomprogramma is samengesteld uit bestaande onderdelen van het reguliere 5-jarige curriculum (3 jarige bachelor + 2 jarige master).

5.3 Beschrijving van het programma

Op basis van bovengenoemde overwegingen is het programma als volgt samengesteld. Voor een beschrijving van de inhoud van de onderdelen wordt verwezen naar hoofdstuk 4 van de bachelorgids en hoofdstuk 3 van deze gids.

Dit HBO-doorstroomprogramma ziet er voor 2007/2008 als volgt uit:

1. *ONDERZOEKSVARIANT: totaal 130 ec*

A. Verplichte onderdelen (eerste jaar van het doorstroomprogramma)

- wiskunde 1 (4 ec) 1
- wiskunde 2 (4 ec) 2
- lineaire algebra (3 ec) 5
- thermodynamica (4 ec) 7
- programmeren in Matlab en project (4 ec) 5 + 6
- quantummechanica en chemische binding 1 (3 ec) 6
- quantummechanica en chemische binding 2 (3 ec) 7
- quantummechanica en chemische binding 3 (4 ec) 8
- SRM 4 (4 ec) 5
- FMM 5 en project (3 ec) 6
- condensed matter (4 ec) 8
- filosofie 1 of 2 (3 ec) 11 + 12

B. Major

- Basic and advanced courses (compulsory and optional) inclusief eisen hoofdrichting (maximaal 6 ec uit de bachelor) totaal 27 ec
- Research project (hoofdrichting) inclusief master thesis, presentation, literatuur scriptie en colloquium, totaal 60 ec

1 t/m 12 = kwartaal uit het reguliere studieprogramma

2. *COMMUNICATIE-, EDUCATIE- OF MANAGEMENT EN TOEPASSING-VARIANT: totaal 156 ec*

A. Verplichte onderdelen (eerste jaar van het doorstroomprogramma)

- wiskunde 1 (4 ec) 1
- wiskunde 2 (4 ec) 2
- lineaire algebra (3 ec) 5
- thermodynamica (4 ec) 7
- programmeren in Matlab en project (4 ec) 5 + 6
- quantummechanica en chemische binding 1 (3 ec) 6
- quantummechanica en chemische binding 2 (3 ec) 7
- SRM 4 (4 ec) 5
- FMM 5 en project (3 ec) 6
- condensed matter (4 ec) 8
- filosofie 1 of 2 (3 ec) 11 + 12

1 t/m 12 = kwartaal uit het reguliere studieprogramma

B. keuzecolleges (vrije keuze binnen scheikunde of verplicht gesteld door de hoofdrichting) 6 ec (1e en/of 2e jaar van doorstroomprogramma)

C. Major: Research project (hoofdrichting) inclusief master thesis, presentation, en compulsory courses, totaal 54 ec (2e jaar van doorstroomprogramma)

D. C-, E, of MT-variant: omvang 57 ec (alle jaren van het doorstroomprogramma)

Toelichting

Bij de basic and advanced courses dient men rekening te houden met de eisen die worden gesteld door de hoofdrichting. Maximaal 6 ec kunnen verplicht worden gesteld als keuze voorafgaand aan een hoofdrichting. In hoofdstuk 2.6 van de bachelorgids staan bij elke hoofdrichting de vereiste keuzevakken. Sommige van deze keuzevakken kunnen pas in het tweede studiejaar worden gedaan omdat de vereiste voorkennis ontbreekt. Keuzecolleges zijn de derdejaars keuzevakken uit het reguliere studieprogramma.

Aan de hoofdrichting mag pas worden begonnen nadat, naast de voor een hoofdrichting verplicht gestelde vakken, alle verplichte vakken op 2 na behaald zijn.

Extra vakken mogen worden toegevoegd aan het programma; hiervoor is toestemming nodig van de examencommissie.

Het vastgestelde programma voor de O-, C-, E- en MT-variant is een minimum programma waarbinnen geen vrijstellingen worden geaccepteerd, behalve na goedkeuring door de examencommissie.

Voor alle tot het programma behorende vakken moet minimaal een 6 worden behaald.

6 Onderwijs- en examenregeling

6.1 OER bachelor

Onderwijs- en examenregeling opleiding scheikunde Deel I - Bacheloropleiding

Paragraaf 1 Algemene bepalingen

Artikel 1.1 Toepasbaarheid van de regeling

Deze regeling is van toepassing op het onderwijs en de examens van de bacheloropleiding Scheikunde, hierna te noemen: de opleiding.

De opleiding wordt verzorgd door het onderwijsinstituut Moleculaire Wetenschappen (hierna te noemen: het onderwijsinstituut) binnen de faculteit Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica (hierna te noemen: de faculteit).

Artikel 1.2 Begripsbepalingen

De in dit reglement voorkomende begrippen hebben, indien die begrippen ook voorkomen in de Wet op het hoger onderwijs en wetenschappelijk onderzoek (WHW) de betekenis die deze wet eraan geeft.

In deze regeling wordt verstaan onder:

- a. de wet: de Wet op het Hoger onderwijs en Wetenschappelijk onderzoek afgekort tot WHW en zoals sindsdien gewijzigd;
- b. opleiding: de bacheloropleiding bedoeld in artikel 7.3a, lid 1 onder a van de wet;
- c. student: hij of zij die is ingeschreven aan de Radboud Universiteit Nijmegen voor het volgen van het onderwijs en/of het afleggen van de tentamens en de examens van de opleiding;
- d. propedeuse: de propedeutische fase van de opleiding, als onderdeel van de opleiding, genoemd in artikel 7.8 van de wet;
- e. practicum: een praktische oefening als bedoeld in art. 7.13, lid 2 onder d van de wet, in één van de volgende vormen:
 - het maken van een scriptie;
 - het maken van een werkstuk of een proefontwerp;
 - het uitvoeren van een ontwerp- of onderzoekopdracht;
 - het verrichten van een literatuurstudie;
 - het schrijven van een computerprogramma;
 - het verrichten van een stage;
 - het deelnemen aan veldwerk of een excursie;

- het uitvoeren van proeven en experimenten;
- of het deelnemen aan een andere onderwijsactiviteit, die gericht is op het bereiken van bepaalde vaardigheden.

f. tentamen: een onderzoek naar de kennis, het inzicht en de vaardigheden van de student met betrekking tot een bepaalde onderwijseenheid, alsmede de beoordeling van dat onderzoek door minstens één daartoe door de examencommissie aangewezen examinator.

g. examen: toetsing, waarbij door de examencommissie wordt vastgesteld of alle tentamens van de tot de propedeuse behorende onderwijseenheden resp. van alle tot de bachelor behorende onderwijseenheden met goed gevolg zijn afgelegd, voor zover de examencommissie niet heeft bepaald dat het examen tevens omvat een door haar zelf te verrichten onderzoek naar de kennis, inzicht en vaardigheden van de examinandus alsmede de beoordeling van de uitkomsten van dat onderzoek. (conform artikel 7.10 van de wet).

h. examencommissie: de examencommissie van een opleiding ingesteld conform artikel 7.12 van de wet. Zie ook Structuurregeling RU.

i. examinator: degene die door de examencommissie wordt aangewezen ten behoeve van het afnemen van tentamens, conform artikel 7.12 van de wet;

k. EC: studiepunten conform het European Credit Transfer System

l. werkdag: maandag t/m vrijdag m.u.v. de erkende feestdagen.

m. studiegids: de gids voor één van de opleidingen genoemd in artikel 1 bevattende de specifieke informatie voor de bacheloropleiding

n. instelling: Radboud Universiteit Nijmegen

Artikel 1.3 Doel van de opleiding

Met de opleiding wordt beoogd:

1. kennis, vaardigheid en inzicht op het gebied van scheikunde,
2. academische vorming, en
3. voorbereiding voor een verdere studieloopbaan, met het recht op toegang tot de masteropleiding(en) vermeld in artikel 1.6.

Artikel 1.4 Vorm van de opleiding

De opleiding wordt voltijds verzorgd.

Artikel 1.5 De examens van de opleiding

In de opleiding kunnen de volgende examens worden afgelegd:

- a. het propedeutisch examen;
- b. het bachelorexamen

Artikel 1.6 Aanwijzing aansluitende masteropleiding

Wie het afsluitend examen van de opleiding met goed gevolg heeft afgelegd, heeft toegang tot de masteropleidingen scheikunde en bioinformatica van de Faculteit NWI van de RU Nijmegen.

Artikel 1.7 Studielast

1. De studielast wordt uitgedrukt in EC. Eén EC is gelijk aan 28 uren studie.
2. Het propedeutische examen heeft een studielast van 60 EC.
3. Het bachelorexamen heeft een studielast van 180 EC.

Artikel 1.8 Taal

1. Het onderwijs wordt in het Nederlands gegeven, de tentamens en het examen (de examens) worden afgenomen in het Nederlands.
2. Voor deelname aan het onderwijs en tentamens in het Nederlands is voldoende beheersing van het Nederlands vereist. Voor niet-Nederlandstalige studenten geldt dat aan de eis inzake voldoende beheersing van de Nederlandse taal wordt voldaan door het met goed gevolg afleggen van het staatsexamen Nederlands als tweede taal, niveau 2, dan wel de interuniversitaire taaltoets Nederlands.

Paragraaf 2 De propedeuse**Artikel 2.1** Samenstelling propedeuse

Voor jaar van aankomst 2002

De propedeutische fase omvat de volgende onderdelen met de daarbij vermelde studielast:

1. structuur en reactiviteit van moleculen 1 (3 EC)
2. structuur en reactiviteit van moleculen 2 (3 EC)
3. structuur en reactiviteit van moleculen 3 (2 EC)
4. functionaliteit van moleculen en materialen 1 (3 EC)
5. functionaliteit van moleculen en materialen 2 (3 EC)
6. functionaliteit van moleculen en materialen 3 (1 EC)
7. functionaliteit van moleculen en materialen 4 (3 EC)
8. methoden: spectroscopie en analyse (3 EC)
9. methoden: bioinformatica (3 EC)
10. inleidend practicum (1 EC)
11. project biochemische functionaliteit (4 EC)
12. project synthese (6 EC)
13. project fysische chemie (4 EC)
14. wiskunde 1 (4 EC)
15. wiskunde 2 (4 EC)
16. mechanica 1A of 1B (3 EC)
17. electriciteitsleer en magnetisme 1A of 1B (3 EC)
18. oriëntatie op de beroepspraktijk (3 EC)
19. communicatie- en managementvaardigheden (4 EC)

Voor jaar van aankomst 2003

De propedeutische fase omvat de volgende onderdelen met de daarbij vermelde studielast:

1. structuur en reactiviteit van moleculen 1 (3 EC)
2. structuur en reactiviteit van moleculen 2 (2 EC)
3. structuur en reactiviteit van moleculen 3 (2 EC)
4. functionaliteit van moleculen en materialen 1 (3 EC)
5. functionaliteit van moleculen en materialen 2 (3 EC)
6. functionaliteit van moleculen en materialen 3 (1 EC)
7. functionaliteit van moleculen en materialen 4 (3 EC)
8. methoden: spectroscopie en analyse (3 EC)
9. methoden: spectroscopische technieken (1 EC)
10. inleidend practicum (2 EC)
11. project biochemische functionaliteit (4 EC)
12. project synthese (6 EC)
13. project fysische chemie (5 EC)
14. wiskunde 1 (4 EC)
15. wiskunde 2 (4 EC)
16. mechanica 1A of 1B (3 EC)
17. electriciteitsleer en magnetisme 1A of 1B (3 EC)
18. oriëntatie op de beroepspraktijk (2 EC)
19. communicatie- en managementvaardigheden (3 EC)
20. project spectroscopische technieken (3 EC)

Voor jaar van aankomst 2004

De propedeutische fase omvat de volgende onderdelen met de daarbij vermelde studielast:

1. structuur en reactiviteit van moleculen 1 (3 EC)
2. structuur en reactiviteit van moleculen 2 (2 EC)
3. structuur en reactiviteit van moleculen 3 (2 EC)
4. functionaliteit van moleculen en materialen 1 (3 EC)
5. functionaliteit van moleculen en materialen 2 (3 EC)
6. functionaliteit van moleculen en materialen 3 (1 EC)
7. functionaliteit van moleculen en materialen 4 (3 EC)
8. methoden: spectroscopie en analyse (3 EC)
9. methoden: spectroscopische technieken + project (4 EC)
10. inleidend practicum (2 EC)
11. project biochemische functionaliteit (4 EC)
12. project synthese (6 EC)
13. project fysische chemie (5 EC)
14. wiskunde 1 (4 EC)
15. wiskunde 2 (4 EC)
16. mechanica 1A of 1B (3 EC)
17. electriciteitsleer en magnetisme 1A of 1B (3 EC)
18. oriëntatie op de beroepspraktijk (2 EC)
19. communicatie- en managementvaardigheden (3 EC)

Voor jaar van aankomst 2005, 2006, 2007 en 2008

De propedeutische fase omvat de volgende onderdelen met de daarbij vermelde studielast:

1. structuur en reactiviteit van moleculen 1 (3 EC)
2. structuur en reactiviteit van moleculen 2 (2 EC)

3. structuur en reactiviteit van moleculen 3 (2 EC)
4. functionaliteit van moleculen en materialen 1 (3 EC)
5. functionaliteit van moleculen en materialen 2 (3 EC)
6. functionaliteit van moleculen en materialen 3 (1 EC)
7. functionaliteit van moleculen en materialen 4 (3 EC)
8. methoden: spectroscopie en analyse (3 EC)
9. methoden: spectroscopische technieken + project (4 EC)
10. inleidend practicum (2 EC)
11. project biochemische functionaliteit (4 EC)
12. project synthese (6 EC)
13. project fysische chemie (5 EC)
14. wiskunde 1 (4 EC)
15. wiskunde 2 (4 EC)
16. mechanica 1A of 1B (3 EC)
17. electriciteitsleer en magnetisme 1A of 1B (3 EC)
18. milieuchemie en duurzaamheid (2 EC)
19. communicatie- en managementvaardigheden (3 EC)

Als propedeuse voor de opleiding geldt eveneens de propedeuse scheikunde of scheikundige technologie van een andere Nederlandse universiteit.

Paragraaf 3 De postpropedeutische fase van de opleiding

Artikel 3.1 Samenstelling postpropedeutische fase

Voor jaar van aankomst 2002

Het tweede jaar van de bachelorfase omvat de volgende onderdelen met de daarbij vermelde studielast:

1. structuur en reactiviteit van moleculen 4 (2 EC)
2. functionaliteit van moleculen en materialen 5 (2 EC)
3. methoden: statistiek (3 EC)
4. methoden: spectroscopische technieken (1 EC)
5. synthese concepten 1 (3 EC)
6. synthese concepten 2 (3 EC)
7. thermodynamica (4 EC)
8. recombinant DNA (3 EC)
9. condensed matter (4 EC)
10. microscopische technieken (4 EC)
11. quantummechanica en chemische binding 1 (3 EC)
12. quantummechanica en chemische binding 2 (3 EC)
13. quantummechanica en chemische binding 3 (4 EC)
14. project (bio)coördinatiechemie (1 EC)
15. project Fourier analyse (1 EC)
16. project spectroscopische technieken (3 EC)
17. project gecondenseerde materie (1 EC)
18. lineaire algebra (3 EC)
19. programmeren in Matlab (3 EC)
20. mechanica 2A of 2B (3 EC)
21. electriciteitsleer en magnetisme 2A of 2B (3 EC)
22. keuze: practicum synthese of practicum condensed matter (3 EC)

Voor jaar van aankomst 2003, 2004, 2005, 2006 en 2007

Het tweede jaar van de bachelorfase omvat de volgende onderdelen met de daarbij vermelde studielast:

1. structuur en reactiviteit van moleculen 4 en project (4 EC)
2. functionaliteit van moleculen en materialen 5 en project (3 EC)
3. methoden: statistiek (3 EC)
4. methoden: bioinformatica (3 EC)
5. synthese concepten 1 (3 EC)
6. synthese concepten 2 (3 EC)
7. thermodynamica (4 EC)
8. recombinant DNA (3 EC)
9. condensed matter (4 EC)
10. microscopische technieken (4 EC)
11. quantummechanica en chemische binding 1 (3 EC)
12. quantummechanica en chemische binding 2 (3 EC)
13. quantummechanica en chemische binding 3 (4 EC)
14. lineaire algebra (3 EC)
15. programmeren in Matlab en signaalverwerking (4 EC)
16. mechanica 2A of 2B (3 EC)
17. electriciteitsleer en magnetisme 2A of 2B (3 EC)
18. keuze: practicum synthese concepten 2 of practicum condensed matter (3 EC)

Het derde jaar van de bachelorfase omvat de volgende onderdelen met de daarbij vermelde studielast:

a. verplichte keuze-onderdelen met een omvang van 33 EC te kiezen uit:

1. biochemie en moleculaire biologie II (6 EC)
2. celbiologie van dieren (6 EC)
3. structuur biomoleculen (6 EC)
4. immunologie (6 EC)
5. medische biotechnologie (6 EC)
6. functional genomics (6 EC)
7. toxicologie (6 ec)
8. organische chemie 1 (6 EC)
9. organische chemie 2 (6 EC)
10. metaal-organische chemie (6 EC)
11. magnetische resonantie 1 (6 EC)
12. statistische thermodynamica (6 EC)
13. chemometrie 1 (6 EC)
14. atoom- en molecuulspectroscopie (6 EC)
15. electromagnetisme A (2 EC)
16. electromagnetisme B (3 EC)
17. inleiding biofysica (3 EC)
18. practicum condensed matter (3 EC)
19. practicum synthese concepten 2 (3 ec)
20. snuffelstage educatie (3 EC)
21. moleculaire quantummechanica (4 EC)
22. chemie en samenleving (3 EC)

23. inleiding fysica en chemie van de atmosfeer (4 EC)
24. structuur, functie en bioinformatica (6EC)
25. inleiding kristalgroei (4 EC)
26. electronica (3 EC)
27. inleiding groepentheorie (3 EC)
28. inleiding vaste stof fysica (3 EC)
29. MR of living systems (4 EC)
30. synthesepracticum chemie (6 EC)
31. farmacochemie (6 EC)
32. vergelijkende genoom analyse (4 EC)
33. moleculaire biofysica (3 EC)
34. integrated environmental assessment and water management (6 EC)

b. verplichte onderdelen:

1. een of meer vakken met een wijsgerig karakter met in totaal een minimum omvang van 3 EC
2. CEM cursus (6 EC)
3. multidisciplinaire researchstage met afsluitende proeve van bekwaamheid (12 EC)

c. vrije-keuzeruimte (6 EC)

Voor jaar van aankomst 2008

Het tweede jaar van de bachelorfase omvat de volgende onderdelen met de daarbij vermelde studielast (*opmerking: i.v.m. de invoering van minoren vanaf studiejaar 2009/2010 wordt de verdeling van EC over de vakken mogelijk aangepast*).

1. structuur en reactiviteit van moleculen 4 en project (4 EC)
2. functionaliteit van moleculen en materialen 5 en project (3 EC)
3. methoden: statistiek (3 EC)
4. methoden: bioinformatica (3 EC)
5. synthese concepten 1 (3 EC)
6. synthese concepten 2 (3 EC)
7. thermodynamica (4 EC)
8. recombinant DNA (3 EC)
9. condensed matter (4 EC)
10. microscopische technieken (4 EC)
11. quantummechanica en chemische binding 1 (3 EC)
12. quantummechanica en chemische binding 2 (3 EC)
13. quantummechanica en chemische binding 3 (4 EC)
14. lineaire algebra (3 EC)
15. programmeren in Matlab en signaalverwerking (4 EC)
16. mechanica 2A of 2B (3 EC)
17. electriciteitsleer en magnetisme 2A of 2B (3 EC)
18. keuze: practicum synthese concepten 2 of practicum condensed matter (3 EC)

Het derde jaar van de bachelorfase omvat de volgende onderdelen met de daarbij vermelde studielast:

a. verplichte keuze-onderdelen met een omvang van 33 EC te kiezen uit (*opmerking: i.v.m. de invoering van minoren vanaf studiejaar 2009/2010 wordt de verdeling van EC over de vakken mogelijk aangepast*).

1. biochemie en moleculaire biologie II (6 EC)
2. celbiologie van dieren (6 EC)
3. structuur biomoleculen (6 EC)
4. immunologie (6 EC)
5. medische biotechnologie (6 EC)
6. functional genomics (6 EC)
7. toxicologie (6 ec)
8. organische chemie 1 (6 EC)
9. organische chemie 2 (6 EC)
10. metaal-organische chemie (6 EC)
11. magnetische resonantie 1 (6 EC)
12. statistische thermodynamica (6 EC)
13. chemometrie 1 (6 EC)
14. atoom- en molecuulspectroscopie (6 EC)
15. electromagnetisme A (2 EC)
16. electromagnetisme B (3 EC)
17. inleiding biofysica (3 EC)
18. practicum condensed matter (3 EC)
19. practicum synthese concepten 2 (3 ec)
20. snuffelstage educatie (3 EC)
21. moleculaire quantummechanica (4 EC)
22. chemie en samenleving (3 EC)
23. inleiding fysica en chemie van de atmosfeer (4 EC)
24. structuur, functie en bioinformatica (6EC)
25. inleiding kristalgroei (4 EC)
26. electronica (3 EC)
27. inleiding groepentheorie (3 EC)
28. inleiding vaste stof fysica (3 EC)
29. MR of living systems (4 EC)
30. synthesepracticum chemie (6 EC)
31. farmacochemie (6 EC)
32. vergelijkende genoom analyse (4 EC)
33. moleculaire biofysica (3 EC)
34. integrated environmental assessment and water management (6 EC)

b. verplichte onderdelen:

1. een of meer vakken met een wijsgerig karakter met in totaal een minimum omvang van 3 EC
2. CEM cursus (6 EC)
3. multidisciplinaire researchstage met afsluitende proeve van bekwaamheid (12 EC)

c. vrije-keuzeruimte (6 EC)

d. studenten begonnen met de opleiding vanaf 1-9-2008 kunnen kiezen voor een minor met een omvang van 30 ec. Dit kan worden ingevuld met een vastgesteld betaprogramma of een door de student samen te stellen samenhangend pakket. De onder punt c genoemde vrije keuze ruimte van 6 ec vervalt indien gekozen wordt voor een minor.

e. het totale bachelor programma dient te worden goedgekeurd door de examencommissie.

Paragraaf 4 Tentamens en examens van de opleiding

Artikel 4.1 Volgorde van tentamens

1. Voor de toelating tot de postpropedeutische fase geldt als eis het bezit van het propedeutisch diploma van de opleiding.
2. In afwijking van lid 1 mogen studenten die na het eerste jaar niet voldoen aan de eisen van het propedeutisch examen, reeds tentamens van het tweede studiejaar (postpropedeutische fase) afleggen indien ze in de propedeutische fase van de opleiding minimaal 45 EC hebben behaald.
3. Op verzoek van de student kan de examencommissie hem toelaten tot het deelnemen aan bepaalde cursussen en tot het afleggen van bepaalde tentamens van de postpropedeutische fase indien minder dan 45 ec zijn behaald. Hiertoe dient de student in overleg met de studieadviseur een planning te maken. De examencommissie stelt op basis van de gemaakte planning de geldigheidsduur vast van de verleende toegang.
4. Studenten mogen geen tentamens van het derde studiejaar afleggen als zij niet in het bezit zijn van het propedeutisch diploma.

Artikel 4.2 Tijdvakken en frequentie tentamens

1. Tot het afleggen van de tentamens van de in de artikel 2.1. en artikel 3.1. genoemde onderdelen wordt tenminste tweemaal per jaar de gelegenheid gegeven, met uitzondering van practica of het praktische gedeelte van onderdelen, welke slechts eenmaal per studiejaar kunnen worden afgelegd. Tentamens worden afgenomen aansluitend aan het onderwijs alsmede gedurende een nader te bepalen periode bij voorkeur direct voor het begin van het volgende studiejaar. De Regeling beperking tentamendeelname is hierbij van toepassing (zie appendix).
2. In afwijking van het bepaalde in het eerste lid wordt tot het afleggen van het tentamen van een onderdeel, waarvan het onderwijs in een bepaald studiejaar niet is gegeven, in dat jaar tenminste eenmaal de gelegenheid gegeven.

Artikel 4.3 Vorm van de tentamens

1. De tentamens van de onderdelen, genoemd in artikel 2.1. en artikel 3.1., kunnen op de volgende wijze worden afgelegd:
 - schriftelijk en/of
 - praktische oefening + verslag en/of

- computerpracticum en/of
- computertentamen en/of
- mondelinge presentatie.

2. Op verzoek van de student kan de examencommissie toestaan dat een tentamen op een andere wijze dan vorenbedoeld wordt afgelegd.

3. Aan studenten met een functiestoornis wordt de gelegenheid geboden de tentamens op een zoveel mogelijk aan hun individuele handicap aangepaste wijze af te leggen. De examencommissie wint zo nodig deskundig advies in alvorens te beslissen. Indien de betreffende studenten bij een tentamen bepaalde faciliteiten nodig hebben, dienen zij deze uiterlijk twee weken voor het tentamen bij de docent aan te vragen.

Artikel 4.4 Mondelinge tentamens

1. Mondeling wordt niet meer dan één persoon tegelijk getentamineerd, tenzij de examencommissie anders heeft bepaald.

2. Het mondeling afnemen van een tentamen is niet openbaar, tenzij de examencommissie of de desbetreffende examinerator in een bijzonder geval anders heeft bepaald, dan wel de student daartegen bezwaar heeft gemaakt.

Artikel 4.5 Vaststelling en bekendmaking tentamenuitslag

1. De examinerator stelt terstond na het afnemen van een mondeling tentamen de uitslag vast en reikt de student een desbetreffende schriftelijke verklaring uit.

2. De examinerator stelt de uitslag van een schriftelijk tentamen vast binnen 30 dagen na de dag waarop het is afgelegd, of zoveel eerder als nodig is om 10 werkdagen voor de herkansingsdatum bekend te zijn, en verschaft de administratie van de faculteit de nodige gegevens ten behoeve van de uitreiking van het bewijsstuk omtrent de uitslag aan de student.

3. Voor een op andere wijze dan mondeling of schriftelijk af te leggen tentamen bepaalt de examencommissie tevoren op welke wijze en binnen welke termijn de student een verklaring omtrent de uitslag zal ontvangen.

4. Op de verklaring omtrent de uitslag van een tentamen wordt de student gewezen op het inzagerecht, bedoeld in artikel 4.7, eerste lid, alsmede op de beroepsmogelijkheid bij het college van beroep voor de examens.

5. De termijn waarop studenten in beroep kunnen gaan bij het College van Beroep voor de Examens tegen een beslissing van de examencommissie is vier weken (zoals vastgelegd in de Structuurregeling RU).

Artikel 4.6 Geldigheidsduur

1. De geldigheidsduur van behaalde onderdelen is onbeperkt.

2. In afwijking van het bepaalde in het eerste lid kan de examencommissie voor een onderdeel aanvullende dan wel vervangende eisen stellen, indien naar haar oordeel de eisen met betrekking tot dat onderdeel aanzienlijk afwijken van die gesteld ten tijde van het afleggen van het tentamen.

Artikel 4.7 Inzagerecht

1. Gedurende tenminste zes weken na de bekendmaking van de uitslag van een schriftelijk tentamen krijgt de student op zijn verzoek inzage in zijn beoordeeld werk. Tevens wordt hem op zijn verzoek tegen kostprijs een kopie verschaft van dat werk.

2. Gedurende de in het eerste lid genoemde termijn kan elke belanghebbende kennis nemen van vragen en opdrachten van het desbetreffende tentamen, alsmede zo mogelijk van de normen aan de hand waarvan de beoordeling heeft plaatsgevonden.

3. De examencommissie kan bepalen, dat de inzage of de kennisneming geschiedt op een vaste plaats en op tenminste twee vaste tijdstippen. Indien de betrokkene aantoonbaar door overmacht verhinderd te zijn of te zijn geweest op een aldus vastgestelde plaats en tijdstip te verschijnen, wordt hem een andere mogelijkheid geboden, zo mogelijk binnen de in het eerste lid genoemde termijn.

Artikel 4.8 Vrijstelling

De examencommissie kan de student op diens verzoek, gehoord de desbetreffende examinator, vrijstelling verlenen van een tentamen, indien de student:

a. hetzij een qua inhoud en niveau overeenkomstig onderdeel van een universitaire of hogere beroepsopleiding heeft voltooid;

b. hetzij aantoonbaar door werk- c.q. beroepservaring over voldoende kennis en vaardigheden te beschikken m.b.t. het desbetreffende onderdeel.

Artikel 4.9 Examen

1. Tot het afleggen van het examen wordt de gelegenheid geboden nadat de student voldoende bewijzen overlegd heeft van door hem behaalde onderdelen van dat examen.

2. De examencommissie stelt de uitslag van het examen vast, alsmede de regelen met betrekking tot de wijze waarop de uitslag van het examen wordt vastgesteld.

3. Alvorens de uitslag van het examen vast te stellen kan de examencommissie zelf een onderzoek instellen naar de kennis van de student met betrekking tot een of meer onderdelen of aspecten van de opleiding, indien en voorzover de uitslagen van de desbetreffende tentamens haar daartoe aanleiding geven.

Artikel 4.10 Graad

1. Aan degene die het bachelorexamen met goed gevolg heeft afgelegd, wordt de graad 'Bachelor of Science' verleend.
2. De verleende graad wordt op het getuigschrift van het bachelorexamen aangetekend.

Paragraaf 5 Vooropleiding

Artikel 5.1 Vervangende eisen deficiënties

1. Deficiënties in de vooropleiding worden vervuld door het ten genoegen van de examencommissie afleggen van de desbetreffende tentamens op het niveau van het v.w.o.-eindexamen.
2. De examencommissie kan in bijzondere gevallen een universitair docent in het desbetreffende vak belasten met het afnemen van een of meer tentamens.

Artikel 5.2 Inschrijving op basis van hbo-propedeuse diploma

1. Inschrijving vindt plaats onder de voorwaarde dat de betrokken student een verklaring van de opleiding/examencommissie overlegt waaruit blijkt dat hij in het eerste jaar aan de nadere vooropleidingseisen kan voldoen, of
2. Ervan uitgaande dat een hbo-er niet in het eerste jaar de deficiënties kan opheffen, geschiedt inschrijving pas wanneer hij aangetoond heeft aan de nadere vooropleidingseisen te hebben voldaan.

Artikel 5.3 Inschrijving op basis van hbo-bachelor diploma

Inschrijving vindt plaats op basis van hbo-bachelor diploma hlo of hts chemie of chemische technologie. Deze studenten krijgen geen bachelor diploma uitgereikt. Na afronding van het schakelprogramma krijgen studenten een verklaring van de examencommissie die toegang geeft tot de masteropleiding.

Paragraaf 6 Studiebegeleiding

Artikel 6.1 Studievoortgangsadministratie

1. De faculteit registreert de individuele studieresultaten van de studenten.
2. Zij verschafft elke student tenminste eenmaal per jaar een overzicht van de door hem behaalde studieresultaten.

Artikel 6.2 Studiebegeleiding

De opleiding draagt zorg voor de introductie en de studiebegeleiding van de studenten, die voor de opleiding zijn ingeschreven, mede ten behoeve van hun oriëntatie op mogelijke studiewegen in en buiten de opleiding.

Artikel 6.3 Studieadvies eerste jaar

1. In het jaar van zijn eerste inschrijving krijgt elke student voor het einde van het eerste en vervolgens voor het einde van het tweede semester een schriftelijk advies over de voortzetting van zijn opleiding.
2. Desgevraagd geeft de faculteit de student mondeling advies over de voortzetting van zijn studie in of buiten de faculteit en over eventuele andere ontwikkelingsmogelijkheden.

Paragraaf 7 Overgangs- en slotbepalingen**Artikel 7.1** Tentamens en examens voor studenten begonnen voor 1 september 2002

1. Tot 1 september 2008 wordt aan studenten die voor 1 september 2002 zijn begonnen de gelegenheid geboden de tentamens alsmede het doctoraalexamen van de opleiding scheikunde af te leggen zoals vastgesteld in de OER die in werking trad op 1 september 2002.
2. In bijzondere gevallen kan de examencommissie aan andere studenten dan die bedoeld in het eerste lid, toestemming verlenen tentamens en examens af te leggen volgens de in het eerste lid bedoelde onderwijs- en examenregeling. Het bepaalde in het eerste lid blijft daarbij onverminderd van kracht.

Artikel 7.2 Overstap van ongedeelde opleiding naar bachelor/master structuur

Een student, als bedoeld in art. 7.1, kan onder de volgende voorwaarden deelnemen aan de opleiding krachtens deze onderwijs- en examenregeling:

- a. behaalde studieresultaten kunnen worden gewaardeerd als vrijstelling voor overeenkomstige onderdelen 'nieuwe stijl';
- b. deelneming staat open voorzover de gefaseerde invoering van het onderwijs en de tentamens volgens deze regeling dat feitelijk toelaten.

Artikel 7.3 Vervangende eisen 'oude stijl'- v.w.o.

Voor de bezitter van een v.w.o.-diploma, dat is behaald volgens de op 31 juli 1998 geldende bij of krachtens de Wet op het voortgezet onderwijs vastgestelde voorschriften worden deficiënties in de hierna genoemde vakken vervuld door het ten genoegen van de examencommissie afleggen van de desbetreffende tentamens op het niveau van het v.w.o.-eindexamen:

1. wiskunde B1
2. natuurkunde 1

Artikel 7.4 Vaststelling OER/Wijzigingen

(NB: zie ook Structuurregeling artikelen 11 en 18 en Reglement UGV en FGV artikel 3.3.1.)

1. Deze regeling alsmede wijzigingen van deze regeling worden door de decaan, na advisering van de opleidingscommissie scheikunde en na instemming van de FGV, bij afzonderlijk besluit vastgesteld.
2. Een wijziging van deze regeling heeft geen betrekking op het lopende studiejaar, tenzij de belangen van de studenten daardoor redelijkerwijs niet worden geschaad.

3. Een wijziging kan voorts niet ten nadele van studenten van invloed zijn op enige andere beslissing, die krachtens deze regeling door de examencommissie is genomen ten aanzien van een student.

Artikel 7.5 Bekendmaking

1. De decaan draagt zorg voor een passende bekendmaking van deze regeling, van de regelen en richtlijnen die door de examencommissie zijn vastgesteld, alsmede van elke wijziging van deze stukken.
2. Elke belangstellende kan op het faculteitsbureau een exemplaar van de in het eerste lid bedoelde stukken verkrijgen.

Artikel 7.6 Inwerkingtreding

Deze regeling treedt in werking op 1 september 2008.
Aldus vastgesteld door de decaan op 29 augustus 2008.

APPENDIX

Gedragcode vreemde taal, als bedoeld in artikel 7.2 sub c WHW (vastgesteld door het College van Bestuur)

Binnen de RU geldt de onderstaande gedragscode

Artikel 1

Binnen de Radboud Universiteit Nijmegen kan het verzorgen van onderwijs en het afnemen van tentamens en examens in een andere taal dan het Nederlands geschieden indien de specifieke aard, inrichting of kwaliteit van het onderwijs, dan wel de herkomst van de studenten daartoe noodzaakt.

Artikel 2

Een besluit tot het gebruik van een vreemde taal wordt genomen door de decaan van de desbetreffende faculteit, na advies ingewonnen te hebben van de opleidingscommissie. De decaan neemt daarbij de volgende uitgangspunten in acht:

- de noodzaak van het gebruik van een andere taal dan het Nederlands dient vast te staan;
- tentamens en examens kunnen op verzoek van de student in het Nederlands worden afgelegd; tentamens en examens van Engelstalige opleidingen worden in het Engels afgelegd, tenzij de examencommissie van de desbetreffende opleiding anders beslist;
- het gebruik van een vreemde taal mag niet leiden tot verzwaring van de studielast van de opleiding;
- het anderstalig onderwijs voldoet aan dezelfde kwaliteitseisen als het onderwijs verzorgd in het Nederlands.

Artikel 3

In de onderwijs- en examenregeling van de opleiding wordt het besluit van de decaan verwerkt.

Artikel 4

De decaan van de faculteit brengt jaarlijks het College van Bestuur verslag uit van de door hem genomen besluiten.

Opleidingscommissie

Overeenkomstig art. 9.18 WHW is er een opleidingscommissie. Deze commissie heeft tot taak:

- a. advies uit te brengen over de onderwijs- en examenregeling,
- b. het jaarlijks beoordelen van de uitvoering van de onderwijs- en examenregeling, en
- c. het desgevraagd of uit eigen beweging advies uitbrengen aan de onderwijsdirecteur en de decaan over alle aangelegenheden betreffende het onderwijs in de opleiding.

Regeling beperking tentamendeelname

Op alle tentamens van de binnen de faculteit verzorgde opleidingen is onderstaande Regeling beperking tentamendeelname van toepassing. Deze is op 7 januari 2004 vastgesteld door de faculteitsleiding na advies van het Onderwijsmanagementteam.

- Studenten mogen maximaal 3 keer aan een tentamen deelnemen. Studenten zijn verplicht zich voor het tentamen elektronisch aan te melden via KISS tot 5 werkdagen voor het tentamen. De surveillant dient e.e.a. te controleren en bijschrijvingen op de deelnamelijst worden niet toegestaan. De docent mag slechts tentamenopgaven uitreiken aan studenten, die vooraf aangemeld zijn.
- Studenten dienen zich af te melden als ze niet deelnemen aan een tentamen:
 - tot 5 werkdagen voor het tentamen in Kiss,
 - daarna tot 1 werkdag voor het tentamen wordt afgenomen. Deze afmelding geschiedt uitsluitend schriftelijk/electronisch bij de docent.

Als een student niet deelneemt zonder zich tijdig te hebben afgemeld, verspeelt hij/zij een tentamenkans (1 van de 3).

- Indien het tentamen na 3 keer nog niet is behaald, dient de student voor iedere volgende keer dat hij/zij aan het tentamen wil deelnemen een schriftelijk verzoek in te dienen bij de examencommissie van zijn/haar opleiding.
- De studentenadministratie is verantwoordelijk voor het registreren van het aantal keren, dat een student heeft deelgenomen aan een tentamen.
- Deze regeling betreft zowel mondelinge als schriftelijke tentamens.
- Deze regeling geldt voor alle studenten van de Faculteit Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica.
- Indien de student kan aantonen door overmacht verhinderd te zijn geweest deel te nemen aan het tentamen dan wel zich niet tijdig heeft kunnen afmelden, kan de examencommissie besluiten de inschrijving niet als deelname te beschouwen.
- Deze regeling treedt in werking met ingang van 1 februari 2004 voor wat betreft tentamens waarvoor studenten zich na die datum voor de eerste maal inschrijven.

Nadere regels voor de goede gang van zaken tijdens tentamens (ex art. 7.12 lid 4 WHW)

De examencommissie stelt regels vast met betrekking tot de goede gang van zaken tijdens tentamens en met betrekking tot de in dat verband te nemen maatregelen. Die maatregelen kunnen inhouden dat in geval van fraude door een student door de examencommissie, gedurende een door de examencommissie nader te bepalen termijn van ten hoogste één jaar, aan die student het recht wordt ontnomen een of meer daarbij aan te wijzen tentamens of examens aan de instelling af te leggen.

6.2 Regels en richtlijnen van de examencommissie

artikel 1 - toepassingsgebied

Deze regels en richtlijnen zijn van toepassing op de tentamens en examens in de opleiding scheikunde van de Radboud Universiteit Nijmegen, hierna te noemen 'de opleiding'.

artikel 2 - begripsomschrijving

In deze regels en richtlijnen wordt verstaan onder:

- examenregeling: de onderwijs- en examenregeling voor de in artikel 1 genoemde opleiding vastgesteld door het faculteitsbestuur Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica;
- examinandus: degene die zich onderwerpt aan een tentamen of examen;
- tentamen: het onderzoek naar en de beoordeling van kennis, vaardigheden en inzicht, ongeacht de vorm waarin dit onderzoek plaatsvindt;
- student: degene die als zodanig is ingeschreven voor de opleiding;
- examiner: examiner als bedoeld in artikel 7.12 lid 3 WHW.

artikel 3 - samenstelling examencommissie

Leden van de examencommissie zijn de docenten betrokken bij het onderwijs van de opleiding scheikunde. Zij worden benoemd door het faculteitsbestuur NWI.

artikel 4 - dagelijkse gang van zaken examencommissie scheikunde

De examencommissie wijst uit haar midden een lid aan dat belast is met de behartiging van de dagelijkse gang van zaken van de examencommissie.

artikel 5 - cijfers

De cijfers die voor de beoordeling van de tentamens uitsluitend gebruikt mogen worden zijn: 10,0; 9,5; 9,0; 8,5; 8,0; 7,5; 7,0; 6,5; 6,0; 5,0; 4,0; 3,0; 2,0; 1,0; voldaan.

artikel 6 - vaststelling uitslag examen

1. De examencommissie stelt de uitslag van het examen vast bij gewone meerderheid van stemmen.
2. Staken de stemmen, dan is de examinandus afgewezen.
3. Indien een tentamen meer dan eenmaal is afgelegd, neemt de examencommissie bij de vaststelling van de uitslag van het examen alleen de bij de laatste gelegenheid voor dat tentamen afgegeven uitslagverklaring in beschouwing.
4. Men is geslaagd voor het propedeutisch examen scheikunde:
 - a. indien de uitslagverklaringen van alle tentamens behorende bij het examen tenminste '6,0' of voldaan luiden;
 - b. danwel indien de uitslagverklaring van één van de tentamens behorende bij het examen '5,0' luidt en compensatie plaatsvindt doordat tenminste eenmaal de uitslagverklaring '7,0' of hoger luidt, en de uitslagverklaringen van de overige tentamens behorende bij het examen tenminste '6,0' luiden.
 - c. In alle overige gevallen is de geëxamineerde afgewezen voor het propedeutisch examen scheikunde.
 - d. In bijzondere gevallen kan de examencommissie afwijken van het bepaalde in het voorgaande lid.

5. Men is geslaagd voor het bachelor examen scheikunde:

- a. indien de uitslagverklaringen van alle tentamens behorende bij het examen tenminste '6,0' luiden;
- b. danwel indien de uitslagverklaring van één van de verplichte tentamens behorende bij het examen '5,0' luidt en compensatie plaatsvindt doordat van één van de verplichte tentamens tenminste eenmaal de uitslagverklaring '7,0' of hoger luidt, en de uitslagverklaringen van de overige tentamens behorende bij het examen tenminste '6,0' luiden.
- c. In alle overige gevallen is de geëxamineerde afgewezen voor het bachelor examen scheikunde.
- d. In bijzondere gevallen kan de examencommissie afwijken van het bepaalde in het voorgaande lid.

6. Men is geslaagd voor het master examen indien de uitslagverklaringen van alle tentamens tenminste '6,0' luiden.

7. Vrijstellingsprogramma: men is geslaagd voor het masterexamen scheikunde indien de uitslagverklaringen voor alle tot het vrijstellingsprogramma behorende tentamens tenminste "6,0" luiden.

artikel 7 - toelating tot afleggen van tentamens van het bachelor examen scheikunde

1. Een student die minder dan 45 ec heeft behaald van het propedeutisch examen kan toestemming vragen aan de examencommissie om toch tot practica en tentamens van het tweede jaar van de bachelor te worden toegelaten: deze toestemming wordt verleend wanneer tenminste 30 ec van het propedeutisch examen zijn behaald en nadat de student in overleg met de studieadviseur een studieplanning heeft gemaakt om binnen 2 jaar gerekend vanaf het eerste moment van inschrijving voor de scheikundestudie zijn propedeutisch examen te behalen.
2. In bijzondere gevallen kan de examencommissie afwijken van het bepaalde in het voorgaande lid.

artikel 8 - judicium

Aan de uitslag van een examen kan door de examencommissie een judicium worden toegevoegd. De toe te kennen judicia luiden: "bene meritum" bij een gemiddelde van alle onderdelen van 7,5 tot 8,0; "cum laude" bij een gemiddelde van alle onderdelen van 8,0 tot 9,0; "summa cum laude" bij een gemiddelde van alle onderdelen van tenminste 9,0. Bij de judicia "cum laude" en "summa cum laude" mag geen cijfer lager dan 6,0 op de cijferlijst voorkomen. Bij de judicia "cum laude" en "summa cum laude" bij de master dient het cijfer van de majorstage tenminste 8,5 te bedragen. Over toekenning van een judicium besluit de examencommissie bij gewone meerderheid van stemmen.

artikel 9 - aanmelding tentamen

1. Deelneming aan een schriftelijk tentamen kan pas plaatsvinden na deugdelijke en tijdige aanmelding bij de facultaire studentenadministratie.
2. Als tijdige aanmelding geldt een elektronische opgave tenminste 5 werkdagen voor het tijdstip waarop het desbetreffende tentamen zal worden afgenomen. De examencommissie kan in bijzondere gevallen toestaan dat een latere aanmelding niettemin als tijdig wordt aangemerkt.

artikel 10 - vrijstellingsverzoek

1. Een verzoek om vrijstelling van een tentamen of examen wordt schriftelijk met redenen omkleed ingediend bij de examencommissie.
2. De examencommissie beslist binnen 3 maanden na ontvangst van het verzoek. De verzoeker wordt onverwijld in kennis gesteld van de beslissing.

artikel 11 - orde tijdens een tentamen

1. De examencommissie zorgt, dat ten behoeve van de schriftelijke examinering surveillanten worden aangewezen, die erop toezien dat het tentamen in goede orde verloopt. De examencommissie kan deze zorg opdragen aan de desbetreffende examinator.
2. De examinandus is verplicht zich op verzoek van de surveillant te legitimeren door middel van zijn collegekaart.
3. De examinandus is verplicht de aanwijzingen van de examencommissie c.q. de examinator, die voor de aanvang van het tentamen zijn gepubliceerd, alsmede aanwijzingen die tijdens het tentamen en onmiddellijk na afloop daarvan worden gegeven, op te volgen.
4. Volgt de examinandus een of meer aanwijzingen als bedoeld in het voorgaande lid niet op, dan kan hij door de examencommissie c.q. de examinator worden uitgesloten van de verdere deelname aan het desbetreffende tentamen. De uitsluiting heeft tot gevolg dat er geen uitslag wordt vastgesteld van dat tentamen en dat de examinandus wordt uitgesloten van deelneming aan dat tentamen. Voordat de examencommissie c.q. de examinator een besluit tot uitsluiting neemt, stelt zij de examinandus in de gelegenheid te worden gehoord.
5. De tentamenopgaven mogen door de examinandus na afloop van het tentamen worden meegenomen indien de aard van de opgaven dit toelaat.

artikel 12 - fraude

1. Er is sprake van fraude wanneer als gevolg van handelen of verzuim van handelen van een examinandus het vormen van een juist oordeel omtrent zijn kennis, inzicht en vaardigheden geheel of gedeeltelijk onmogelijk wordt.
2. In geval van fraude tijdens het afleggen van een tentamen kan de examencommissie de examinandus uitsluiten van verdere deelname aan het tentamen.
3. De beslissing inzake uitsluiting wordt genomen naar aanleiding van door de examinator of surveillant geconstateerde of vermoede fraude.
4. In spoedeisende gevallen kan de examinator een voorlopige beslissing tot uitsluiting nemen op grond van zijn constatering of, indien van toepassing, een mondeling verslag van de surveillant. Desgevraagd draagt de examinator er zorg voor dat, binnen een redelijke termijn, het verslag van de geconstateerde fraude op schrift wordt gesteld en in afschrift aan de examinandus wordt verstrekt.
5. De examinandus kan aan de examencommissie verzoeken de uitsluiting ongedaan te maken.
6. Voordat de examencommissie een beslissing neemt op een verzoek, als bedoeld in het vijfde lid, stelt zij de examinandus en de examinator in de gelegenheid te worden gehoord.
7. Een uitsluiting heeft tot gevolg, dat geen uitslag wordt vastgesteld voor het in het tweede lid bedoelde tentamen.

artikel 13 - wijziging regels en richtlijnen

Geen wijzigingen in deze regeling vinden plaats, die van toepassing zijn op het lopende studiejaar, tenzij de belangen van studenten hierdoor redelijkerwijs niet worden geschaad.

artikel 14 - onvoorzien

In gevallen waarin deze 'regels en richtlijnen van de examencommissie scheikunde' niet voorzien danwel twijfel bestaat over de interpretatie ervan, beslist de examencommissie scheikunde.

artikel 15 - inwerkingtreding

Deze regels en richtlijnen treden in werking op 1 september 2007.

Aldus vastgesteld door de examencommissie voor de opleiding scheikunde op 28 juni 2007.

7 Belangrijke namen en adressen

7.1 Belangrijke namen, adressen en bestuursorganen

Faculteit Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica
Heyendaalseweg 135, 6525 AJ Nijmegen

directeur onderwijsinstituut Moleculaire Wetenschappen
prof.dr. F. Rutjes (Floris)
tel.: 3653202
e-mail: f.rutjes@science.ru.nl

opleidingscoördinator scheikunde
dr. R. Wehrens (Ron)
tel.: 3652053
e-mail: r.wehrens@science.ru.nl

studiecoördinator/studie-adviseur scheikunde
secretaris examencommissies en opleidingscommissie
mw. W. Philipse (Wilma)
kamer HG 01.059
tel.: 3653173
e-mail: w.philipse@science.ru.nl

secretaresse onderwijsinstituut moleculaire wetenschappen
mw. E. Meijer (Ine)
kamer HG 01.060
tel.: 3653446
e-mail: secromw@science.ru.nl

voorzitter examencommissie scheikunde
prof.dr. S. Wijmenga (Sybren)
tel.: 3653384
e-mail: s.wijmenga@science.ru.nl

voorzitter propedeutische examencommissie scheikunde
prof.dr. F. Rutjes (Floris)
tel.: 3653202
e-mail: f.rutjes@science.ru.nl

voorzitter opleidingscommissie scheikunde
prof.dr. G. Pruijn (Ger)
tel.: 3616847
e-mail: g.pruijn@ncmls.ru.nl

hoofd practicum scheikunde

dr. W. Boelens (Wilbert)
kamer HG 01.545
e-mail: w.boelens@ncmls.ru.nl

practicumleider scheikunde

mr.ing. T. van Weerd (Tom)
kamer HG 01.544
tel.: 3653452
e-mail: T.vanweerd@science.ru.nl

Tutoren scheikunde (aanwezig donderdag)

drs. F. Baas (Frank)
drs. E. Heijmen (Els)
dr. J. Lapiere Armande (Acco)
drs. L. Zelissen (Leo)
kamer HG01.060

Bestuur onderwijsinstituut Moleculaire Wetenschappen

prof.dr. F. Rutjes (Floris), onderwijsdirecteur
dr. R. Wehrens (Ron), opleidingscoördinator Scheikunde
prof.dr. G. Martens (Gerard), opleidingscoördinator Moleculaire Levenswetenschappen
prof.dr. J. van Opstal (John), opleidingscoördinator Natuurwetenschappen
Andreas van Ingen, student-assessor
secretaris: dr. L. Laarhoven (Luc-Jan), kamer 01.061, tel.: 024-3653434,
l.laarhoven@science.ru.nl

Commissie van advies

Albert Konijnenberg, Roel Manning en Judith Rotink (studenten)
dr. W. Boelens (Wilbert), mw.prof.dr. L. Buydens (Lutgarde) en dr. N. Dam (Nico) (docenten)
dr. L. Laarhoven (Luc-Jan), mw.drs. G. Coppens (Gerrie) en mw. W. Philipse (Wilma),
(studiecoördinatoren)
secretaris: dr. L. Laarhoven (Luc-Jan), e-mail: l.laarhoven@science.ru.nl

Opleidingscommissiecommissie scheikunde (OLC) olc.scheikunde@student.ru.nl

prof.dr. G. Pruijn (Ger), voorzitter
dr. J. Cornelissen (Jeroen)
dr. E. van Eck (Ernst)
dr. R. de Gelder (Rene)
Laura Hendriks
Jeroen Leliveld
Roel Manning
Mireille Smets
secretaris: mw. W. Philipse (Wilma), e-mail: w.philipse@science.ru.nl

Commissie studie-advies einde eerste jaar

prof.dr. F. Rutjes (Floris), voorzitter
mr.ing. T. van Weerd (Tom)
mw. W. Philipse (Wilma), secretaris, e-mail: w.philipse@science.ru.nl

Examencommissie scheikunde

prof.dr. S. Wijmenga (Sybren), voorzitter
mw. prof.dr. L. Buydens (Lutgarde)
prof.dr. A. Kentgens (Arno)
prof.dr. G. Pruijn (Ger)
prof.dr. A. Rowan (Alan)
prof.dr. F. Russel (Frans)
prof.dr. F. Rutjes (Floris)
prof.dr. E. Vlieg (Elias)
prof.dr. G. Vriend (Gert)
secretaris: mw. W. Philipse (Wilma), e-mail w.philipse@science.ru.nl

Introductiecommissie Scheikunde en MLW 2008

dr. M. Tessari (Marco), voorzitter
dr. H. Heus (Hans), vice-voorzitter
Mandy Meuleners (eerstejaars mlw)
Maurits Boeije (tweedejaars scheikunde)
Kess Marks (tweedejaars scheikunde)
Iris Eversen (derdejaars mlw)
Carlijn Hendriks (derdejaars scheikunde)

VCMW Sigma

studievereniging
kamer HG00.150, tel: 3653441
e-mail: sigma@science.ru.nl

G-mi

periodiek van de studievereniging Sigma
e-mail: gmi@science.ru.nl

Facultaire studentenraad (FSR)

e-mail: fsr@science.ru.nl
www.ru.nl/fnwi/fsra

Medezeggenschapskamer voor studenten

kamer HG 00.150
openingstijden: maandag, dinsdag en donderdag van 12.30-13.30 uur
Studenten kunnen hier terecht om klachten aangaande het onderwijs, de faculteit of faciliteiten te deponeren. Tijdens openingstijden zijn student-leden van de FSR en van een OLC aanwezig.

Studentenadministratie B-faculteiten

open: ma.t/m do: 13.00-16.00 uur, vrijdag: 09.00-12.00 uur
kamer HG 00.134
tel.: 3652247/3753392

Centrale administratie Universiteit

Centrale studentenadministratie, studentendecanen, studentenpsychologen, etc.
Comeniuslaan 4
zie voor verdere informatie: www.ru.nl/studenten

8 Appendix

8.1 Jaarindeling

Het studiejaar loopt van 1 september 2008 t/m 31 augustus 2009

Eerste onderwijsdag: maandag 1 september 2008, laatste onderwijsdag: vrijdag 10 juli 2009

Kwartaal 1: 1 september t/m 7 november 2008

Kwartaal 2: 10 november 2008 t/m 30 januari 2009

Kwartaal 3: 2 februari t/m 17 april 2009

Kwartaal 4: 20 april t/m 10 juli 2009

Herfstvakantie: 13 t/m 17 oktober 2008 (niet voor derdejaars studenten)

Kerstvakantie: 22 december 2008 t/m 2 januari 2009

Voorjaarsvakantie: 23 t/m 27 februari 2009

Goede Vrijdag: 10 april 2009

Tweede Paasdag: 13 april 2009

Meivakantie: 27 april t/m 5 mei 2009 (inclusief Koninginnedag en Bevrijdingsdag)

Hemelvaart: 21 en 22 mei 2009

Tweede Pinksterdag: 1 juni 2009

Herkansingsperiode: 17 t/m 28 augustus 2009

8.2 Docentenlijst

Naam	Email	Tel.	Kamer
Adams, P.J.H.M.	p.adams@science.ru.nl	52325/53185	HG 03.017
Bentum, Dr. P.J.M. van	j.vanbentum@nmr.ru.nl	52387	HG 03.337
Berden, Prof. dr. J.H.M.	j.berden@nier.umcn.nl	14784	GG 8 02.129
Boelens, Dr. W.C.	w.boelens@ncmls.ru.nl	16753	NCMLS 2.97
Bos, Dr. R.P.	r.bos@pharmtox.umcn.nl	14203/13691	GG21
Bosma, Dr. W.	w.bosma@math.ru.nl	52311	HG 03.716
Broek, Drs. J.G.J. van den	j.vandenbroek@science.ru.nl	53346	HG 00.109
Buydens, Prof. dr. L.M.C.	l.buydens@science.ru.nl	53192	HG 02.721
Consoli, Dr. L.	l.consoli@science.ru.nl	53065	HG 02.824
Cornelissen, Dr. J.J.L.M.	j.cornelissen@science.ru.nl	52381	HG 03.016
Dam, Dr. N.J.	n.dam@science.ru.nl	53016	G007
Dankbaar, Prof. dr. B.	b.dankbaar@fin.ru.nl	52684	HG 02.809
Dechering, Dr. K.J.	k.dechering@science.ru.nl	52523	HG 02.009
Delft, Dr. F.L. van	f.vandelft@science.ru.nl	52373	HG 03.022
Dresen, H.M.	l.dresen@science.ru.nl	52269	HG 02.814
Eck, Dr. E.R.H. van	erhve@nmr.ru.nl	53105	HG 03.337
Enkevort, Dr. W.J.P. van	w.vanenkevort@science.ru.nl	53433	HG 03.626
Feiters, Dr. M.C.	m.feiters@science.ru.nl	52016	HG 03.021
Gelder, Dr. R. de	r.degelder@science.ru.nl	52842	HG 03.009
Gelder, Mw dr. C.W.G. van	C.vanGelder@ncmls.ru.nl	66120	UMC 0.23
Gerritsen, Ing. J.W.	j.gerritsen@science.ru.nl	53055	HG 01.096
Gielen, Drs. W.J.J.	w.gielen@math.ru.nl	53222	HG 03.720
Groenenboom, Dr. ir. G.C.	g.groenenboom@theochem.ru.nl	53034	HG 03.044
Groot, Prof. dr. N. de	n.degroot@hef.ru.nl	53343	HG 03.828
Heerschap, Prof. dr. A.	A.Heerschap@rad.umcn.nl	14795	

Hest, Prof. dr. ir. J.C.M. van	j.vanhest@science.ru.nl	53204	HG 03.015
Heus, Dr. H.A.	h.heus@science.ru.nl	53113	HG 03.334
Heus, Dr. H.A.	h.heus@science.ru.nl	53113	HG 03.341
Huijbregts, Dr. M.A.J.	m.huijbregts@science.ru.nl	52835	HG 02.715
Huijnen, Prof. dr. M.A.	m.huijnen@cmbi.ru.nl	19543	NCMLS 0.22
Kentgens, Prof. dr. A.P.M.	a.kentgens@nmr.ru.nl	52078	HG 03.343
Koenderink, Dr. J.B.	j.koenderink@ncmls.ru.nl	10576	
Laarhoven, Dr. L.J.J.	l.laarhoven@science.ru.nl	53434	HG 01.061
Leeuwen, Dr. J.E.M. van	j.vanleeuwen@science.ru.nl	52524	HG 02.206
Leuven, Dr. R.S.E.W.	r.leuven@science.ru.nl	52096	HG 02.713
Logie, C.	c.logie@ncmls.ru.nl	10525	NCMLS 03.93
Lohrum, Dr. M.A.E.	m.lohrum@ncmls.ru.nl	10541	NCMLS 03.87
Lowik, Dr. D.W.P.M.	d.lowik@science.ru.nl	52382/53185	HG 03.016
Masereeuw, Mw dr. R.	r.masereeuw@ncmls.ru.nl	13730	NCMLS 7.030
Meekes, Dr. H.L.M.	h.meekes@science.ru.nl	53200	HG 03.625
Meulen, Prof. dr. J.J. ter	h.termeulen@science.ru.nl	53022	HG 01.720
Muger, Dr. M.H.A.H.	m.mueger@math.ru.nl	52992	HG 03.744
Norris, Prof. dr. D.G.	david.norris@fcdonders.ru.nl	10649	
Opstal, Prof. dr. A.J. van	j.vanopstal@science.ru.nl	14251	GG -1.08 M244
Parker, Prof. dr. D.H.	parker@science.ru.nl	53423	HG 01.718
Perenboom, Dr. J.A.A.J.	j.perenboom@science.ru.nl	53370	HFML 02.07
Peters, T.P.J.	t.peters@science.ru.nl	52186	HG 03.010
Piek, Dr. E.	e.piek@science.ru.nl	52523	HG 02.009
Pluk, Dr. WLL	h.pluk@ncmls.ru.nl		
Pruijn, Prof. dr. G.J.M.	g.pruijn@ncmls.ru.nl	16847	NCMLS 2.93
Rowan, Prof. dr. A.E.	a.rowan@science.ru.nl	52323	HG 03.020
Russel, Prof. dr. F.G.M	f.russel@ncmls.ru.nl	16892	
Rutjes, Prof. dr. F.P.J.T.	f.rutjes@science.ru.nl	53202	HG 03.024
Scheepers, Prof. dr. P.L.H.	p.scheepers@maw.ru.nl	13029	NCMLS 01.45
Schermer, Dr. ir. J.J.	j.schermer@science.ru.nl	53436	HG 03.523
Schlebos, P.P.J.	p.schlebos@science.ru.nl	52186	HG 03.010
Segers, S.A.J.	s.segers@science.ru.nl	53201	HG 02.832
Speller, Prof. dr. S.E.	s.speller@science.ru.nl	52369	HG 01.075
Stunnenberg, Prof. dr. ir. H.G.	h.stunnenberg@ncmls.ru.nl	10524	NCMLS 03.95
Tessari, Dr. M.	m.tessari@science.ru.nl	52113	HG 03.334
Theuvenet, Dr. A.P.R.	a.theuvenet@science.ru.nl	52013	HG 02.205
Timmermans, Dr. C.W.J.P.	c.timmermans@hef.ru.nl	52223	HG 03.809
Veenstra, Dr. G.J.C.	g.veenstra@ncmls.ru.nl	10541	NCMLS 03.87
Vlag, Dr. J. van der	j.vandervlag@nier.umcn.nl	16539	GG30 05.032
Vlieg, Prof. dr. E.	e.vlieg@science.ru.nl	53070	HG 03.628
Vriend, Prof. dr. G.	g.vriend@cmbi.ru.nl	19521	NCMLS 0.27
Vuister, Dr. G.W.	vuister@science.ru.nl	18940	NCMLS 0.25
Weerd, Mr. T. van	t.vanweerd@science.ru.nl	53452	HG 01.544
Wehrens, Dr. H.R.M.J.	r.wehrens@science.ru.nl	52053	HG 02.730
Wiegiers, Dr. S.A.J.	s.wiegiers@science.ru.nl	52947	HFML 01.08
Wijmenga, Prof. dr. S.S.	sybrenw@science.ru.nl	53384	HG 03.345
Zande, Prof. dr. W.J. van der	w.vanderzande@science.ru.nl	52101	HG 01.715
Zoelen, Prof. dr. E.J.J. van	vzoelen@science.ru.nl	52707	HG 02.203
Zwart, Prof. dr. H.A.E.	h.zwart@science.ru.nl	52038	HG 02.808

Vakkenindex

Atoom- en molecuulspectroscopie.....	100
Biochemie-Moleculaire biologie II.....	86
Celbiologie van Dieren.....	87
Chemie en samenleving.....	105
Chemometrie I.....	101
Communicatieve- en managementvaardigheden.....	61
Condensed matter.....	83
Electriciteitsleer en magnetisme 1A.....	58
Electriciteitsleer en magnetisme 2A.....	73
Electromagnetisme A.....	122
Electromagnetisme B.....	123
Elektriciteit en Magnetisme 1B.....	59
Elektriciteit en Magnetisme 2B.....	74
Elektronica.....	102
Farmacochemie.....	109
Functionaliteit van moleculen en materialen 1.....	40
Functionaliteit van moleculen en materialen 2.....	41
Functionaliteit van moleculen en materialen 3.....	42
Functionaliteit van moleculen en materialen 4.....	43
Functionaliteit van moleculen en materialen 5 en project.....	64
Functionele Genomics.....	93
Immunologie.....	91
Inleidend practicum.....	47
Inleiding Biofysica.....	118
Inleiding Groepentheorie.....	103
Inleiding in de Chemie en Fysica van de Atmosfeer.....	117
Inleiding in de filosofie en ethiek.....	128
Inleiding in de kristalgroei.....	107
Inleiding Vaste-stoffysica.....	115
Integrated Environmental Assessment of Water Systems.....	124
Lineaire algebra.....	67
Magnetische resonantie 1.....	97
Mechanica 1A.....	56
Mechanica 1B.....	57
Mechanica 2A.....	71
Mechanica 2B.....	72
Medische biotechnologie.....	92
Metaal-organische chemie.....	96
Methoden: bioinformatica.....	66
Methoden: spectroscopie en analyse.....	44
Methoden: spectroscopische technieken en project.....	45
Methoden: statistiek.....	65
Microscopische technieken.....	82
Milieuchemie en duurzaamheid.....	60
Moleculaire Biofysica.....	120
Moleculaire quantummechanica.....	104

MR of Living Systems.....	116
Organische chemie 1.....	94
Organische chemie 2.....	95
Oriëntatiecursus Communicatie, Educatie en Management.....	127
Oriëntatiestage Educatie.....	126
Practicum condensed matter.....	85
Practicum synthese concepten 2.....	84
Programmeren in Matlab en project signaalverwerking.....	70
Project biochemische functionaliteit.....	49
Project fysische chemie.....	53
Project synthese.....	51
Quantummechanica en chemische binding 1.....	76
Quantummechanica en chemische binding 2.....	77
Quantummechanica en chemische binding 3.....	78
Recombinant DNA.....	79
Statistische thermodynamica.....	99
Structuur biomoleculen.....	89
Structuur en reactiviteit van moleculen 1.....	36
Structuur en reactiviteit van moleculen 2.....	38
Structuur en reactiviteit van moleculen 3.....	39
Structuur en reactiviteit van moleculen 4 en project.....	62
Structuur, functie en bioinformatica.....	106
Syntheseconcepten 1.....	68
Syntheseconcepten 2.....	69
Synthesepacticum chemie.....	108
Thermodynamica.....	81
Toxicologie.....	113
Vergelijkende genomanalyse.....	111
Wiskunde 1.....	54
Wiskunde 2.....	55