

Kennis is beroepsgericht en verdiepend.

Het onderwijs in de modules is op 3 niveaus gedefinieerd:

Niveau 1, hoofdfase bekwaam

De student is in staat aangereikte kennis en vaardigheden toe te passen op eenvoudige problemen.

Kennis op basisniveau

Niveau 2, afstudeer bekwaam

De student is in staat aangereikte kennis en vaardigheden toe te passen op complexere problemen binnen door de opleiding vastgestelde kaders.

Kan conceptueel denken.

Kennis is vooral beroepsgericht op basisniveau en verdiepend.

Niveau 3, beroepsbekwaam

De student is in staat kennis en vaardigheden toe te passen op complexe problemen en deze buiten de bekende kaders aan te pakken. Is in staat om benodigde kennis zelf op te doen.

	<b>Module A: Instrumentele analyse van micro- en macrocomponenten</b>
<b>Code</b>	CDA
<b>Opleiding</b>	Chemie
<b>Onderwijsvorm</b>	Deeltijd
<b>Doelgroep</b>	Deeltijd studenten hoofdfase chemie en cursisten
<b>Niveau</b>	Alle EVL-en in deze module zijn niveau 2
<b>Beroepstaak / beroepstaken</b>	Uitvoeren van natuurwetenschappelijk onderzoek
<b>Fase</b>	Hoofdfase
<b>Studiepunten</b>	30 studiepunten
<b>Ingangseisen m.b.t. (deel) tentamens</b>	Diploma MLO of deelnemer aan de verkorte route VWO. Cursus basiskennis chemie en/of basispraktijk. Dit wordt bij de start van de module vast gesteld.
<b>Deelnameplicht onderwijs</b>	Ja
<b>Wijze van aanmelden voor tentamen</b>	De student stuurt een mail naar het onderwijsbureau waarin de student aangeeft wanneer deze welk tentamen wil maken.
<b>Toegestane hulpmiddelen bij tentamens</b>	Eenvoudig rekenmachine, PS kaartje, molecuulbouwdoos bij tentamens organische chemie
<b>Eindkwalificaties</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experimenteren</li> <li>Resultaten analyseren</li> <li>Rapporteren en presenteren</li> <li>Kwaliteitsbeheer</li> <li>Planmatig en projectmatig werken</li> <li>Samenwerken</li> </ul>

	Leiding geven en begeleiding geven Adviseren		
<b>Overzicht van EVL-en waaruit de module is opgebouwd</b>	EVL	Aantal studiepunten	Aantal leeruitkomsten (deeltentamens)
	1. CDA-1 Synthese en analyse	5	3
	2. CDA-2 Kwaliteit en methode ontwikkeling	5	3
	3. CDA-3 Onderzoeksvaardigheden	15	4
	4. CDA-4 Assessment	5	1
<b>Beschrijving van eenheden van leeruitkomsten behorende bij deze module</b>			
<b>CDA-1</b>	In deze EVL maak je kennis met de raakvlakken tussen organische en analytische chemie. In de centrale opdracht maak je een molecuul mbv een organische synthese en karakteriseer je de producten met GC-MS. Om deze centrale opdracht te kunnen uitvoeren is kennis nodig van aromatische chemie, chromatografie en massaspectrometrie en deze onderwerpen worden dan ook in de theorie aangeboden. Je bent in staat om een synthese volgens protocol uit te voeren, de GC-MS te bedienen en de chromatogrammen en MS spectra van de GC-MS te interpreteren.		
<b>Leeruitkomsten</b>			
	1. Toegepaste statistiek <ul style="list-style-type: none"> <li>– Betrouwbaarheidsintervallen</li> <li>– Significantie testen (F en T toets)</li> <li>– Dixon en Grubbs test</li> <li>– Controlekaarten</li> <li>– ANOVA</li> </ul>		
	2. Elektrochemie <ul style="list-style-type: none"> <li>– Galvanische cel</li> <li>– Ionselectieve elektrode</li> <li>– Elektrolyse</li> </ul>		
	3. Chromatografie <ul style="list-style-type: none"> <li>– Algemene chromatografie</li> <li>– HPLC</li> <li>– GC</li> </ul>		

<b>CDA-2</b>	<p>In deze EVL staat de beroepstaak “het uitvoeren van toegepast onderzoek” centraal binnen het contextgebied “Bioanalyse” In de centrale opdracht ga je elementen in levensmiddelen analyseren m.b.v. AAS. De resultaten worden m.b.v. statistiek geïnterpreteerd. Verder wordt er gewerkt aan het optimaliseren van chromatografische methoden om biomoleculen in hetzelfde monster te analyseren. Hiervoor wordt de kennis die is opgedaan in CDA-1 toegepast. De onderzoeksresultaten worden in een adviesrapport beschreven waarin geadviseerd wordt over te gebruiken methoden voor de elementanalyse en analyse van biomoleculen. Om deze opdracht goed te kunnen uitvoeren is kennis van spectroscopische technieken en lineaire regressie (statistiek) nodig en is het borgen van kwaliteit van de analyses belangrijk. Deze onderwerpen worden dan ook in de theorie (spectrometrie, analytische chemie en statistiek). Naast spectroscopische technieken zullen ook andere instrumentele technieken zoals chromatografie gebruikt worden. In het kader van de Biodiscovery keten ligt de nadruk in deze module tevens op de analyse van biomoleculen.</p>
<b>Leeruitkomsten</b>	
	<p>1. Algemene analytische chemie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Oplosbaarheidproduct, ionsterkte,</li> <li>– activiteiten,</li> <li>– massa en ladingsbalans,</li> <li>– systematische aanpak evenwichten,</li> <li>– buffers van polyprolyten,</li> <li>– complexometrie</li> </ul>
	<p>2. Spectroscopie:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Chemische binding</li> <li>– Chromoforen</li> <li>– Fluorescentie</li> <li>– Atoom- en molecuul-spectrometrie</li> </ul>
	<p>3. Biomoleculen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Amino-zuren</li> <li>– koolhydraten</li> <li>– Lipiden</li> </ul>
<b>CDA-3</b>	<p>Het uitvoeren van experimenten is een kernactiviteit van een analist. Er zijn tal van vaardigheden en technieken die je moet beheersen om tot goede resultaten te komen. Niet alleen het uitvoeren van een onderzoek is belangrijk, maar ook het rapporteren en presenteren is een vaardigheid die een analist moet beheersen. In deze EVL krijg je 2 centrale opdrachten die je op het laboratorium gaat uitvoeren. Van de centrale opdrachten ga je de resultaten presenteren in een beroepsproduct volgens de criteria die aan een beroepsproduct van</p>

	<p>natuurwetenschappelijk onderzoek worden gesteld. Dit wordt een beroepsproduct naar keuze: verslag, poster of presentatie. Een onderdeel van opdracht 2 is een advies over de te gebruiken methoden voor de elementanalyse te geven en er wordt geadviseerd over het vervolg van de analyse van de biomoleculen.</p> <p>Er zijn ook een aantal vaardigheidsexperimenten die in een meetrapport uitgewerkt worden. Hierbij maak je kennis met verschillende analysetechnieken en leer je de resultaten op de juiste manier te verwerken en te interpreteren, indien van toepassing m.b.v. statistiek.</p>
<b>Leeruitkomsten</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ontwerpen van experimentele opzet             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Je bent in staat om bij een opdracht de vraagstelling te identificeren en te analyseren, onderzoeksvragen te formuleren en de juiste achtergrondinformatie op te zoeken. Deze worden vastgelegd in een onderzoeksplan.</li> </ul> </li> <li>2. Experimenteren             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Je bent in staat experimenten volgens protocol met de voorgeschreven technieken uit te voeren. De technieken staan bij leeruitkomst 9 opgenoemd.</li> </ul> </li> <li>3. Resultaten analyseren             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Je bent in staat resultaten op de juiste manier te interpreteren en te bediscussiëren</li> </ul> </li> <li>4. Kwaliteitsbeheer             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Je werkt veilig en nauwkeurig in het laboratorium</li> </ul> </li> <li>5. Beheer en administratie             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Je zorgt ervoor dat je geordend, gestructureerd en efficiënt werkt.</li> </ul> </li> <li>6. Rapporteren en presenteren             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Je kunt een goede presentatie geven volgens de door de school vooraf opgestelde criteria</li> </ul> </li> <li>7. Rapporteren en presenteren             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Je bent in staat een experiment schriftelijk vast te leggen in een meetrapport/verslag</li> </ul> </li> <li>8. Adviseren             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Adviseert over de aanschaf en het gebruik van materialen, apparatuur en toepassing van onderzoeksmethode.</li> </ul> </li> <li>9. Je beheerst laboratoriumvaardigheden en kan laboratoriumtechnieken toepassen.             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Refluxen</li> <li>– Destilleren</li> <li>– Extraheren</li> <li>– affiltreren (vouw filters, Büchner)</li> <li>– Kristalliseren en herkristalliseren</li> <li>– Preparatieve chromatografie</li> </ul> </li> </ol>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Rotavap</li> <li>– Smeltpunt</li> <li>– SPE/TLC</li> <li>– HPLC</li> <li>– GC</li> <li>– AAS</li> <li>– Spectrometrie (UV/VIS en fluorescentie)</li> <li>– Ionselectieve elektrode</li> <li>– Opstellen van een kalibratiereeks</li> <li>– Extractie</li> <li>– Bovenweger</li> <li>– Analytische balans</li> <li>– pH (kalibreren en meten)</li> <li>– Titratie opstelling (hand en automatisch)</li> </ul>
	9. Massaspectrometrie, opdracht gestuurd Massaspectra kunnen analyseren en interpreteren
	10. Organische chemie, opdracht gestuurd Aromaticiteit, elektrofile aromatische substituties
	11. Chemometrie opdracht gestuurd <ul style="list-style-type: none"> <li>– Anova en Lineaire regressie</li> <li>– detectielimiet,</li> <li>– standaardadditie methode,</li> <li>– interne standaardmethode</li> <li>– recovery</li> <li>– <math>s_x0</math>, <math>s_xE</math></li> </ul>
<b>CDA-4</b>	<p>Verbindingen kunnen leggen tussen theorie en praktijk is belangrijk voor een analist. Tijdens een assessment waarbij een portfolio als basis wordt gebruikt van waaruit vragen gesteld worden, toont de student aan deze verbindingen te kunnen leggen. Het portfolio wordt gevuld met werkplekopdrachten, beroepsproducten en verdiepende dan wel verbredende theorieopdrachten.</p> <p>Je laat zien dat je kritisch bent naar jezelf en de organisatie waarin je werkt en dat je adviezen kunt geven aan de organisatie.</p>

<b>Leeruitkomsten</b>	
	1. Resultaten analyseren – Je bent in staat resultaten op de juiste manier te interpreteren en te bediscussiëren
	2. Kwaliteitsbeheer – Je werkt veilig en nauwkeurig in het laboratorium
	3. Beheer en administratie – Je zorgt ervoor dat je geordend, gestructureerd en efficiënt werkt.
	4. Adviseren – Adviseert over de aanschaf en het gebruik van materialen, apparatuur en toepassing van onderzoeksmethode.
	5. Sturen professionele ontwikkeling – Je bent kritisch over je eigen handelen.

<b>Tentaminering: beschrijving van het tentamen of de deeltentamens behorende bij de EVLen waaruit deze module is opgebouwd</b>	
<b>CDA-1</b>	<b>Synthese en analyse</b>
<b>Het tentamen met de eventuele deeltentamens waarmee deze EVL wordt getoetst</b>	
<b>(deel)tentamen 1</b>	
<b>Weging</b>	1
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	<b>Toegepaste statistiek</b>
<b>Toetscode</b>	<b>CDA-Kstat</b>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt zelf de tentamendatum, waarbij hij de keuze heeft uit tentamendata die door de opleiding zijn vastgelegd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	Je hebt kennis van statistische basisbegrippen (zoals gemiddelde, standaarddeviatie, reproduceerbaarheid en herhaalbaarheid, absolute en relatieve fout, steekproef en populatie). Je kunt bepalen welke statistische toets (t-toets, F-toets, betrouwbaarheidsinterval of ANOVA) het beste toegepast kan worden in een gegeven casus en kunt deze ook toepassen.
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>(deel)tentamen 2</b>	
<b>Weging</b>	1
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	<b>Elektrochemie</b>
<b>Toetscode</b>	<b>CDA-Kelec</b>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt zelf de tentamendatum, waarbij hij de keuze heeft uit tentamendata die door de opleiding zijn vastgelegd.
<b>B</b>	Je hebt kennis van diverse onderdelen van Elektrochemie, zoals Galvanische cel, Wet van Nernst, Ion selectieve elektroden, Elektrolyse en Elektro analytische technieken. Daarnaast kun je berekeningen maken m.b.v. de Wet van Nernst en elektrogravimetrie.



<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>(deel)tentamen 3</b>	
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	CDA-Kchrom
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	Chromatografie
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt zelf de tentamendatum, waarbij hij de keuze heeft uit tentamendata die door de opleiding zijn vastgelegd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	Je hebt kennis van chromatografie en kunt de belangrijkste kenmerken van analytische scheidingstechnieken, gaschromatografie en HPLC benoemen en uitvoeren.
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>Minimaal oordeel EVL</b>	6

<b>CDA-2</b>	<b>Kwaliteit en methode ontwikkeling</b>
<b>Het tentamen met de eventuele deeltentamens waarmee deze EVL wordt getoetst</b>	
<b>(deel)tentamen 1</b>	
<b>Weging</b>	2
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit (deel)tentamen worden getoetst</b>	<b>Analytische chemie</b>
<b>Toetscode</b>	<b>CDA-Kac</b>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt zelf de tentamendatum, waarbij hij de keuze heeft uit tentamendata die door de opleiding zijn vastgelegd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	Je kan een berekening maken van meerwaardige zwakke zuren en basen (titratiecurven en buffers), slecht oplosbare zouten, oplosbaarheidsproduct, complexvorming.
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>(deel)tentamen 2</b>	
<b>Weging</b>	2
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	<b>Spectroscopie 1</b>
<b>Toetscode</b>	<b>CDA-Ksp1</b>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt zelf de tentamendatum, waarbij hij de keuze heeft uit tentamendata die door de opleiding zijn vastgelegd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	Je hebt kennis van chemische binding (VB en MO theorie), spectroscopische eigenschappen van organische moleculen en hun structuur, spectrofotometrie en atomaire absorptie spectrometrie. Je kunt een berekening uitvoeren met de wet van Lambert-Beer, fluorescentie, kalibratielijnen en een 2-componenten analyse.
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>(deel)tentamen 3</b>	
<b>Weging</b>	1

<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	<b>Biomoleculen</b>
<b>Toetscode</b>	<b>CDA-Kbiom</b>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt zelf de tentamendatum, waarbij hij de keuze heeft uit tentamendata die door de opleiding zijn vastgelegd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	Je hebt kennis van de organische chemie van biomoleculen (zoals koolhydraten, vetten en aminozuren/eiwitten (ruimtelijke) structuur, chemische en fysisch-chemische eigenschappen) en kunt voorspellen wat voor reactie optreedt met een gegeven reagens en/of gegeven reactieomstandigheden. Daarnaast kun je relatieve reactiviteiten van verwante verbindingen voorspellen.
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>Minimaal oordeel EVL</b>	<b>6</b>

<b>CDA-3</b>	<b>Onderzoeksvaardigheden</b>
<b>Het tentamen met de eventuele deeltentamens waarmee deze EVL wordt getoetst</b>	
<b>(deel)tentamen 1</b>	<b>Praktijkindrukcijfer</b>
<b>Weging</b>	<b>NVT, moet voldaan zijn</b>
<b>Toetscode</b>	<b>CDA-Pi</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit (deel)tentamen worden getoetst</b>	1. Experimenteren
	2. Resultaten analyseren
	3. kwaliteitsbeheer
	4. Beheer en administratie
	5. Je beheerst laboratoriumvaardigheden en kan laboratoriumtechnieken toepassen.
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Practicum
<b>Tentamenmoment</b>	Doorlopend gedurende practica of op het werk. Op het werk vult de leidinggevende het beoordelingsformulier van de opleiding in. Op basis hiervan stelt de examinerator het cijfer vast.
<b>Beoordelingscriteria</b>	<p><b>Experimenteren</b></p> <p><i>Vorbereiding</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kan <u>de basisstappen</u> van de experimenten theoretisch verantwoorden.</li> <li>– Maakt voorberekeningen.</li> <li>– <u>Zorgt ervoor</u> dat alle benodigheden klaar staan voordat met het experiment begonnen wordt; maakt oplossingen.</li> </ul> <p><i>Uitvoering</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Voert experimenten volgens protocol uit zodat betrouwbare reproduceerbare data wordt verkregen; weet te allen tijde exact wat hij/zij doet.</li> <li>– Voert de experimenten binnen de gestelde tijd uit.</li> <li>– Maakt een begin met het tegelijkertijd uitvoeren van meerdere experimenten (multitasking).</li> <li>– Doet een poging om problemen op te lossen als het experiment niet loopt zoals was voorzien (trouble shooting).</li> </ul> <p><b>Kwaliteitsbeheer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Stelt zich op de hoogte van de veiligheids- (Arbo) en milieuregels en werkt volgens deze regels.</li> <li>– Kalibreert bij de aanvang van experimenten geavanceerde apparatuur.</li> <li>– Kiest in overleg benodigde experimentele controles.</li> </ul>

	<p><b>Beheer en administratie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Beheert en archiveert gegevens in labjournaal (doel, experimentenbeschrijving, wijzigingen, resultaten, conclusie) en i.v.t. op andere manieren.</li> <li>– Codeert chemicaliën en monsters en bewaart deze op correcte wijze.</li> <li>– Draagt bij aan een efficiënt functionerende lab (ruimt op, signaleert als reagentia bijna op zijn, pleegt klein onderhoud aan de apparatuur).</li> </ul>
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	Voldaan
<b>(deel)tentamen 2</b>	<b>meetrapport</b>
<b>Weging</b>	<b>1</b>
<b>Toetscode</b>	<b>CDA-Pm</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	– rapporteren
	– Resultaten analyseren
<b>Tentamenvorm</b>	Schriftelijk, verslag
<b>Tentamenmoment</b>	Wanneer een experiment klaar is, wordt het meetrapport i.o.m. de docent ingeleverd. Er moeten minimaal 3 meetrapporten worden ingeleverd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	<p><b>Resultaten analyseren</b></p> <p><i>Data processing</i>          Voert op de juiste wijze volgens de geschikte methoden de analyse van de resultaten uit; i.v.t. maakt hiervoor gebruik van statistiek.</p> <p><i>Validatie</i>          Doet uitspraak over de bruikbaarheid van de behaalde resultaten op basis van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid.</p> <p><i>Conclusies en discussie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Trekt zelfstandig conclusie m.b.t. de onderzoeksvraagstelling (als mogelijk).</li> <li>– Bediscussieert de uitvoering en de resultaten van het experiment</li> <li>– Bediscussieert resultaten in relatie met andere deelexperimenten en vergelijkt met literatuurwaarden.</li> <li>– Maakt verbetervoorstellen voor de uitvoering van het onderzoek.</li> </ul> <p><b>Rapporteren en presenteren</b></p>

	Rapporteert (over zijn onderzoek) in vorm van een verslag/labjournaal/ poster volgens in opleiding geldende regels (productcriteria labjournaal en verslag niveau 2).
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	5,5
<b>(deel)tentamen 3</b>	<b>Centrale opdracht 1</b>
<b>Weging</b>	<b>2</b>
<b>Toetscode</b>	<b>CDA-Pres</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	1. Resultaten analyseren
	2. rapporteren en presenteren
	3. Organische chemie
	4. Massaspectrometrie
<b>Tentamenvorm</b>	De student mag kiezen tussen presentatie, poster en onderzoeksverslag.
<b>Tentamenmoment</b>	De student levert het beroepsproduct in de opdracht klaar is, i.o.m. de praktijkdocent. In geval van een poster of een presentatie wordt hiervoor een afspraak gemaakt.
<b>Beoordelingscriteria</b>	<p><b>Resultaten analyseren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Voert op de juiste wijze volgens de geschikte methoden de analyse van de resultaten uit; i.v.t. maakt hiervoor gebruik van statistiek.</li> <li>– Doet uitspraak over de bruikbaarheid van de behaalde resultaten op basis van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid.</li> <li>– Trekt zelfstandig conclusie m.b.t. de onderzoeksvraagstelling (als mogelijk).</li> <li>– Bediscussieert de uitvoering en de resultaten van het experiment.</li> <li>– Bediscussieert resultaten in relatie met andere deexperimenten en vergelijkt met literatuurwaarden.</li> <li>– Maakt verbetervoorstellen voor de uitvoering van het onderzoek.</li> </ul> <p><b>Presenteren en rapporteren</b></p> <p>Rapporteert (over zijn onderzoek) in vorm van een meetrapport/verslag volgens algemene in het wetenschappelijk onderzoek gebruikelijke regels (productcriteria meetrapport en beroepsproduct niveau 2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– beschrijft resultaten zodat de lezer deze begrijpen kan; gebruikt hiervoor duidelijk gelabelde afbeeldingen en tabellen;</li> <li>– beroepsproduct omvat een literatuurlijst. In de tekst wordt verwezen naar bronnen in literatuurlijst;</li> <li>– beschrijft alle relevante gegevens in een samenvatting.</li> <li>– hanteert correcte spelling, grammatica, zinsbouw en wetenschappelijke stijl;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– brengt helder en logische structuur aan in complexere teksten;</li> <li>– is zich bewust van samenhang tussen tekstonderdelen;</li> <li>– opbouw van tekst is conform in het werkveld gebruikte richtlijnen;</li> </ul> <p><b>Organische chemie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Heeft het reactiemechanisme met resonantiestructuren in de presentatie opgenomen</li> <li>– Geeft correcte uitleg van de reactiemechanismen</li> <li>– Kan uitleggen welke reactieproducten ontstaan uit het mechanisme.</li> </ul> <p><b>Massaspectrometrie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bespreekt de massa spectra van het product.</li> <li>– Kan de massa's in het spectrum identificeren.</li> </ul>
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	5,5
<b>(deel)tentamen 4</b>	<b>Centrale opdracht 2</b>
<b>Weging</b>	<b>2</b>
<b>Toetscode</b>	<b>CDA-A</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	1. Presenteren en rapporteren
	2. Resultaten analyseren
	3. Adviseren
	4. Ontwerpen van experimentele opzet
	5. Toegepaste statistiek
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	De student mag kiezen tussen presentatie, poster en onderzoeksverslag.
<b>Tentamenmoment</b>	De student levert het beroepsproduct in de opdracht klaar is, i.o.m. de praktijkdocent. In geval van een poster of een presentatie wordt hiervoor een afspraak gemaakt.
<b>Beoordelingscriteria</b>	<p><b>Ontwerpen van experimentele opzet</b></p> <p>Informatie vergaren en verwerken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zoekt, selecteert en verwerkt informatie uit relevante bronnen voor natuurwetenschappelijk onderzoek.</li> <li>– Formuleert op basis van gegeven onderzoeksvraag deelvragen met bijbehorende hypotheses.</li> <li>– Kent overkoepelende context van eigen onderzoek.</li> </ul>
	<p><b>Resultaten analyseren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Voert op de juiste wijze volgens de geschikte methoden de analyse van de resultaten uit; i.v.t. maakt</li> </ul>

	<p>hiervoor gebruik van statistiek.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Doet uitspraak over de bruikbaarheid van de behaalde resultaten op basis van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid.</li> <li>– Trekt zelfstandig conclusie m.b.t. de onderzoeksvraagstelling (als mogelijk).</li> <li>– Bediscussieert de uitvoering en de resultaten van het experiment.</li> <li>– Bediscussieert resultaten in relatie met andere deexperimenten en vergelijkt met literatuurwaarden.</li> <li>– Maakt verbetervoorstellen voor de uitvoering van het onderzoek.</li> </ul> <p><b>Presenteren en rapporteren</b>                  Rapporteert (over zijn onderzoek) in vorm van een meetrapport/verslag volgens algemene in het wetenschappelijk onderzoek gebruikelijke regels (productcriteria meetrapport en beroepsproduct niveau 2):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– beschrijft resultaten zodat de lezer deze begrijpen kan; gebruikt hiervoor duidelijk gelabelde afbeeldingen en tabellen;</li> <li>– beroepsproduct omvat een literatuurlijst. In de tekst wordt verwezen naar bronnen in literatuurlijst;</li> <li>– beschrijft alle relevante gegevens in een samenvatting.</li> <li>– hanteert correcte spelling, grammatica, zinsbouw en wetenschappelijke stijl;</li> <li>– brengt helder en logische structuur aan in complexere teksten;</li> <li>– is zich bewust van samenhang tussen tekstonderdelen;</li> <li>– opbouw van tekst is conform in het werkveld gebruikte richtlijnen;</li> </ul> <p><b>Adviseren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Adviseert over de toepassing van onderzoeksmethode:</li> <li>– Adviseert over methode nadat meerdere alternatieven zijn getest en presenteert onderbouwde keuze.</li> </ul> <p><b>Toegepaste statistiek:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Past de juiste statistiek toe zoals t-toets en F-toets, <math>sx_0</math>, betrouwbaarheidsinterval etc., om aan te tonen of er significante verschillen tussen methoden zijn en om de conclusies te onderbouwen.</li> </ul>
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	<b>5,5</b>
<b>Minimaal oordeel EVL</b>	<b>6</b>



CDA-4	Assessment
<b>Het tentamen met de eventuele deeltentamens waarmee deze EVL wordt getoetst</b>	
<b>(deel)tentamen 1</b>	
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDA-Ass</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	1. Resultaten analyseren
	2. kwaliteitsbeheer
	3. Beheer en administratie
	4. Sturen professionele ontwikkeling.
	5. Organische chemie: reactie mechanismen
	6. Massa spectrometrie
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	mondeling
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt i.o.m. de docent wanneer het assessment plaats vindt.
<b>Beoordelingscriteria</b>	<p><b>Resultaten analyseren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Doet uitspraak over de bruikbaarheid van de behaalde resultaten op basis van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid.</li> <li>– Trekt zelfstandig conclusie m.b.t. de onderzoeksvraagstelling (als mogelijk).</li> <li>– Bediscussieert de uitvoering en de resultaten van het experiment.</li> <li>– Bediscussieert resultaten in relatie met andere deelexperimenten en vergelijkt met literatuurwaarden.</li> <li>– Maakt verbetervoorstellen voor de uitvoering van het onderzoek.</li> </ul> <p><b>Kwaliteitsbeheer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Stelt zich op de hoogte van de veiligheids- (Arbo) en milieuregels en werkt volgens deze regels.</li> <li>– Kan de juiste kalibratie en controles benoemen van experimenten met geavanceerde apparatuur.</li> </ul> <p><b>Beheer en administratie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kan kritisch reflecteren op beheer van apparatuur, voorschriften, monsterstroom en kwaliteitsborging op het laboratorium</li> </ul> <p><i>Adviseren</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"><li>– Adviseert de organisatie t.a.v. organisatie rondom apparatuur, monsterstroom, voorschriften en kwaliteitsborging.</li></ul> <p><b>Sturen professionele ontwikkeling</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Kijkt kritisch terug (reflecteert) op eigen handelingen en leerproces; leert van zijn fouten</li><li>– Kan zijn sterke en zwakke kanten benoemen.</li><li>– Toont aan verbindingen te kunnen leggen tussen theorie en praktijk.</li></ul> <p><b>Massa spectrometrie</b></p> <p>Je kent het principe van de MS. Je kunt het molecuul/ion Mw, aantal C atomen, Isotoop-ratio, oneven aantal N atomen en Benzylicke splitsing aanwijzen in een gegeven massa spectrum. Deze kennis kun je toepassen in een opdracht van MS spectra van de GC-MS. Opdracht komt in het portfolio.</p> <p><b>Organische chemie</b></p> <p>Je kan een reactiemechanisme foutloos uitschrijven met de componenten: aromaticiteit, nomenclatuur van gesubstitueerde benzenen, regel van Hückel, elektrofile aromatische substitutie, activerende en deactiverende groepen en richtend-effect. 5 reactiemechanismen moeten goed zijn. Opdracht komt in het portfolio.</p> <p><b>Plan van aanpak opdracht 2</b></p> <p>Het plan van aanpak dat voor opdracht 2 moet worden geschreven komt in het portfolio</p>
<b>Minimaal oordeel EVL</b>	<b>6</b>

## Toetscodes

Deeltentamen	CDA-Ass	Assessment
	CDA-Kac	Kennistoets Algemene Analytische chemie (Kac)
	CDA-Ksp1	Kennistoets Spectroscopie 1 (Ksp1)
	CDA-Kbiom	Kennistoets Biomoleculen (Kbiom)
	CDA-Kchrom	Kennistoets Chromatografie (Kchrom)
	CDA-Kelec	Kennistoets Elektrochemie (Kelec)
	CDA-Kstat	Kennistoets Statistiek (Kstat)
	CDA-A	Adviesrapport (A)
	CDA-Pm	Meetrappen (Pm)
	CDA-Pi	Praktijk indruk (Pi)
	CDA-Pres	Mondelinge presentatie (Pres)

<b>Module B: Synthetiseren en karakteriseren van moleculen</b>			
<b>Code</b>	<b>CDB</b>		
<b>Opleiding</b>	Chemie		
<b>Onderwijsvorm</b>	Deeltijd		
<b>Doelgroep</b>	Deeltijd studenten hoofdfase chemie en cursisten		
<b>Niveau</b>	Alle EVL-en in deze module zijn niveau 2		
<b>Beroepstaak / beroepstaken</b>	Uitvoeren van natuurwetenschappelijk onderzoek		
<b>Fase</b>	Hoofdfase		
<b>Studiepunten</b>	30 studiepunten		
<b>Ingangseisen m.b.t. (deel) tentamens</b>	Diploma MLO of deelnemer aan de verkorte route VWO. Cursus basiskennis chemie en/of basispraktijk. Dit wordt bij de start van de module vast gesteld.		
<b>Deelnameplicht onderwijs</b>	Ja		
<b>Wijze van aanmelden voor tentamen</b>	De student stuurt een mail naar het onderwijsbureau waarin de student aangeeft wanneer deze welk tentamen wil maken.		
<b>Toegestane hulpmiddelen bij tentamens</b>	Eenvoudig rekenmachine, PS kaartje, molecuulbouwdoos bij tentamens organische chemie		
<b>Overzicht van EVL-en waaruit de module is opgebouwd</b>	EVL	Aantal studiepunten	Aantal leeruitkomsten (deeltentamens)
	1. CDB-1 Synthese van feromonen	5	2
	2. CDB-2 Polymeren uit biomassa	5	2
	3. CDB-3 Wis- en natuurkunde	5	4
	4. CDB-4 Onderzoeksvaardigheden	10	5
	5. CDB-5 Assessment	5	1
<b>Eindkwalificaties</b>	Experimenteren Resultaten analyseren Rapporteren en presenteren Kwaliteitsbeheer		

	Planmatig en projectmatig werken Samenwerken Leiding geven en begeleiding geven
<b>Beschrijving van eenheden van leeruitkomsten behorende bij deze module</b>	
<b>CDB-1</b>	In deze EVL maakt de student kennis met een stevig stuk organische chemie (reacties en reactiemechanismen) waarbij de belangrijkste organisch-chemische analyse technieken (IR en <sup>1</sup> HNMR) uitgebreid worden behandeld en geoefend Verder wordt een grondige basis gelegd aan reactiekinetiek.
<b>Leeruitkomsten</b>	
	1. Organische chemie <ul style="list-style-type: none"> <li>– Alifatische chemie</li> <li>– (nucleofiele) substitutie</li> <li>– eliminatie,</li> <li>– addities aan onverzadigde verbindingen</li> <li>– addities en substituties aan carbonylverbindingen)</li> </ul>
	2. Kinetiek <ul style="list-style-type: none"> <li>– Nulde, eerste en tweede orde reacties en evenwichten</li> </ul>
<b>CDB-2</b>	Het centrale thema van deze EVL is <i>Biobased polymeren</i> . Binnen de topsector chemie zijn er verschillende Topconsortia voor Kennis en Innovatie (TKI's) gestart. <i>Biobased polymeren</i> is een thema dat volgt uit twee van deze TKI's, namelijk TKI Smart Polymeric Materials en TKI Biobased Economy. In deze module wordt o.a. vanuit biomassa monomeren en polymeren gemaakt. De theorievakken van deze EVL die dit ondersteunen zijn organische chemie van polymeren, analytische chemie van polymeren en polymeerfysica. Het gaat dus om de combinatie van het maken en meten van polymeren.
<b>Leeruitkomsten</b>	
	1. Polymeerkunde De student: <ul style="list-style-type: none"> <li>– heeft kennis van de synthese van polymeren;</li> <li>– heeft kennis van de polymeerfysica. Om de eigenschappen van kunststoffen in de praktijk te kunnen begrijpen is een goede kennis van het gedrag van polymeren onmisbaar. Een eerste inzicht wordt gegeven in de eigenschappen van polymeren, zoals die enerzijds beheerst worden door de moleculaire structuur, en zoals ze anderzijds bepalend zijn voor het praktische gedrag van kunststoffen hetzij in de verwerking, hetzij in de eigenschappen van het eindproduct;</li> <li>– heeft kennis van de analyse van polymeren.</li> </ul>

	<p>2. Stromingsleer</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– wisselstroom</li> <li>– vloeistofstroom</li> </ul>
<b>CDB-3</b>	<p>Wis- en natuurkunde</p> <p>Je kunt bij de volgende onderwerpen berekeningen maken en deze interpreteren: differentiaalrekening, integraalrekening, onderzoek van grafieken. Je hebt kennis van complexe getallen en kunt hiermee berekeningen uitvoeren. Je kunt een eenvoudige differentiaalvergelijk opstellen en oplossen. Je hebt kennis van matrices.</p>
<b>Leeruitkomsten</b>	
	<p>1. Wiskunde 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– differentiaalrekening</li> <li>– integraalrekening</li> <li>– onderzoek van grafieken</li> </ul>
	<p>2. Wiskunde 3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Complexe getallen</li> <li>– differentiaalvergelijkingen</li> </ul>
	<p>3. Wiskunde 4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Matrixrekenen</li> </ul>
	<p>4. Natuurkunde</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Magnetisme:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Elektrostatisch veld</li> <li>– Elektromagnetisch veld</li> </ul> </li> </ul>
<b>CDB-4</b>	<p>Het uitvoeren van experimenten is een kernactiviteit van een analist. Er zijn tal van vaardigheden en technieken die je moet beheersen om tot goede resultaten te komen. Niet alleen het uitvoeren van een onderzoek is belangrijk, maar ook het rapporteren en presenteren is een vaardigheid die een analist moet beheersen. Je bent in staat om de resultaten uit de centrale opdracht te presenteren in een beroepsproduct volgens de criteria die aan een beroepsproduct van natuurwetenschappelijk onderzoek worden gesteld. Je een keuze maken uit poster, presentatie of een onderzoeksverslag. Daarnaast ben je in staat vaardigheidsexperimenten in een meetrapport uit te werken en ben je in staat de resultaten op de juiste manier uit te werken en te interpreteren.</p> <p>Opdracht 1 is gecentreerd rond de synthese van natuurproducten en dan meer specifiek de groep van feromonen. Bij de centrale opdracht tijdens het practicum worden een of meerdere feromonen gesynthetiseerd. Over deze synthese wordt een beroepsproduct gemaakt waarvan de opbouw de specifiek organisch-chemische wetenschappelijke literatuur volgt. In opdracht 2 ga je biopolymere synthetiseren en meten.</p>

<b>Leeruitkomsten</b>	
	1. Ontwerpen van experimentele opzet – Je bent in staat om bij een opdracht de vraagstelling te identificeren en te analyseren, onderzoeksvragen te formuleren en de juiste achtergrondinformatie op te zoeken. Deze worden vastgelegd in een onderzoeksplan.
	2. Experimenteren – Je bent in staat experimenten volgens protocol met de voorgeschreven technieken uit te voeren. De technieken staan bij leeruitkomst 8 opgenoemd.
	3. Resultaten analyseren – Je bent in staat resultaten op de juiste manier te interpreteren en te bediscussiëren
	4. Kwaliteitsbeheer – Je werkt veilig en nauwkeurig in het laboratorium
	5. Beheer en administratie – Je zorgt ervoor dat je geordend, gestructureerd en efficiënt werkt.
	6. Rapporteren en presenteren – Je bent in staat een experiment schriftelijk vast te leggen in een meetrapport/onderzoeksverslag
	7. Planmatig en projectmatig werken – Je bent in staat om vooraf je experiment/onderzoek te plannen en dit in een onderzoeksplan te beschrijven
8. Je beheerst laboratoriumvaardigheden en kan laboratoriumtechnieken toepassen.	– Refluxen – Destilleren – Extraheren – Soxhlet – affiltreren (vouw filters, Büchner) – Kristalliseren en herkristalliseren – Preparatieve chromatografie – Rotavap – Watervrij werken (Schlenkcondities) – Ubbelohde – Smeltpunt – IR – NMR – SEC/GPC – TLC

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– DSC</li> <li>– Trekbank</li> <li>– Rheometer</li> </ul>
	9. Spectrum interpretatie De student kan IR en NMR spectra oplossen
	10. Groene chemie
<b>CDA-4</b>	Verbindingen kunnen leggen tussen theorie en praktijk is belangrijk voor een analist. Tijdens het assessment, waarbij een portfolio als basis wordt gebruikt van waaruit vragen gesteld worden, toont je aan deze verbindingen te kunnen leggen. Het portfolio wordt gevuld met werkplekopdrachten, beroepsproducten en verdiepende dan wel verbredende theorieopdrachten. Je laat zien dat je kritisch bent naar jezelf en de organisatie waarin je werkt en kunt adviezen geven aan de organisatie.
<b>Leeruitkomsten</b>	
	1. Resultaten analyseren – Je bent in staat resultaten op de juiste manier te interpreteren en te bediscussiëren
	2. Kwaliteitsbeheer – Je werkt veilig en nauwkeurig in het laboratorium
	3. Beheer en administratie – Je zorgt ervoor dat je geordend, gestructureerd en efficiënt werkt.
	4. Adviseren – Adviseert over de aanschaf en het gebruik van materialen, apparatuur en toepassing van onderzoeksmethode.
	5. Sturen professionele ontwikkeling – Je bent kritisch over je eigen handelen.

<b>Tentaminering: beschrijving van het tentamen of de deeltentamens behorende bij de EVLen waaruit deze module is opgebouwd</b>	
<b>Aantal studiepunten</b>	<b>5</b>
<b>CDB-1</b>	<b>Synthese van feromonen</b>
<b>(deel)tentamen 1</b>	
<b>Weging</b>	<b>1</b>
<b>Toetscode</b>	<b>CDB-Koc1</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze</b>	<b>Organische chemie</b>



<b>EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt de datum wanneer de tentamens gemaakt worden, de mogelijke tentamendata zijn door de opleiding vastgelegd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	Je hebt kennis van alifatische organische chemie (ruimtelijke structuur, chemische en fysisch-chemische eigenschappen) en kunt hiermee reacties voorspellen. Je hebt kennis van de reacties van functionele groepen, wat betreft (non-)reactiviteit, reactiemechanismen en toxische eigenschappen.
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>(deel)tentamen 2</b>	
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDB-Kkin</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	<b>Kinetiek</b>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt zelf de tentamendatum, waarbij hij de keuze heeft uit tentamendata die door de opleiding zijn vastgelegd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	Je hebt kennis van een aantal eenvoudige reacties en kunt hiermee berekeningen uitvoeren. Je hebt kennis van de invloed van temperatuur en katalysator op de reactie. Je hebt inzicht in eenvoudige reactiemechanismen.
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>Minimaal oordeel EVL</b>	<b>6</b>

<b>CDB-2</b>	<b>Polymeren uit biomassa</b>
<b>(deel)tentamen 1</b>	
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDB-Kp2</b>

<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit (deel)tentamen worden getoetst</b>	<b>Polymeerkunde</b>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt zelf de tentamendatum, waarbij hij de keuze heeft uit tentamendata die door de opleiding zijn vastgelegd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	Je hebt kennis van de synthese van polymeren. Je hebt kennis van de polymeerfysica. Je hebt kennis van de analyse van polymeren en verschillende methodes.
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>(deel)tentamen 2</b>	
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDB-Ks</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	<b>Stromingsleer</b>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt de datum wanneer de tentamens gemaakt worden, de mogelijke tentamendata zijn door de opleiding vastgelegd
<b>Beoordelingscriteria</b>	Je hebt kennis van wisselstroom en vloeistofstroom en kunt van diverse aspecten van de verschillende stromen berekeningen maken.
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>Minimaal oordeel EVL</b>	<b>6</b>

<b>CDB-3</b>	<b>Wiskunde en natuurkunde</b>
<b>Het tentamen met de eventuele deeltentamens waarmee deze EVL wordt getoetst</b>	
<b>(deel)tentamen 1</b>	
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDB-Kn</b>

<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit (deel)tentamen worden getoetst</b>	<b>Natuurkunde</b>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt zelf de tentamendatum, waarbij hij de keuze heeft uit tentamendata die door de opleiding zijn vastgelegd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	<p>De student kent en kan rekenen met de volgende begrippen van magnetisme:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• magnetische veldlijnen</li> <li>• kracht op lading/stroom in magnetisch veld;</li> <li>• Lorentzkracht</li> <li>• magnetisch krachtmoment (torque);</li> <li>• elektromotor</li> <li>• massaspectrometer met potentiaalverschil/snelheidsfilter</li> </ul> <p>De student kent en kan rekenen met de volgende begrippen van harmonische trillingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veerconstante</li> <li>• afstand/snelheid/versnelling</li> <li>• kinetische/potentiële energie</li> </ul>
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>(deel)tentamen 2</b>	
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDB-Kw2</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	<b>Wiskunde 2</b>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	<b>De student bepaalt zelf de tentamendatum, waarbij hij de keuze heeft uit tentamendata die door de opleiding zijn vastgelegd..</b>
<b>Beoordelingscriteria</b>	<p>De student moet de volgende zaken kunnen berekenen en interpreteren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– eerste orde afgeleiden;</li> <li>– hogere orde afgeleiden;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– partiële afgeleiden;</li> <li>– totale differentiaal;</li> <li>– primitieven van functies;</li> <li>– integralen;</li> <li>– partiële integralen.</li> </ul>
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>(deel)tentamen 3</b>	
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDB-Kw3</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	<b>Wiskunde 3</b>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt zelf de tentamendatum, waarbij hij de keuze heeft uit tentamendata die door de opleiding zijn vastgelegd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	De student kan: <ul style="list-style-type: none"> <li>– berekeningen uitvoeren met complexe getallen, geschreven in de volgende vormen;</li> <li>– <math>z = a + bi</math> of <math>z = re^{i\phi}</math> met <math>x = r\cos\phi</math> en <math>y = r\sin\phi</math> en binomiaal vergelijkingen oplossen;</li> <li>– een eenvoudige differentiaalvergelijking (DV) bij een praktijksituatie opstellen en oplossen;</li> <li>– lineaire, eerste orde DV's oplossen door:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- scheiden van variabelen;</li> <li>- een totale differentiaal in de vgl. te zoeken (bij een exacte DV);</li> <li>- variatie van constanten (methode van Lagrange).</li> </ul> </li> </ul>
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>(deel)tentamen 4</b>	
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDB-Kw4</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	<b>Wiskunde 4</b>

<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt de datum wanneer de tentamens gemaakt worden, de mogelijke tentamendata zijn door de opleiding vastgelegd
<b>Beoordelingscriteria</b>	De student kan: <ul style="list-style-type: none"> <li>– matrices bij elkaar optellen en van elkaar aftrekken</li> <li>– matrices met een scalair vermenigvuldiger</li> <li>– matrices met elkaar vermenigvuldigen en de inverse van een matrix bepalen.</li> <li>– betekenis van een matrix uitleggen</li> </ul>
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>Minimaal oordeel EVL</b>	<b>6</b>

<b>CDB-4</b>	<b>Onderzoeksvaardigheden</b>
<b>Het tentamen met de eventuele deeltentamens waarmee deze EVL wordt getoetst</b>	
<b>(deel)tentamen 1</b>	<b>Praktijkindrukcijfer</b>
<b>Weging</b>	0
<b>Toetscode</b>	<b>CDB-Pi</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit (deel)tentamen worden getoetst</b>	1. Experimenteren
	2. Resultaten analyseren
	3. kwaliteitsbeheer
	4. Beheer en administratie
	5. Je beheerst laboratoriumvaardigheden en kan laboratoriumtechnieken toepassen.
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Practicum
<b>Tentamenmoment</b>	doorlopende gedurende practica of op het werk. Op het werk vult de leidinggevende het beoordelingsformulier van de opleiding in. Op basis hiervan stelt de examinator het cijfer vast.
<b>Beoordelingscriteria</b>	<b>Experimenteren</b>
	<p><i>Vorbereitung</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kan <u>de basisstappen</u> van de experimenten theoretisch verantwoorden.</li> <li>– Maakt voorberekeningen.</li> <li>– <u>Zorgt ervoor</u> dat alle benodigheden klaar staan voordat met het experiment begonnen wordt; maakt oplossingen.</li> </ul> <p><i>Uitvoering</i></p>

	<ul style="list-style-type: none"><li>– Voert experimenten volgens protocol uit zodat betrouwbare reproduceerbare data wordt verkregen; weet te allen tijde exact wat hij/zij doet.</li><li>– Voert de experimenten binnen de gestelde tijd uit.</li><li>– Maakt een begin met het tegelijkertijd uitvoeren van meerdere experimenten (multitasking).</li><li>– Doet een poging om problemen op te lossen als het experiment niet loopt zoals was voorzien (trouble shooting).</li></ul> <p><b>Resultaten analyseren</b></p> <p><i>Data processing</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Voert op de juiste wijze volgens de <u>geschikte</u> methoden de analyse van de resultaten uit; <u>i.v.t. maakt hiervoor gebruik van statistiek.</u></li></ul> <p><i>Validatie</i></p> <p>Doet uitspraak over de bruikbaarheid van de behaalde resultaten op basis van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid.</p> <p><i>Conclusies en discussie</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Trekt zelfstandig conclusie m.b.t. de onderzoeksvraagstelling (als mogelijk).</li><li>– Bediscussieert de uitvoering en de resultaten van het experiment.</li><li>– Bediscussieert resultaten in relatie met andere deelexperimenten en vergelijkt met literatuurwaarden.</li><li>– Maakt verbetervoorstellen voor de uitvoering van het onderzoek.</li></ul> <p><b>Kwaliteitsbeheer</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Stelt zich op de hoogte van de veiligheids- (Arbo) en milieuregels en werkt volgens deze regels.</li><li>– IJkt bij de aanvang van experimenten geavanceerde apparatuur.</li><li>– Kiest (in overleg) benodigde experimentele controles.</li></ul> <p><b>Beheer en administratie</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Beheert en archiveert gegevens in labjournaal (doel, experimentenbeschrijving, wijzigingen, resultaten, conclusie) en i.v.t. op andere manieren.</li><li>– Codeert chemicaliën en monsters en bewaart deze op correcte wijze.</li><li>– Draagt bij aan een efficiënt functionerende lab (ruimt op, signaleert als reagentia bijna op zijn, pleegt klein onderhoud aan de apparatuur).</li></ul>
--	--

<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	voldaan
<b>(deel)tentamen 2</b>	<b>Meetrapport</b>
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDB-Pm</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	1. rapporteren
	2. Resultaten analyseren
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Schriftelijk, verslag
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt i.o.m de docent wanneer de meetrapporten worden ingeleverd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	<p><b>Resultaten analyseren</b>  <i>Data processing</i>                      Voert op de juiste wijze volgens de geschikte methoden de analyse van de resultaten uit; i.v.t. maakt hiervoor gebruik van statistiek.</p> <p><i>Validatie</i>                      Doet uitspraak over de bruikbaarheid van de behaalde resultaten op basis van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid.</p> <p><i>Conclusies en discussie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Trekt zelfstandig conclusie m.b.t. de onderzoeksvraagstelling (als mogelijk).</li> <li>– Bediscussieert de uitvoering en de resultaten van het experiment</li> <li>– Bediscussieert resultaten in relatie met andere deelexperimenten en vergelijkt met literatuurwaarden.</li> <li>– Maakt verbetervoorstellen voor de uitvoering van het onderzoek.</li> </ul> <p><b>Rapporteren en presenteren</b>                      Rapporteert (over zijn onderzoek) in vorm van een verslag/labjournaal/ poster volgens in opleiding geldende regels (productcriteria labjournaal en verslag niveau 2).</p>
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	<b>5,5</b>
<b>(deel)tentamen 3</b>	<b>Verslag in de vorm van een Wetenschappelijk artikel, centrale opdracht 1</b>
<b>Weging</b>	<b>2</b>
<b>Toetscode</b>	<b>CDB-L</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze</b>	1. Rapporteren
	2. Organische chemie

<b>EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	3. Ontwerpen van experimentele opzet 4. Resultaten analyseren
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	De student mag kiezen tussen presentatie, poster en onderzoeksverslag.
<b>Tentamenmoment</b>	De student levert het beroepsproduct in de opdracht klaar is, i.o.m. de praktijkdocent. In geval van een poster of een presentatie wordt hiervoor een afspraak gemaakt.
<b>Beoordelingscriteria</b>	<p><b>Rapporteren en presenteren</b>                  Rapporteert (over zijn onderzoek) in vorm van een verslag volgens <u>in opleiding</u> geldende regels (productcriteria labjournaal en verslag niveau 2).</p> <p><b>Ontwerpen van experimentele opzet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zoekt, selecteert en verwerkt informatie uit relevante bronnen voor natuurwetenschappelijk onderzoek.</li> <li>– Formuleert op basis van gegeven onderzoeksvraag deelvragen met bijbehorende hypothesen.</li> <li>– Kent overkoepelende context van eigen onderzoek.</li> </ul> <p><b>Resultaten analyseren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Voert zelfstandig op de juiste wijze volgens de geschikte methoden de analyse van de resultaten uit; i.v.t. maakt hiervoor gebruik van statistiek.</li> <li>– Validatie</li> <li>– Doet uitspraak over de bruikbaarheid van de behaalde resultaten op basis van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid.</li> <li>– Trekt zelfstandig conclusie m.b.t. de onderzoeksvraagstelling (als mogelijk).</li> <li>– Bediscussieert de uitvoering en de resultaten van het experiment.</li> <li>– Bediscussieert resultaten in relatie met andere deelexperimenten en vergelijkt met literatuurwaarden.</li> </ul>
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	<b>5,5</b>
<b>(deel)tentamen 4</b>	<b>Onderzoeksplan centrale opdracht 2</b>
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDB-V</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	1. Ontwerpen van experimentele opzet 2. Kwaliteitsbeheer 3. Planmatig en projectmatig werken 4. Rapporteren en presenteren
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Verslag



<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt i.o.m. de docent wanneer het onderzoeksplan wordt ingeleverd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	<p><b>Ontwerpen van experimentele opzet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificeert zelfstandig welke achtergrondinformatie benodigd is om de onderzoeksvraag te beantwoorden.</li> <li>– Informatie vergaren en verwerken</li> <li>– Zoekt, selecteert en verwerkt informatie uit relevante bronnen voor natuurwetenschappelijk onderzoek.</li> <li>– Formuleert op basis van gegeven onderzoeksvraag deelvragen met bijbehorende hypothesen.</li> <li>– Integreert informatie om tot een beargumenteerd (b.v. geschiktheid methode en beschikbaarheid apparatuur) onderzoeksplan te komen.</li> </ul> <p><b>Kwaliteitsbeheer</b>                  Stelt zich op de hoogte van de veiligheids- (Arbo) en milieuregels en werkt volgens deze regels.</p> <p><b>Planmatig en projectmatig werken</b>                  Plant en organiseert zijn activiteiten resulterend in een werkplan dat minimaal 4 praktijklessen bestrijkt.</p> <p><b>Rapporteren en Presenteren</b>                  Rapporteert (over zijn onderzoek) in vorm van een onderzoeksplan volgens algemeen geldende regels (productcriteria labjournaal en verslag niveau 2).</p>
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	5,5
<b>(deel)tentamen 5</b>	<b>Themaverslag centrale opdracht 2</b>
<b>Weging</b>	<b>1</b>
<b>Toetscode</b>	<b>CDB-T</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ontwerpen van experimentele opzet</li> <li>2. Experimenteren</li> <li>3. Resultaten analyseren</li> <li>4. Kwaliteitsbeheer</li> <li>5. Rapporteren en presenteren</li> <li>6. Polymeerchemie</li> </ol>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	De student mag kiezen tussen presentatie, poster en onderzoeksverslag.
<b>Tentamenmoment</b>	De student levert het beroepsproduct in de opdracht klaar is, i.o.m. de praktijkdocent. In geval van een poster of een presentatie wordt hiervoor een afspraak gemaakt.

<p><b>Beoordelingscriteria</b></p>	<p><b>Ontwerpen van experimentele opzet</b>  <i>Informatie vergaren en verwerken</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Zoekt, selecteert en verwerkt informatie uit relevante bronnen voor natuurwetenschappelijk onderzoek.</li> <li>– Formuleert op basis van gegeven onderzoeksvraag deelvragen met bijbehorende hypothesen.</li> <li>– Kent overkoepelende context van eigen onderzoek.</li> </ul> <p><b>Experimenteren</b>  <i>Vorbereitung</i>                  Kan de basisstappen van de experimenten theoretisch verantwoorden.</p> <p><b>Resultaten analyseren</b>  <i>Data processing</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Voert op de juiste wijze volgens de geschikte methoden de analyse van de resultaten uit; i.v.t. maakt hiervoor gebruik van statistiek.</li> <li>– Validatie</li> <li>– Doet uitspraak over de bruikbaarheid van de behaalde resultaten op basis van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid.</li> </ul> <p><i>Conclusies en discussie</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Trekt zelfstandig conclusie m.b.t. de onderzoeksvraagstelling (als mogelijk).</li> <li>– Bediscussieert resultaten van het experiment.</li> <li>– Bediscussieert resultaten in relatie met andere deelexperimenten en vergelijkt met literatuurwaarden.</li> <li>– Maakt verbetervoorstellen voor het uitvoeren van het onderzoek.</li> </ul> <p><b>Kwaliteitsbeheer</b>                  Gebruikt controles, waarvan het resultaat een uitspraak doet over de betrouwbaarheid van de resultaten.</p> <p><b>Rapporteren en Presenteren</b>                  Rapporteert (over zijn onderzoek) in vorm van een verslag volgens algemeen geldende regels (productcriteria labjournaal en verslag niveau 2).</p>
<p><b>Minimaal oordeel deeltentamen</b></p>	<p><b>5,5</b></p>
<p><b>Minimaal oordeel EVL</b></p>	<p><b>6</b></p>

CDB-5	Assessment
<b>Het tentamen met de eventuele deeltentamens waarmee deze EVL wordt getoetst</b>	
<b>(deel)tentamen 1</b>	
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDB-Ass</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	1. Resultaten analyseren
	2. kwaliteitsbeheer
	3. Beheer en administratie
	4. Sturen professionele ontwikkeling.
	5. Spectrum interpretatie
	6. Groene chemie
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Mondeling
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt i.o.m de docent wanneer het assessment plaats vindt.
<b>Beoordelingscriteria</b>	<b>Resultaten analyseren</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Voert zelfstandig op de juiste wijze volgens de geschikte methoden de analyse van de resultaten uit; i.v.t. maakt hiervoor gebruik van statistiek.</li> <li>– Validatie</li> <li>– Doet uitspraak over de bruikbaarheid van de behaalde resultaten op basis van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid.</li> <li>– Trekt zelfstandig conclusie m.b.t. de onderzoeksvraagstelling (als mogelijk).</li> <li>– Bediscussieert de uitvoering en de resultaten van het experiment.</li> <li>– Bediscussieert resultaten in relatie met andere deelexperimenten en vergelijkt met literatuurwaarden.</li> <li>– Maakt verbetervoorstellen voor de uitvoering van het onderzoek.</li> </ul>
	<b>Kwaliteitsbeheer</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Stelt zich op de hoogte van de veiligheids- (Arbo) en milieuregels en werkt volgens deze regels.</li> <li>– Kan de juiste kalibratie en controles benoemen van experimenten met geavanceerde apparatuur.</li> </ul>
	<b>Beheer en administratie</b>

	<p>Kan kritisch reflecteren op beheer van rondom apparatuur, afvalstroom en inrichting van het lab</p> <p><b>Adviseren</b> Adviseert de organisatie t.a.v. organisatie rondom apparatuur, afvalstroom en inrichting van het lab.</p> <p><b>Sturen professionele ontwikkeling</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Kijkt kritisch terug (reflecteert) op eigen handelingen en leerproces; leert van zijn fouten</li><li>– Kan zijn sterke en zwakke kanten benoemen.</li><li>– Toont aan verbindingen te kunnen leggen tussen theorie en praktijk.</li></ul> <p><b>Spectruminterpretatie</b> Je kunt de structuur van een molecuul vast stellen aan de hand van een NMR of een IR spectrum. De student moet 25 spectra goed op hebben gelost. De opdracht komt in het portfolio.</p> <p><b>Groene chemie</b> Je hebt kennis van de concepten van groene chemie en bijbehorende achtergrond. Je kunt groene concepten toepassen. Je kunt groene alternatieven bedenken voor bestaande processen. De opdracht komt in het portfolio.</p>
<b>Minimaal oordeel EVL</b>	<b>6</b>

## Toetscodes

Deeltentamen	CDB-Ass	Assessment
	CDB-Koc1	Kennistoets organische chemie (Koc)
	CDB-Kkin1	Kennistoets reactiekinetiek (Kkin)
	CDB-Kp2	Kennistoets Polymeerkunde (Kp)
	CDB-Ks	Kennistoets Stromingsleer (Ks)
	CDB-L	Verslaglegging wetenschappelijk artikel (L)
	CDB-Pi	Praktijkindruk (Pi)
	CDB-Pm	Meerapporten (Pm)
	CDB-Kn	Natuurkunde (Kn)
	CDB-Kw2	Wiskunde 2 (Kw2)
	CDB-Kw3	Wiskunde 3 (Kw3)
	CDB-Kw4	Wiskunde 4 (Kw4)
	CDB-T	Themaverslag (T)
	CDB-V	Onderzoeksplan (V)

<b>Module C: Ontwikkelen en valideren van analytische methoden</b>			
<b>Code</b>	<b>CDC</b>		
<b>Opleiding</b>	Chemie		
<b>Onderwijsvorm</b>	Deeltijd		
<b>Doelgroep</b>	Deeltijd studenten hoofdfase chemie en cursisten,		
<b>Niveau</b>	Alle EVL-en in deze module zijn niveau 3		
<b>Beroepstaak / beroepstaken</b>	Uitvoeren van natuurwetenschappelijk onderzoek		
<b>Fase</b>	Specialisatie		
<b>Studiepunten</b>	30 studiepunten		
<b>Ingangseisen m.b.t. (deel) tentamens</b>	Module A en Module B moeten zijn behaald.		
<b>Deelnameplicht onderwijs</b>	Ja		
<b>Wijze van aanmelden voor tentamen</b>	De student stuurt een mail naar het onderwijsbureau waarin de student aangeeft wanneer deze welk tentamen wil maken.		
<b>Toegestane hulpmiddelen bij tentamens</b>	Eenvoudig rekenmachine, PS kaartje, molecuulbouwdoos bij tentamens organische chemie		
<b>Eindkwalificaties</b>	Experimenteren Resultaten analyseren Rapporteren en presenteren Kwaliteitsbeheer Planmatig en projectmatig werken Samenwerken Leiding geven en begeleiding geven		
<b>Niveau</b>	3		
<b>Overzicht van EVL-en waaruit de module is opgebouwd</b>	EVL	Aantal studiepunten	Aantal leeruitkomsten
	1. CDC-1 Kwaliteitsborging	5	3

	2. CDC-2 Methodeontwikkeling van een analytische methode	5	3
	3. CDC-3 Project optimalisatie	5	2
	4. CDC-4 Onderzoeksvaardigheden	15	2
<b>Beschrijving van eenheden van leeruitkomsten behorende bij deze module</b>			
<b>CDC-1</b>	In deze EVL staat de kwaliteitsborging van een analyse en validatie. In het vak chemometrie leer je de statistische achtergrond van de validatie van analysemethoden. Daarnaast is er verdieping/verbreding van spectroscopische technieken.		
<b>Leeruitkomsten</b>			
	1. Chemometrie <ul style="list-style-type: none"> <li>– F en T toetsen</li> <li>– lijnscontroles</li> <li>– Eenwegs- en meerwegs ANOVA</li> <li>– Lineaire regressie</li> <li>– Validatie</li> <li>– Autocorrelatieanalyse,</li> <li>– Principale componentenanalyse</li> <li>– Multivariate analyse</li> </ul>		
	2. Spectroscopie 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>– Atoom spectroscopie ( GFAAS,ICP)</li> <li>– Atoommassaspectroscopie (ICP MS)</li> <li>– X-ray spectroscopie</li> <li>– Ramanspectroscopie</li> <li>– NIR</li> </ul>		
	3. Spectroscopie 3 <ul style="list-style-type: none"> <li>– Fluorescentie</li> <li>– NMR</li> </ul>		
<b>CDC-2</b>	In deze EVL staat de beroepstaak: Uitvoeren van natuurwetenschappelijk onderzoek centraal. Deze EVL bevat de theoretische ondersteuning van methodeontwikkeling		
<b>Leeruitkomsten</b>			

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Scheidingsmethoden:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– Extractie</li> <li>– Ionchromatografie, Superkritische LC,</li> <li>– UPLC</li> <li>– Massaspectroscopie</li> <li>– Capillair electroforese</li> <li>– FFF</li> <li>– Methode ontwikkeling en nieuwe ontwikkelingen</li> </ul> </li> <li>2. Fasenleer:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– Unaire</li> <li>– Binaire</li> <li>– Tertiaire systemen</li> </ul> </li> <li>3. Biomoleculen 2:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– Eiwitten</li> <li>– Vetten</li> <li>– Koolhydraten</li> <li>– Secundaire metabolieten</li> </ul> </li> </ol>
<b>CDC-3</b>	<p>Het optimaliseren van een experiment is een belangrijk onderdeel van de kwaliteitsborging van een analysemethode. De analysemethode moet efficiënt en robuust zijn. In dit project ga je een analyse methode optimaliseren met behulp van aangereikte technieken zoals factorial design. Naast het uitwerken van resultaten met behulp van factorial design krijg je ook de nodige kennis aangereikt.</p>
<b>Leeruitkomsten</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Theorie optimalisatie:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– responsie oppervlak: modelbeschrijving en fitten model;</li> <li>– sequentiële optimalisatie methoden:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Univariaat: Fibonacci,</li> <li>– Multivariaat: Simplex, Gemodificeerde simplex.</li> </ul> </li> <li>– Simultane methoden:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Factorial Design.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>2. Ontwerpen van experimentele opzet                     <ul style="list-style-type: none"> <li>– Je bent in staat een experimentele opzet te maken van een factorial design optimalisatie.</li> </ul> </li> </ol>



	<p>3. Resultaten analyseren              – Je bent in staat resultaten op de juiste manier te interpreteren en te bediscussiëren</p> <p>4. Rapporteren en presenteren              – In een presentatie kun je op een overzichtelijke manier de resultaten toelichten en bediscussiëren.</p>
<b>CDC-4</b>	<p>Ontwikkelen van analysemethoden en de kwaliteitsborging van analysemethoden is dagelijkse praktijk op een analytisch chemisch lab.</p> <p>Voor dit project ga je een nieuwe analysemethode methode opzetten. Hierbij is het belangrijk dat je van tevoren helder hebt wat de vraagstelling precies is. Het is belangrijk dat je in een onderzoeksverslag duidelijk maakt hoe de problemen die je tegen bent gekomen hebt aanpakt.</p> <p>Verder ga je de kwaliteitsborging van een analysemethode opzetten. De kwaliteitsborging omvat: eerstelijnscontrole, recovery, standaardadditie of interne standaardmethode, vergelijken van resultaten, 2 validatieparameters en ANOVA. Het schrijven van een voorschrift oftewel een standard operation procedure (SOP) is ook onderdeel van dit project.</p> <p>Het is voor dit project belangrijk dat je van tevoren de onderzoeksvragen formuleert en daarop een planning maakt.</p>
<b>Leeruitkomsten</b>	
	<p>1. Ontwerpen van experimentele opzet              – Je bent in staat om bij een opdracht de vraagstelling te identificeren en te analyseren, onderzoeksvragen te formuleren en de juiste achtergrondinformatie op te zoeken. Deze worden vastgelegd in een onderzoeksplan.</p>
	<p>2. Experimenteren              – Je bent in staat experimenten volgens protocol met de voorgeschreven technieken uit te voeren. De technieken staan bij leeruitkomst 9 opgenoemd.</p>
	<p>3. Resultaten analyseren              – Je bent in staat resultaten op de juiste manier te interpreteren en te bediscussiëren</p>
	<p>4. Kwaliteitsbeheer              – Je werkt veilig en nauwkeurig in het laboratorium</p>
	<p>5. Beheer en administratie              – Je zorgt ervoor dat je geordend, gestructureerd en efficiënt werkt.</p>
	<p>6. Planmatig en projectmatig werken              – Kan werkzaamheden efficiënt inplannen, en behaalt hierdoor vooraf gestelde doelen. Kan werkzaamheden bijsturen en maakt verschil tussen hoofd- en bijzaken.</p>
	<p>7. Rapporteren en presenteren              – Je bent in staat een experiment schriftelijk vast te leggen in een meetrapport/verslag</p>

8. Adviseren	
– Je kunt een advies formuleren over de aanschaf en het gebruik van materialen, apparatuur en toepassing van onderzoeksmethode.	
9. Je beheerst laboratoriumvaardigheden en kan laboratoriumtechnieken toepassen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– SPE</li> <li>– HPLC</li> <li>– IC</li> <li>– GC(-MS)</li> <li>– AAS, grafietoven</li> <li>– UV/VIS spectrofotometer</li> <li>– Ionselectieve elektrode</li> <li>– Elektrochemische cel (combi-electrode)</li> <li>– Opstellen van een kalibratiereeks</li> <li>– Extractie</li> <li>– Bovenweger</li> <li>– Analytische balans</li> <li>– pH (kalibreren en meten)</li> <li>– Titratie opstelling (hand en automatisch)</li> </ul>

Tentaminering: beschrijving van het tentamen of de deeltentamens behorende bij de EVLen waaruit deze module is opgebouwd	
<b>CDC-1</b>	<b>Kwaliteitsborging</b>
Het tentamen met de eventuele deeltentamens waarmee deze EVL wordt getoetst	
(deel)tentamen 1	
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDC-Kchem3</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	<b>Chemometrie</b>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt de datum wanneer de tentamens gemaakt worden, de mogelijke tentamendata zijn door de opleiding vastgelegd.

<b>Beoordelingscriteria</b>	Je kunt zelfstandig op basis van een gegeven onderzoeksvraag deelvragen formuleren met bijbehorende hypothesen en een voorstel schrijven voor een experimentele opzet. Je analyseert zelfstandig de resultaten en gebruikt hiervoor diverse chemometrische technieken zoals F en T toetsen, Lijnscontroles, ANOVA, regressie en kalibratie. Je trekt zelfstandig een conclusie van je experiment en schrijft een discussie op basis van de uitvoering en resultaten van het experiment.
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	5,5
<b>(deel)tentamen 2</b>	
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDC-Ksp2</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	<b>Spectroscopie 2</b>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt zelf de tentamendatum, waarbij hij de keuze heeft uit tentamendata die door de opleiding zijn vastgelegd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	Je hebt kennis van en kunt verschillende atoom spectroscopische technieken toepassen, zoals ICP/ICP-MS, AAS/GFAAS/ICP, AES en Xray. Je hebt kennis van en kunt verschillende molecuule spectroscopische methoden toepassen, zoals IR/NIR/FTIR en RAMAN.
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>(deel)tentamen 3</b>	
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDC-Ksp3</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	<b>Spectroscopie 3</b>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt zelf de tentamendatum, waarbij hij de keuze heeft uit tentamendata die door de opleiding zijn vastgelegd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	Je hebt kennis van de basisprincipes van NMR, de NMR spectrometer, pulsschema's en 2D NMR technieken. Je hebt kennis van de basisprincipes van fluorescentie, quenching en FLIM.

<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>Minimaal oordeel van deze EVL</b>	6

<b>CDC-2</b>	<b>Methodeontwikkeling van een analytische methode</b>
<b>Het tentamen met de eventuele deeltentamens waarmee deze EVL wordt getoetst</b>	
<b>(deel)tentamen 1</b>	
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDC-Kschi</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit (deel)tentamen worden getoetst</b>	<b>Scheidingsmethoden</b>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt de datum wanneer de tentamens gemaakt worden, de mogelijke tentamendata zijn door de opleiding vastgelegd.
<b>BBeoordelingscriteria</b>	Je hebt kennis van en kunt verschillende scheidingsmethoden toepassen. Je kunt diverse termen en onderwerpen van scheidingsmethoden bespreken en uitleggen. Je kunt een chromatografische methode optimaliseren.
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	5,5
<b>(deel)tentamen 2</b>	
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDC-Kfas</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	<b>Fasenleer</b>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt zelf de tentamendatum, waarbij hij de keuze heeft uit tentamendata die door de opleiding zijn vastgelegd.

<b>Beoordelingscriteria</b>	Je hebt kennis van chemische binding (VB en MO theorie), spectroscopische eigenschappen van organische moleculen en hun structuur, spectrofometrie en atomaire absorptie spectrometrie. Je kunt een berekening uitvoeren met de wet van Lambert-Beer, fluorescentie, kalibratielijnen en een 2-componenten analyse.
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	5,5
<b>(deel)tentamen 3</b>	
<b>Weging</b>	0
<b>Toetscode</b>	<b>CDC-Opbm</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	<b>Biomoleculen 2</b>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Opdracht
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt de datum wanneer de opdracht ingeleverd wordt.
<b>Beoordelingscriteria</b>	Je hebt kennis van de fysische eigenschappen van eiwitten, vetten, koolhydraten en secundaire metabolieten. Je hebt kennis van verschillende methoden voor het analyseren van biomoleculen.
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	Voldaan
<b>Minimaal oordeel van deze EVL</b>	6

<b>CDC-3</b>	<b>Optimalisatie</b>
<b>Het tentamen met de eventuele deeltentamens waarmee deze EVL wordt getoetst</b>	
<b>(deel)tentamen 1</b>	<b>Theorie</b>
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDC-Kopt</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit (deel)tentamen worden getoetst</b>	1. Theorie optimalisatie
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Kennistoets
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt zelf de tentamendatum, waarbij hij de keuze heeft uit tentamendata die door de opleiding zijn vastgelegd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	Je hebt kennis van het responsie oppervlak en kunt een responsvlak fitten. Je hebt kennis van verschillende sequentiële optimalisatie methoden (univariaat, multivariaat, simultaan, factorial design) en kunt deze toepassen.

<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>(deel)tentamen 2</b>	<b>Presentatie optimalisatie</b>
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDC-Popt</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	1. Presenteren
	2. Resultaten analyseren
	3. Ontwerpen van experimentele opzet
	4. Experimenteren
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Mondelinge presentatie
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt i.o.m. de docent wanneer de presentatie wordt gegeven.
<b>Beoordelingscriteria</b>	<p><b>Ontwerpen van experimentele opzet</b>                      1.3.2. Formuleert op basis van gegeven onderzoeksvraag zelfstandig deelvragen met bijbehorende hypotheses.                      1.3.5. Legt verbanden van eigen onderzoek met overkoepelend project.</p> <p><b>Experimenteren</b>                      2.3.1 kan alle stappen van de experimenten theoretisch verantwoorden</p> <p><b>Resultaten analyseren</b>  <i>Data processing</i>                      3.3.1. Voert zelfstandig op de juiste wijze volgens de geschikte methoden de analyse van de resultaten uit; i.v.t. maakt hiervoor gebruik van statistiek.  <i>Validatie</i>                      3.3.2. Doet zelfstandig uitspraak over de bruikbaarheid van de behaalde resultaten op basis van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid.                      Conclusies en discussie                      3.3.3. Trekt zelfstandig conclusie m.b.t. de onderzoeksvraagstelling (als mogelijk) en overkoepelend project.                      3.1.4. Bediscussieert de uitvoering en de resultaten van het experiment.                      3.3.4. Bediscussieert zelfstandig resultaten in relatie met andere deelexperimenten en legt verbanden met literatuurwaarden.                      3.2.4. Maakt verbetervoorstellen voor het uitvoeren van het onderzoek.6.2.3.</p>

	Presenteert onderzoek aan toehoorders met zelfde achtergrond <u>op heldere wijze</u> volgens de normen van presentatietechnieken en beantwoordt vragen: <ul style="list-style-type: none"> <li>– er zit structuur in de presentatie (kop-romp-staart);</li> <li>– spreekt duidelijk en verstaanbaar;</li> <li>– staat rechtop en laat de handen vrij;</li> <li>– maakt oogcontact met het publiek;</li> <li>– maakt overzichtelijke en duidelijke slides of andere visuele producten;</li> <li>– verbale en visuele boodschap vormen een geheel;</li> <li>– gebruikt visuele mogelijkheden van PowerPoint, of een ander presentatie editor, als visuele ondersteuning;</li> <li>– gaat inhoudelijke discussie met publiek aan.</li> </ul>
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	4,0
<b>Minimaal oordeel van deze EVL</b>	6

<b>CDC-4</b>	<b>Onderzoeksvaardigheden</b>
<b>Het tentamen met de eventuele deeltentamens waarmee deze EVL wordt getoetst</b>	
<b>(deel)tentamen 1</b>	<b>Praktijkindrukcijfer</b>
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDC-Pi</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit (deel)tentamen worden getoetst</b>	1. Experimenteren
	2. Resultaten analyseren
	3. kwaliteitsbeheer
	4. Beheer en administratie
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Practicum
<b>Tentamenmoment</b>	De student wordt beoordeeld door de leidinggevende op de werkplek aan de hand van de door de opleiding gestelde eisen (beoordelingsformuler)
<b>Beoordelingscriteria</b>	<b>Experimenteren</b> <i>Vorbereitung</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Kan alle stappen van de experimenten theoretisch verantwoorden.</li> <li>– Maakt voorberekeningen.</li> <li>– Kan alle stappen van de experimenten theoretisch verantwoorden</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zorgt er zelfstandig voor dat alle benodigdheden klaar staan voordat met het experiment begonnen wordt; maakt oplossingen.</li> </ul> <p><i>Uitvoering</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Voert experimenten zelfstandig volgens protocol uit zodat betrouwbare reproduceerbare data wordt verkregen, maar kan hiervan afwijken indien nodig; weet te allen tijde exact wat hij/zij doet.</li> <li>– Werkt aan meerdere experimenten tegelijkertijd en kan deze uitvoeren binnen de gestelde tijd, kan makkelijk switchen en behoudt overzicht.</li> <li>– Lost praktische problemen op als het experiment niet loopt zoals was voorzien (trouble shooting).</li> <li>– Maakt zich nieuwe technieken snel eigen.</li> </ul> <p><b>Kwaliteitsbeheer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Stelt zich op de hoogte van de veiligheids- (Arbo) en milieuregels en werkt volgens deze regels.</li> <li>– Gebruikt controles , waarvan het resultaat een uitspraak doet over de betrouwbaarheid van de resultaten.</li> <li>– Controleert de houdbaarheid van reagentia.</li> <li>– Houdt zich aan de voorgeschreven kwaliteitsvoorschriften.</li> </ul> <p><b>Beheer en administratie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Codeert chemicaliën en monsters en bewaart deze op correcte wijze.</li> <li>– Draagt actief bij aan een efficiënt functionerend lab (ruimt op, signaleert als reagentia bijna op zijn, pleegt klein onderhoud aan de apparatuur en lost kleine storingen op).</li> <li>– Beheert en archiveert gegevens in labjournaal (doel, experimentenbeschrijving, wijzigingen, resultaten, conclusie, voorgesteld vervolg) en i.v.t. op andere manieren zodat anderen deze kunnen gebruiken.</li> </ul> <p><b>Planmatig en projectmatig werken</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Plant en organiseert zijn project resulterend in een werkplan van minimaal 4 weken.</li> <li>– Voert werkzaamheden volgens planning uit; ook onder tijdsdruk.</li> <li>– Ziet erop toe dat doelen worden behaald en stuurt werkzaamheden eventueel bij.</li> <li>– Speelt in op wijzigende omstandigheden; bepaalt prioriteiten in werkzaamheden.</li> </ul>
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	<b>5,5</b>
<b>(deel)tentamen 2</b>	<b>Onderzoeksverslag kwaliteitsborging</b>
<b>Weging</b>	<b>1</b>
<b>Toetscode</b>	<b>CDC-V1</b>



<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	1. Rapporteren en presenteren
	2. Resultaten analyseren
	3. Ontwerpen van experimentele opzet
	4. Chemometrie
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Schriftelijk, verslag
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt i.o.m de docent wanneer het verslag wordt ingeleverd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	<p><b>Ontwerpen van experimentele opzet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificeert zelfstandig welke achtergrondinformatie benodigd is om de onderzoeksvraag te beantwoorden.</li> <li>– Informatie vergaren en verwerken tot onderzoeksplan.</li> <li>– Zoekt, selecteert en verwerkt zelfstandig informatie uit relevante bronnen voor natuurwetenschappelijk onderzoek.</li> <li>– Formuleert op basis van gegeven onderzoeksvraag zelfstandig deelvragen met bijbehorende hypothesen.</li> <li>– Integreert informatie zelfstandig om tot een beargumenteerd (b.v. geschiktheid methode en beschikbaarheid apparatuur) onderzoeksplan te komen (inclusieve vereiste controles).</li> <li>– Stelt het onderzoeksplan bij op basis van resultaten.</li> <li>– Legt verbanden van eigen onderzoek met overkoepelend project.</li> </ul> <p><b>Resultaten analyseren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Voert zelfstandig op de juiste wijze volgens de geschikte methoden de analyse van de resultaten uit; i.v.t. maakt hiervoor gebruik van statistiek.</li> <li>– Validatie</li> <li>– Doet zelfstandig uitspraak over de bruikbaarheid van de behaalde resultaten op basis van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid.</li> <li>– Conclusies en discussie</li> <li>– Trekt zelfstandig conclusie m.b.t. de onderzoeksvraagstelling (als mogelijk) en overkoepelend project.</li> <li>– Bediscussieert de uitvoering en de resultaten van het experiment.</li> <li>– Bediscussieert zelfstandig resultaten in relatie met andere deelexperimenten en legt verbanden met literatuurwaarden.</li> <li>– Maakt verbetervoorstellen voor het uitvoeren van het onderzoek.</li> </ul> <p><b>Rapporteren en presenteren</b></p>

	<p>Rapporteert over zijn onderzoek in vorm van een verslag/labjournaal volgens internationaal geldende regels (productcriteria labjournaal en verslag niveau 3):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– hanteert correcte spelling, grammatica, zinsbouw en wetenschappelijke stijl;</li> <li>– brengt helder en logische structuur aan in complexere teksten. Er is sprake van samenhang tussen tekstonderdelen;</li> <li>– opbouw van tekst is conform in het werkveld gebruikte richtlijnen;</li> <li>– rapport omvat een literatuurlijst. In de tekst wordt verwezen naar bronnen in literatuurlijst;</li> <li>– beschrijft resultaten zodat de lezer deze begrijpen kan; gebruikt hiervoor duidelijk gelabelde afbeeldingen en tabellen;</li> <li>– beschrijft alle relevante gegevens van een onderzoek in een samenvatting die als zelfstandig geheel gelezen kan worden.</li> </ul> <p>Het verslag bevat de volgende onderwerpen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Eerstelijnscontrole</li> <li>– recovery</li> <li>– standaardadditie, of interne standaardmethode</li> <li>– vergelijken van resultaten</li> <li>– 2 validatieparameters</li> <li>– ANOVA</li> <li>– SOP</li> </ul>
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	<b>5,5</b>
<b>(deel)tentamen 3</b>	<b>Onderzoeksverslag methodeontwikkeling</b>
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDC-V2</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presenteren en rapporteren</li> <li>2. Ontwerpen experimentele opzet</li> <li>3. Resultaten analyseren</li> </ol>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	<b>Onderzoeksverslag</b>
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt i.o.m de docent wanneer het onderzoeksverslag wordt ingeleverd.
<b>Beoordelingscriteria</b>	<b>Ontwerpen van experimentele opzet.</b>

	<ul style="list-style-type: none"><li>– Identificeert zelfstandig welke achtergrondinformatie benodigd is om de onderzoeksvraag te beantwoorden.</li><li>– Informatie vergaren en verwerken tot onderzoeksplan.</li><li>– Zoekt, selecteert en verwerkt zelfstandig informatie uit relevante bronnen voor natuurwetenschappelijk onderzoek.</li><li>– Formuleert op basis van gegeven onderzoeksvraag zelfstandig deelvragen met bijbehorende hypothesen.</li><li>– Integreert informatie zelfstandig om tot een beargumenteerd (bijv. geschiktheid methode en beschikbaarheid apparatuur) onderzoeksplan te komen (inclusieve vereiste controles).</li><li>– Stelt het onderzoeksplan bij op basis van resultaten.</li><li>– Legt verbanden van eigen onderzoek met overkoepelend project.</li></ul> <p><b>Resultaten analyseren</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Voert zelfstandig op de juiste wijze volgens de geschikte methoden de analyse van de resultaten uit; i.v.t. maakt hiervoor gebruik van statistiek.</li><li>– Validatie</li><li>– Doet zelfstandig uitspraak over de bruikbaarheid van de behaalde resultaten op basis van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid.</li><li>– Conclusies en discussie</li><li>– Trekt zelfstandig conclusie m.b.t. de onderzoeksvraagstelling (als mogelijk) en overkoepelend project.</li><li>– Bediscussieert de uitvoering en de resultaten van het experiment.</li><li>– Bediscussieert zelfstandig resultaten in relatie met andere deelexperimenten en legt verbanden met literatuurwaarden.</li><li>– Maakt verbetervoorstellen voor de uitvoering van het onderzoek.</li><li>– Competentie 4: Kwaliteitsbeheer</li><li>– Gebruikt controles, waarvan het resultaat een uitspraak doet over de betrouwbaarheid van de resultaten.</li></ul> <p><b>Rapporteren en presenteren</b></p> <p>Rapporteert over zijn onderzoek in vorm van een verslag/labjournaal volgens internationaal geldende regels (productcriteria labjournaal en verslag niveau 3):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– hanteert correcte spelling, grammatica, zinsbouw en wetenschappelijke stijl;</li><li>– brengt helder en logische structuur aan in complexere teksten. Er is sprake van samenhang tussen tekstonderdelen;</li></ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– opbouw van tekst is conform in het werkveld gebruikte richtlijnen;</li> <li>– rapport omvat een literatuurlijst. In de tekst wordt verwezen naar bronnen in literatuurlijst;</li> <li>– beschrijft resultaten zodat de lezer deze begrijpen kan; gebruikt hiervoor duidelijk gelabelde afbeeldingen en tabellen;</li> <li>– beschrijft alle relevante gegevens van een onderzoek in een samenvatting die als zelfstandig geheel gelezen kan worden.</li> <li>– In de context van het project methode ontwikkeling</li> </ul>
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	<b>5,5</b>
<b>(deel)tentamen 4</b>	<b>Presentatie methodeontwikkeling</b>
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDC-Ass</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	1. Rapporteren en presenteren
	2. Resultaten analyseren
	3. Ontwerpen van experimentele opzet
	4. Experimenteren
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	Mondelinge presentatie
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt i.o.m de docent wanneer de presentatie wordt gegeven.
<b>Beoordelingscriteria</b>	<p><b>Rapporteren en presenteren</b></p> <p>Presenteert onderzoek aan diverse groep toehoorders op heldere en overtuigende wijze volgens de normen van presentatietechnieken en beantwoord vragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– er zit structuur in de presentatie (kop-romp-staart);</li> <li>– spreekt duidelijk en verstaanbaar;</li> <li>– staat rechtop en laat de handen vrij;</li> <li>– maakt oogcontact met het publiek en controleert of essentie van boodschap bij doelgroep overkomt;</li> <li>– maakt overzichtelijke en duidelijke slides of andere visuele producten;</li> <li>– verbale en visuele boodschap vormen een geheel;</li> <li>– gebruikt mogelijkheden van PowerPoint als visuele ondersteuning voor het overbrengen van de boodschap;</li> <li>– gaat inhoudelijke discussie met publiek aan.</li> </ul>
	<b>Ontwerpen van experimentele opzet</b>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Zoekt, selecteert en verwerkt informatie uit relevante bronnen voor natuurwetenschappelijk onderzoek.</li> <li>– Integreert informatie om tot een beargumenteerd (bijv. geschiktheid methode en beschikbaarheid apparatuur) onderzoeksplan te komen.</li> <li>– Kent overkoepelende context van eigen onderzoek.</li> </ul> <p><b>Experimenteren</b>                  Kan alle stappen van de experimenten theoretisch verantwoorden.</p> <p><b>Resultaten analyseren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Voert zelfstandig op de juiste wijze volgens de geschikte methoden de analyse van de resultaten uit; i.v.t. maakt hiervoor gebruik van statistiek.</li> <li>– Validatie</li> <li>– Doet zelfstandig uitspraak over de bruikbaarheid van de behaalde resultaten op basis van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid.</li> <li>– Conclusies en discussie</li> <li>– Trekt zelfstandig conclusie m.b.t. de onderzoeksvraagstelling (als mogelijk).</li> <li>– Maakt voorstellen voor vervolgexperimenten.</li> <li>– Bediscussieert resultaten in relatie met andere deelexperimenten en (Zie beoordelingsformulier thematoets) vergelijkt met literatuurwaarden.</li> </ul> <p><b>Kwaliteitsbeheer</b>                  Gebruikt controles, waarvan het resultaat een uitspraak doet over de betrouwbaarheid van de resultaten.</p>
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	<b>5,5</b>
<b>(deel)tentamen 5</b>	<b>Scriptie</b>
<b>Weging</b>	1
<b>Toetscode</b>	<b>CDC-L</b>
<b>Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presenteren en rapporteren</li> <li>2. Ontwerpen experimentele opzet</li> <li>3. Resultaten analyseren</li> </ol>
<b>Tentamenvorm / vormen</b>	<b>Schriftelijk, verslag</b>
<b>Tentamenmoment</b>	De student bepaalt i.o.m de docent wanneer de scriptie wordt ingeleverd.

<b>Beoordelingscriteria</b>	<p><b>ontwerpen van experimentele opzet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Identificeert zelfstandig welke achtergrondinformatie benodigd is om de onderzoeksvraag te beantwoorden.</li> <li>– Informatie vergaren en verwerken tot onderzoeksplan</li> <li>– Zoekt, selecteert en verwerkt zelfstandig informatie uit relevante bronnen voor natuurwetenschappelijk onderzoek.</li> <li>– Formuleert op basis van gegeven onderzoeksvraag zelfstandig deelvragen met bijbehorende hypothesen.</li> <li>– Integreert informatie zelfstandig om tot een beargumenteerd (b.v. geschiktheid methode en beschikbaarheid apparatuur) onderzoeksplan te komen (inclusieve vereiste controles).</li> <li>– Stelt het onderzoeksplan bij op basis van resultaten.</li> <li>– Legt verbanden van eigen onderzoek met overkoepelend project.</li> </ul> <p><b>Resultaten analyseren</b>                  Trekt zelfstandig conclusie m.b.t. de onderzoeksvraagstelling (als mogelijk) en overkoepelend project.</p> <p><b>Presenteren en rapporteren</b>                  Rapporteert over zijn onderzoek in vorm van een verslag/labjournaal volgens internationaal geldende regels (productcriteria labjournaal en verslag niveau 3):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– hanteert correcte spelling, grammatica, zinsbouw en wetenschappelijke stijl;</li> <li>– brengt helder en logische structuur aan in complexere teksten. Er is sprake van samenhang tussen tekstonderdelen;</li> <li>– opbouw van tekst is conform in het werkveld gebruikte richtlijnen;</li> <li>– rapport omvat een literatuurlijst. In de tekst wordt verwezen naar bronnen in literatuurlijst;</li> <li>– beschrijft resultaten zodat de lezer deze begrijpen kan; gebruikt hiervoor duidelijk gelabelde afbeeldingen en tabellen;</li> <li>– beschrijft alle relevante gegevens van een onderzoek in een samenvatting die als zelfstandig geheel gelezen kan worden.</li> <li>– In de context van een eigen gekozen analytisch onderwerp</li> </ul>
<b>Minimaal oordeel deeltentamen</b>	<b>5,5</b>
<b>Minimaal oordeel van deze EVL</b>	<b>6</b>

## Toetscodes

Deeltentamens	CDC-V1	Verslaglegging kwaliteitsborging (V)
	CDC-Op	Opdracht optimalisatie (Op)
	CDC-Kchem3	Chemometrie (Kchem3)
	CDC-Ksp2	Spectroscopie2 (Ksp2)
	CDC-Ksp3	Spectroscopie3 (Ksp3)
	CDC-Ass	Assessment
	CDC-V2	Eindverslag methodeontwikkeling (V)
	CDC-L	Literatuur verslag (L)
	CDC-Kschi	Kennistoets scheidingsmethoden (Kschi)
	CDC-Kfas	Kennistoets fasenleer (Kfas)
	CDC-Opbm	Opdracht biomoleculen (Opbm)
	CDC-Pi	Praktijkindruk

## Module Professional Skills

Module Professional Skills				
<b>Code</b>	<b>PS</b>			
<b>Opleiding</b>	Chemie			
<b>Doelgroep</b>	Deeltijd studenten hoofdfase chemie, niveau 3			
<b>Beroepstaak / beroepstaken</b>	Uitvoeren van natuurwetenschappelijk onderzoek			
<b>Fase</b>	Specialisatie			
<b>Studiepunten, studielast</b>	30 studiepunten 840 SBU			
<b>Ingangseisen m.b.t. (deel) tentamens</b>	Professional skills behorende bij basismodules A en B, of aantoonbaar vergelijkbaar			
<b>Overzicht van EVL-en waaruit de module is opgebouwd</b>		Naam EVL	studiepunten	aantal (deel)tentamens
	1	Professioneel samenwerken en professionele besluitvorming	15	1
	2	Communicatie	15	1
<b>Beschrijving van eenheden van leeruitkomsten behorende bij deze module</b>				
<b>EVL</b>	<b>Professioneel samenwerken en professionele besluitvorming</b>			
<b>Leeruitkomsten</b>				
<b>Professioneel samenwerken</b>	<p>De student kan een positieve en actieve bijdrage leveren aan het groepsproces en hij kan onderbouwen waarom hij deze teamrol heeft gekozen en hoe hij deze heeft ingevuld. Hij kan de bijdragen van anderen benoemen en waarderen en hij kan het groepsproces sturen. Hij stemt werkzaamheden met anderen af.</p> <p>De student kan een collega begeleiden, past hierbij de manier van begeleiden aan, aan het niveau en persoonlijkheid van degene die begeleid wordt. De student weet anderen te motiveren.</p>			
<b>Professionele besluitvorming</b>	De student kan een vergadering leiden. Stelt hiervoor een agenda op en kan goede en leesbare notulen schrijven.			
<b>Adviseren</b>	De student kan adviseren, bijvoorbeeld bij aanschaf van nieuwe apparatuur of analysemethode, en geeft blijk van kennis van relevante theorieën en geschikte technieken. Hij kan laten zien dat hij deze theorieën en technieken toepast en zicht heeft op het adviesproces. Hij maakt daarbij inzichtelijk dat hij de juiste actoren en beslissers in beeld heeft en in kaart kan brengen en stemt zijn advies hierop af om een gedragen advies te realiseren. Ook kan hij de haalbaarheid toetsen van zijn advies, bijvoorbeeld door rekening te houden met (technische) complexiteit of kosten/baten, en toont daarbij de professionele houding die nodig is voor een succesvol advies.			
<b>Sturen professionele ontwikkeling</b>	De student geeft zelfstandig de eigen competentieontwikkeling vorm. Kan leerdoelen benoemen aan de hand van een sterkte/zwakte analyse. Stelt een POP op met daarin de leerdoelen. De student kan kritisch reflecteren op eigen handelen.			
<b>EVL</b>	<b>Communicatie</b>			



<b>Schriftelijke communicatie</b>	De student kan een zelfstandig geschreven tekst opleveren met een herkenbare structuur op basis van een gestructureerde (hoofdstuk) indeling. De tekst is op basis van brede, verdiepte en gedetailleerde informatie en is geschikt voor de doelgroep. De tekst is geschreven op basis van verzamelde en geanalyseerde informatie. Deze informatie kan beroepsgerelateerd of wetenschappelijk zijn.
<b>Mondelinge communicatie</b>	De student kan mondeling doel- en doelgroepgericht informatie overdragen in de taal die gewenst is op het lab. Hij kan zijn mening verwoorden en deze beargumenteren in een presentatie. Hij geeft en ontvangt mondelinge feedback. Feedback wordt meegenomen in zijn persoonlijke ontwikkeling. Hij doet dit binnen een complex belangenveld in een multidisciplinaire omgeving, op basis van in de context en beroepspraktijk geldende conventies. Hij is zich bewust van interculturele communicatie en handelt hiernaar. De student weet met conflicten om te gaan en toont initiatief deze actief op te lossen. En toont te allen tijde een professionele houding hierin.
	<b>Tentaminering Professional Skills</b>
	<b>Portfolio Professioneel samenwerken en professionele besluitvorming</b>
<b>Weging</b>	1
<b>Leeruitkomsten</b>	Samenwerken
	Besluitvorming
	Adviseren
	Sturen professionele ontwikkeling
<b>Tentamenvorm</b>	Portfolio
<b>Tentamenmoment</b>	Student mag zelf moment kiezen, i.o.m. de opleiding
<b>Beoordelingscriteria</b>	<p>Samenwerken</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maakt concrete afspraken en houdt zich hieraan.</li> <li>- Herkent eigen rol en inbreng in de groep en weet welke andere rollen er in het team zijn; gaat hiermee adequaat om; stemt werkzaamheden met anderen af.</li> <li>- Heeft een duidelijk inbreng in de groep.</li> <li>- Heeft een open en lerende houding.</li> <li>- Waarborgt kwaliteit van eigen werk en versterkt de kwaliteit van de groep</li> </ul> <p>Besluitvorming</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Toont aan een vergadering op een adequate manier te kunnen leiden.</li> </ul> <p>Adviseren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De student stelt een advies op over de aanschaf van apparatuur of een nieuwe analysemethode.</li> <li>- Laat zien inzicht te hebben in de behoeften en benodigheden van het lab.</li> </ul> <p>Sturen professionele ontwikkeling</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kent zijn sterke en zwakke kanten en kan benoemen wat nodig is om zijn zwakke kanten te verbeteren</li> <li>- Is in staat leerdoelen voor zichzelf op te stellen die richting geven aan zijn professionele ontwikkeling</li> <li>- Kijkt kritisch terug (reflecteert) op eigen handelingen en leerproces; <u>staat open voor leermomenten.</u></li> </ul>

<b>minimaal oordeel deeltentamen</b>	5,5
<b>minimaal oordeel EVL</b>	6
	<b>Portfolio Communicatie</b>
<b>Weging</b>	1
<b>Leeruitkomsten</b>	Schriftelijke communicatie Mondelinge Communicatie
<b>Tentamenvorm</b>	Portfolio
<b>Tentamenmoment</b>	Student mag zelf moment kiezen, i.o.m. de opleiding
<b>Beoordelingscriteria</b>	<p>Schriftelijke communicatie</p> <p>Rapporteert over zijn onderzoek in vorm van een verslag/labjournaal volgens <u>internationaal geldende regels</u> (productcriteria labjournaal en verslag niveau 3):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- hanteert correcte spelling, grammatica, zinsbouw en wetenschappelijke stijl;</li> <li>- brengt helder en logische structuur aan in complexere teksten. Er is sprake van samenhang tussen tekstonderdelen;</li> <li>- opbouw van tekst is conform in het werkveld gebruikte richtlijnen;</li> <li>- rapport omvat een literatuurlijst. In de tekst wordt verwezen naar bronnen in literatuurlijst;</li> <li>- beschrijft resultaten zodat de lezer deze begrijpen kan; gebruikt hiervoor duidelijk gelabelde afbeeldingen en tabellen;</li> <li>- beschrijft alle relevante gegevens van een onderzoek in een samenvatting die als zelfstandig geheel gelezen kan worden;</li> </ul> <p>.Mondelinge communicatie, presenteren</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presenteert onderzoek aan toehoorders met zelfde achtergrond <u>op heldere wijze</u> volgens de normen van presentatietechnieken en beantwoordt vragen:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- spreekt duidelijk en verstaanbaar;</li> <li>- neemt een actieve spreekhouding aan;</li> <li>- stemt nonverbale communicatie (gebaren, oogcontact, enthousiasme/levendigheid) af op de doelgroep</li> <li>- maakt overzichtelijke en duidelijke slides of andere visuele producten;</li> <li>- verbale en visuele boodschap vormen een geheel;</li> <li>- gebruikt visuele mogelijkheden van PowerPoint als visuele ondersteuning;</li> <li>- gaat inhoudelijke discussie met publiek aan.</li> </ul> </li> </ul> <p>Mondelinge communicatie, gesprekstechnieken en feedback</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kan het doel van het gesprek duidelijk benoemen en houdt dit doel tijdens het gesprek in het oog.</li> <li>- Kan een gesprek structureren.</li> <li>- Toont aan te kunnen luisteren en de gesprekspartner te stimuleren.</li> <li>- Toont aan feedback te kunnen geven en ontvangen.</li> <li>- Maakt gebruik van Isd-techniek.</li> <li>- Is zich bewust van eventuele culturele achtergrond van gesprekspartner.</li> </ul>
<b>minimaal oordeel deeltentamen</b>	5,5

<b>minimaal oordeel EVL</b>	6
---------------------------------	---

<b>Module AO: Afstudeeropdracht</b>	
<b>Code</b>	<b>AO</b>
<b>Opleiding</b>	Chemie
<b>Doelgroep</b>	Deeltijd studenten hoofdfase chemie, niveau 3
<b>Beroepstaak / beroepstaken</b>	Uitvoeren van natuurwetenschappelijk onderzoek
<b>Fase</b>	Specialisatie
<b>Studiepunten, studielast</b>	30 studiepunten 840 SBU
<b>Ingangseisen m.b.t. (deel) tentamens</b>	Module A, Module B en Module C moeten zijn behaald.
<b>Overzicht van EVL-en waaruit de module is opgebouwd</b>	1. Proeve van Bachelor bekwaamheid (30 stp)
<b>Beschrijving van eenheden van leeruitkomsten behorende bij deze module</b>	
Proeve van Bachelor bekwaamheid	Uitgangspunt van deze Eenheid van leeruitkomsten (EVL) is de integratie van vakinhoudelijke, procesmatige en professionele leeruitkomsten op het eindniveau van de opleidingscompetenties getypeerd door het zelfstandig functioneren in een complexe/onbekende omgeving.
<b>Leeruitkomsten</b>	
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Plan van aanpak</li> <li>2. Uitvoering</li> <li>3. Rapporteren</li> <li>4. Presenteren</li> <li>5. Professioneel handelen</li> </ol>
<b>Plan van aanpak</b>	<p>Je maakt een plan van aanpak waarin je laat zien op een methodische wijze een ontwerpprobleem en of onderzoeksvraag te kunnen oplossen.</p> <p>Het ontwerpprobleem en of de onderzoeksvraag heeft betrekking op het vakgebied (beroepstaak) van jouw opleiding. Je analyseert en definieert het probleem. Je beschrijft duidelijk en concreet het op te lossen probleem en de beoogde resultaten. Het plan bevat een realistische tijdsplanning voor de geplande activiteiten. Tevens bevat het plan van aanpak een onderzoeks- en/of ontwerpplan, dat voldoet aan de kwaliteitscriteria die worden gehanteerd in jouw vakgebied. Je verwerf kennis die nodig is om het project uit te kunnen voeren, hierbij maak je gebruik van relevante literatuur.</p> <p>Je kunt je eigen ontwikkeldoelen voor het afstuderen SMART beschrijven en toelichten en je geeft aan welke beroepstaak centraal staat in de opdracht.</p>
<b>Uitvoering/werkzaamheden</b>	<p>Je voert zelfstandig op een professionele wijze een onderzoeks- en of ontwerpplan uit binnen de context van de beroepstaken van jouw opleiding. Je werkt hierbij methodisch en planmatig. Je houdt bij de uitvoering rekening met de belangen van stakeholders en/of opdrachtgever. De keuzes die je maakt bij de uitvoering zijn moreel en maatschappelijk verantwoord. Je past voor de opdracht relevante en door jou opgedane kennis toe.</p>

<b>Rapporteren</b>	<p>Je rapporteert alle onderzoek en of ontwerpactiviteiten en onderbouwt deze met bijvoorbeeld relevante literatuur, testresultaten, analyses. Je doet een uitspraak over de betrouwbaarheid van je onderzoek dan wel de mate waarin jouw ontwerp een oplossing biedt aan het concrete probleem. De rapportage is gestructureerd weergegeven in een overzichtelijke lay-out en getuigd van een voldoende beheersing van de Nederlandse dan wel Engelse taal.</p> <p>Met de rapportage wordt zowel het niveau als de authenticiteit aangetoond. De rapportage bevat een conclusie die onderbouwt wordt met relevante argumenten. Tevens bevat de rapportage aanbevelingen op basis van je conclusie.</p>
<b>Presenteren</b>	<p>Je kunt het onderzoek en of ontwerp mondeling presenteren. De presentatie is zakelijk en overtuigend. Dit blijkt uit een goede structuur, afstemming op de doelgroep en onderbouwing met relevante argumenten. Je bent in staat om gestelde vragen op een zakelijke en heldere wijze te beantwoorden.</p>
<b>Professioneel handelen</b>	<p>Je kunt goed samenwerken met betrokkenen zoals bedrijfsbegeleider en collega's. Dit blijkt onder andere uit het houden aan afspraken, een voldoende workload op je nemen en adequate communicatie.</p> <p>Je kunt een opdracht met een grote mate van zelfstandigheid uitvoeren en je toont daarbij initiatief. Je laat zien dat je een lerende houding hebt, bijvoorbeeld door te vragen om feedback, reflectie op je eigen werkwijze en het opzoeken van relevante informatie en kennis in literatuur.</p>

	Tentaminering: beschrijving van het tentamen of de deeltentamens behorende bij de EVL waaruit deze module is opgebouwd	
	Proeve van bachelor bekwaamheid	
Het tentamen met de eventuele deeltentamens waarmee deze EVL wordt getoetst		
	Weging	0
	Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit (deel)tentamen worden getoetst.	Plan van aanpak
	Tentamenvorm / vormen	Opdracht
	Tentamenmoment	NVT
	beoordelingscriteria	Zie beoordelingsformulier Plan van aanpak en POP op #OnderwijsOnline
	Minimaal oordeel deeltentamen	V
	Weging	1
	Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst	Uitvoering / werkzaamheden
	Tentamenvorm / vormen	
	Tentamenmoment	Aan het einde van de afstudeeropdracht
	beoordelingscriteria	Zie beoordelingsformulier Werkzaamheden op #OnderwijsOnline
	Minimaal oordeel deeltentamen	5,5
Weging	1	

Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst	Rapporteren
Tentamenvorm / vormen	Onderzoeksverslag
Tentamenmoment	Aan het einde van de afstudeeropdracht
beoordelingscriteria	Zie beoordelingsformulier Onderzoeksverslag op #OnderwijsOnline
Minimaal oordeel deeltentamen	5,5
Weging	1
Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst	Presenteren
Tentamenvorm / vormen	Presentatie
Tentamenmoment	Afstudeerzitting, na inleveren van verslag.
beoordelingscriteria	Zie beoordelingsformulier Afstudeerzitting op #OnderwijsOnline
Minimaal oordeel deeltentamen	5,5
Weging	0
Naam van de leeruitkomst of leeruitkomsten behorende tot deze EVL die in dit deeltentamen worden getoetst	Professioneel handelen
Tentamenvorm / vormen	
Tentamenmoment	Gedurende de afstudeeropdracht
beoordelingscriteria	Zie beoordelingsformulieren: POP, reflectieverslag en portfolio op #OnderwijsOnline
Minimaal oordeel deeltentamen	V