

Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen

3de graad

De studierichting Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen 3de graad

1. De studierichting in de matrix

| | |
|---------------|--------------|
| Graad | 3de graad |
| Finaliteit | D-finaliteit |
| Domein | STEM |
| Samenstelling | MD + SMD |

2. Korte beschrijving van de studierichting

Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen is een theoretische studierichting in de doorstroomfinaliteit. Ze combineert een brede algemene vorming met natuur- en biotechnologisch-wetenschappelijk denken. Er is op basis van geïntegreerde STEM veel aandacht voor onderzoekend en probleemoplossend leren vanuit de kernwetenschappen biologie, chemie en fysica. De leerlingen denken ook vanuit wiskunde conceptueel na over natuurwetenschappelijke vragen en biotechnologische problemen.

3. Leerlingenprofiel

Leerlingen Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen tonen inzicht in complexe leerinhouden, leggen verbanden tussen leerinhouden en kunnen logisch redeneren, vooral binnen de focus van het studiedomein en de studierichting.

Ze exploreren planmatig verbanden bij het onderzoeken van fenomenen en mogelijkheden bij het oplossen van problemen in biotechnologie, biologie, chemie, fysica en informaticawetenschappen. Ze willen processen in de levende en de niet-levende natuur aanwenden en aanpassen ten bate van mens en samenleving. Ze zetten wiskundige vaardigheden in, hanteren wiskundig abstracte concepten en gebruiken ze bij het oplossen van problemen.

4. Specifiek voor de studierichting

- Uitbreiding voor biologie en chemie: uitgebreide biologie, uitgebreide chemie
- Uitbreiding voor fysica: uitgebreid pakket uitgebreide fysica (is identiek aan uitgebreide fysica maar omvat geen rubriek moderne fysica)
- STEM-engineering en labo
- Uitbreiding voor wiskunde: functieleer/analyse (uitbreiding functietypes, vergelijkingen en ongelijkheden, afgeleiden en integralen), matrices, complexe getallen, hypothesetoetsen

- Informaticawetenschappen: algoritmen en programmeren

4.1 Nederlands

Deze tabel geeft de verschillen aan tussen het basisleerplan voor deze studierichting en het leerplan B+ voor de domeinoverschrijdende studierichtingen.

| | Basisleerplan | B+ |
|-------------|----------------------------------|--|
| Literatuur | Literatuuranalyse | Literatuuranalyse, meer literaire concepten en teksten met een grotere gelaagdheid |
| Taalsysteem | Inzicht in taalsysteem toepassen | Kenmerken van taalsysteem benoemen en inzicht toepassen |

4.2 Engels en Frans

Deze tabel geeft de verschillen aan tussen het basisleerplan voor deze studierichting en het leerplan B+ voor de domeinoverschrijdende studierichtingen.

| | Basisleerplan | B+ |
|---|--|--|
| Communicatie: receptie, productie en interactie | Tekstkenmerken en minimumvereisten (ERK richtsnoer B1) | Tekstkenmerken en minimumvereisten (ERK richtsnoer B1+) Receptie: langere teksten, wetenschappelijke teksten [E] Productie en interactie: complexere zinsbouw en tekststructuur, langere teksten |
| Taalsysteem | Kenniselementen (ERK richtsnoer B1) | Kenniselementen (ERK richtsnoer B1+) + participe présent [F], conditionnel passé [F], ce qui, ce que, ce dont [F], future perfect [E], hypothese (irrealis) [E,F] |

4.3 Geschiedenis

Deze tabel geeft de verschillen aan tussen het basisleerplan voor deze studierichting en het leerplan B+ voor de domeinoverschrijdende studierichtingen.

| | Basisleerplan | B+ |
|---------------------------------|---|---|
| Historische vraagstelling | Identificeren van een historische vraag. | Formuleren van een onderzoekbare historische vraag. |
| Bronnenonderzoek | Criteria: betrouwbaarheid en bruikbaarheid. | Criteria: betrouwbaarheid (met aandacht voor de standplaatsgebondenheid van de maker, het perspectief van de maker, het doelpubliek, de functie en het beoogde effect), bruikbaarheid, representativiteit, presentatie. |
| | - | Verklaring voor verschillen tussen twee historische bronnen over hetzelfde onderwerp. |
| Relatie verleden-heden-toekomst | - | Formuleren van een antwoord op actuele maatschappelijke fenomenen op basis van historische argumenten. |

4.4 Natuurwetenschappen

Deze tabel geeft de verschillen aan tussen het basisleerplan voor de doorstroomfinaliteit, het leerplan B+S' en het leerplan B+S voor Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen.

| | Basisleerplan III-Nat-d | Leerplan B+S' III-NatS'-d | Leerplan B+S III-BCSW-d |
|---------------------------|--|--|--|
| STEM | <ul style="list-style-type: none"> Onderzoek voeren Veilig en duurzaam werken Ontwerp van een oplossing STEM en samenleving | Alle inhouden van B met daarbovenop: | <ul style="list-style-type: none"> Interactie tussen onderzoeken en ontwerpen Labovaardigheden Meetinstrumenten en hulpmiddelen |
| Biologie | <ul style="list-style-type: none"> Celtypen en hun functie Belang mitose en meiose Immunititeit Bevruchting en beïnvloeding ontwikkeling embryo en foetus Beïnvloeding van vruchtbaarheid Genetische informatie en wetmatigheden bij overerven Expressie van genetische informatie en beïnvloeding door de mens Natuurlijke selectie Biologische evolutie | <ul style="list-style-type: none"> Cellulaire processen Werking van enzymen Differentiële genexpressie Analyse chromosomale overerving | <ul style="list-style-type: none"> Gametogenese Epigenetica DNA-technologie |
| Chemie | <ul style="list-style-type: none"> Structuur van organische moleculen en kunststoffen Belang van (poly)sachariden, lipiden en proteïnen Nanomaterialen Dynamiek en beïnvloeden van een chemische reactie Duurzame chemie | <ul style="list-style-type: none"> Classificatie van anorganische en organische stoffen IUPAC-naamgeving Orbitaalmodel en structuur atomen en ionen Structuurformules opstellen Sterke en zwakke zuren en basen: kwalitatief en kwantitatief Reactievergelijkingen Stoichiometrie aflopende reactie Chemisch evenwicht Analyse reactieverloop | <ul style="list-style-type: none"> Orbitaalmodel en atoombindingen Ruimtelijke structuur van een molecule Verband structuur en eigenschappen van stoffen Organische reactietypes Kwantitatieve analyse reactieverloop |
| Fysica | <ul style="list-style-type: none"> Elektromagnetisme Kernfysica Kracht en bewegingsverandering: wetten van Newton Trillingen en golven: <ul style="list-style-type: none"> Kenmerken van trillingen Golven en geluid Elektromagnetische golven | Kwantificeren: <ul style="list-style-type: none"> Drie wetten van Newton EVRB en horizontale worp Eenparig cirkelvormige beweging Elektrisch veld Gemengde gelijkstroomkringen Magnetisch veld Trillingen en golven | Kwantificeren: <ul style="list-style-type: none"> Elektromagnetische inductie Radioactieve vervalwet Gravitatieveld Arbeid bij een niet-constante kracht Kernreacties beschrijven |
| Informatica-wetenschappen | - | - | <ul style="list-style-type: none"> Algoritmen en programmeren |

4.5 Wiskunde

Deze tabel geeft de verschillen aan tussen het basisleerplan Wiskunde, het leerplan Wiskunde B+S' (o.a. voor de meeste domeingebonden STEM-studierichtingen) en het leerplan Wiskunde B+S'' (o.a. voor Technologische wetenschappen en engineering en Wetenschappen-Wiskunde).

| | Basisleerplan | B+S' | B+S'' |
|---|---|---|--|
| Problemen oplossen en wiskundig redeneren | Wiskundige redeneringen beargumenteren | + Aandacht voor bewijsvoering | + Uitspraken bewijzen met bewijstechnieken |
| Meetkunde | | | Analytische meetkunde in de ruimte |
| Analyse | Grafisch onderzoek van functies, incl. vergelijkingen grafisch oplossen | + Ongelijkheden grafisch oplossen | + Inverteerbare functies en inverse |
| | Exponentiële functies | + Exponentiële vergelijkingen en logaritmische functies | + Logaritmische vergelijkingen |
| | Goniometrische functies: algemene sinusfuncties | + Cosinusfunctie en vergelijkingen $\sin(ax+b)=c$ | + Tangensfunctie en goniometrische vergelijkingen |
| | | Veelterm-, rationale en irrationale functies | + Vergelijkingen oplossen |
| | Concepten afgeleiden | + Afgeleiden van veelterm-, rationale, exponentiële, logaritmische en goniometrische functies | + Limieten van functies en afgeleiden van irrationale functies |
| | | Integralen van verschillende functietypes met integratiemethodes | + Hoofdstelling van integraalrekening, partiële integratie |
| Algebra | | Matrices | + Rang, inverse en determinanten |
| | | Complexe getallen, incl. vermenigvuldiging in goniometrische vorm | + Deling, machtsverheffing en n-de machtsworteltrekking in goniometrische vorm |
| | | | Algebraïsche structuur |
| Discrete wiskunde | Rekenkundige en meetkundige rijen | Rekenkundige en meetkundige rijen | + Limieten van rijen |
| | | | Telproblemen |
| Data en onzekerheid | Normale verdeling | + Hypothesetoetsen | + Binomiale verdeling |

5. De modellessentabel

| Algemene vorming | III,1 | III,2 | Specifieke vorming | III,1 | III,2 |
|--|-------|-------|---|--------------|--------------|
| Godsdienst | 2 | 2 | Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen | 10 | 10 |
| Aardrijkskunde | 1 | 1 | Informaticawetenschappen | 1 | 0 |
| Engels | 2 | 2 | Biologie B+S incl. labo | 3 | 2 |
| Frans | 2 | 2 | Chemie B+S incl. labo | 2 | 3 |
| Geschiedenis | 1 | 1 | Fysica B+S incl. labo | 2 | 3 |
| Lichamelijke opvoeding | 2 | 2 | Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen | 2 | 2 |
| Nederlands | 3 | 3 | Wiskunde B+S | 4 | 4 |
| Onderliggend aan algemene en specifieke vorming | | | | III,1 | III,2 |
| Realisatie leerplandoelen GFL en LP Financieel-economische vorming | | | | 1* | 1* |

* De leerplandoelen van het GFL en van het leerplan Financieel-economische vorming kunnen worden gerealiseerd via schooleigen projecten, door een of meer leerplandoelen te integreren in vakken van de algemene of de specifieke vorming of door een aantal leerplandoelen samen onder de vorm van een vak aan te bieden (zoals Artistieke vorming/Esthetica, ICT, Mens & samenleving), of door een combinatie van voorgaande mogelijkheden.

Het is geenszins de bedoeling om het GFL als één afzonderlijk vak te realiseren. Dergelijke benadering zou voorbijgaan aan het gemeenschappelijk en funderend karakter van het leerplan. De tijd die voor het GFL en het LP FEV in de modellessentabel wordt voorzien, heeft tot doel duidelijk te maken dat ook voor de realisatie van die leerplannen onderwijstijd nodig is. Afhankelijk van de keuzes die een school maakt, zal het voorziene lesuur in de schooleigen lessentabel een eigen invulling krijgen.

| | | |
|---|----------|----------|
| Suggesties complementair gedeelte^o | 4 | 4 |
| Esthetica/Artistieke vorming | | |
| Mens & samenleving | | |
| Schooleigen keuzes: | | |
| - Een vak van de algemene vorming van de studierichting | | |
| - Een vak van de specifieke vorming van de studierichting: wiskunde ... | | |
| - Schooleigen curriculum | | |
| ... | | |

^o Indien de school ervoor kiest om verplichte leerplandoelen aan te bieden in een of meer lesuren van het complementair gedeelte, dan maken die lesuren samen met de relevante lesuren van de algemene of de specifieke vorming voorwerp uit van het onderzoek van de onderwijsinspectie m.b.t. die leerplandoelen door de onderwijsinspectie.

| | | |
|--|-----------|-----------|
| Totaal algemene en specifieke vorming | 32 | 32 |
| De modellessentabel geeft door middel van een richtcijfer aan hoeveel onderwijstijd doorgaans nodig is om de verplichte leerplandoelen met voldoende diepgang te kunnen realiseren. Afhankelijk van de eigen specifieke context kan de school zelf keuzes maken en meer of minder lesuren aan een bepaald vak spenderen. | | |
| - Wanneer eenzelfde leerplan van de specifieke vorming in dezelfde finaliteit voor meerdere studierichtingen geldt, dan wordt het vak in eenzelfde kleur gearceerd (cf. Wiskunde). | | |

6. Het leerplan Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen

6.1 Krachtlijnen

- Doorgedreven wetenschappelijke inzichten opbouwen voor de STEM-professional en burger van morgen.
- Wetenschappelijke methoden, denk- en werkwijzen en vaardigheden inzetten om meer autonoom betrouwbare kennis en aangepaste oplossingen te ontwikkelen.

- Inzicht ontwikkelen in de verbanden tussen wetenschappen, wiskunde, technologie en de samenleving.

6.2 Opbouw

- STEM-doelen
 - Onderzoek voeren aan de hand van een wetenschappelijke methode
 - Gegevens of meetwaarden gebruiken
 - Labotechnieken toepassen
 - Ontwikkelen van een oplossing door integratie van STEM-disciplines
 - STEM-interacties in de samenleving analyseren
- Informaticawetenschappen
 - Algoritmen en programmeren
- Biologie
 - Celler: structuur, functie en processen
 - Immuniteit
 - Voortplanting
 - Genetisch materiaal en celdelingen
 - Voortplanting bij de mens
 - Genetica
 - Chromosomale genetica
 - Moleculaire genetica
 - DNA-technologie
 - Ontstaan en evolutie van soorten:
 - Biologische evolutie
 - Natuurlijke selectie
- Chemie
 - Structuur en eigenschappen materie
 - Bouw en eigenschappen van stoffen
 - Stofklassen
 - Macromoleculen
 - Nanomaterialen
 - De chemische reactie
 - Kwantitatieve aspecten
 - Dynamiek van de reactie
 - Chemische reactiepatronen
 - Duurzame chemie
- Fysica
 - Elektrostatica
 - Elektromagnetisme
 - Kernfysica
 - Kracht en bewegings-verandering
 - Wetten van Newton
 - EVRB
 - ECB

- horizontale worp
- Gravitatieveld
- Arbeid en energie
- Trillingen en golven
 - Kenmerken van trillingen
 - Lopende en staande golven
 - Geluid, EM-golven

7. Infrastructuur

Een goed uitgerust labo

Vergelijking met aanverwante studierichtingen in de 3de graad

Biotechnologische en chemische STEM-Wetenschappen (D-finaliteit) <-> Wetenschappen-wiskunde (D-finaliteit)

De domeingebonden doorstroomstudierichting Biotechnologische en chemische (STEM-)wetenschappen is verwant met de domeinoverschrijdende studierichting Wetenschappen-wiskunde.

- In Wetenschappen-wiskunde komt de wiskundige vorming op een meer doorgedreven manier aan bod. Op vlak van wetenschappelijke vorming is er uitbreiding van aardwetenschappen. Het onderdeel ‘algoritmen en programmeren’ is iets ruimer (numerieke methoden).
- Binnen de richting Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen is er meer aandacht voor labo en voor ‘geïntegreerd onderzoeken en probleemoplossen’ in biotechnologische en chemische STEM-contexten. Er zijn geen leerplandoelen voor moderne fysica.

Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen (D-finaliteit) <-> Biotechnologische en chemische wetenschappen (D-finaliteit)

- In Biotechnologische en chemische wetenschappen is er meer aandacht voor labo en ‘STEM-engineering in Biotechnologische en chemische contexten die relevantie hebben voor het studiedomein Land- en tuinbouw.
- In Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen is er meer aandacht voor informaticawetenschappen en voor fysica. Zo zijn er leerplandoelen over deze onderwerpen: kwantificeren van het gravitatieveld, elektromagnetische inductie en staande golven. Het thema kernenergie komt ruimer aan bod.

Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen (D-finaliteit) <-> Biotechnologische en chemische technieken (D/A finaliteit)

- In de studierichting ‘Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen’ vinden we in vergelijking met ‘Biotechnologische en chemische technieken’ een meer uitgebreide wiskundige vorming en een meer uitgesproken wetenschappelijke benadering van biologie, chemie en fysica.
- Beide studierichtingen hebben een geïntegreerd projectmatig luik. In Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen focust dit onderdeel op ‘onderzoek en ontwikkeling’ in een ruime waaier van biotechnologische en chemische STEM-contexten. In Biotechnologische en chemische technieken gaat de aandacht naar beroepscompetenties en contexten die verbonden zijn met labowerk en industriële productie bij voeding, chemie en farmacie.

Deze tabel vergelijkt de studierichtingen Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen met de studierichtingen Biotechnologische en chemische wetenschappen en Biotechnologische en chemische technieken.

| | Biotechnologische en chemische technieken | Biotechnologische en chemische wetenschappen | Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen |
|------------------------------|--|---|---|
| Algemene vorming | Basis voor D/A-finaliteit | Basis voor D-finaliteit | Basis voor D-finaliteit |
| Wiskunde | Basis voor D/A-finaliteit + specifiek deel | Basis voor D-finaliteit + specifiek deel | Basis voor D-finaliteit + specifiek deel |
| STEM | Basis voor D/A-finaliteit + STEM-engineering + labotechnieken | Basis voor D-finaliteit + STEM engineering + labotechnieken | Basis voor D-finaliteit + STEM engineering + labotechnieken |
| Biologie | Basis voor D/A-finaliteit + specifieke vorming gericht op arbeidsmarkt | Basis voor D-finaliteit + specifieke vorming biologie gericht op doorstroom | Basis voor D-finaliteit + specifieke vorming biologie gericht op doorstroom |
| Chemie | Basis voor D/A-finaliteit + specifieke vorming chemie gericht op doorstroom | Basis voor D-finaliteit + specifieke vorming chemie gericht op doorstroom | Basis voor D-finaliteit + specifieke vorming chemie gericht op doorstroom |
| Fysica | Basisvorming fysica D/A-finaliteit + fysica ter ondersteuning van productietechnieken en -systemen | Basis voor D-finaliteit + specifieke vorming fysica gericht op doorstroom | Basis voor D-finaliteit + specifieke vorming fysica gericht op doorstroom |
| Informatica-wetenschappen | | | Algoritmen en programmeren |
| Labo- en productietechnieken | Labo- en productietechnieken gericht op de arbeidsmarkt | | |

Specifieke minimumdoelen 3de graad

De studierichting is inhoudelijk verwant met de volgende studierichtingen in de 3de graad D-finaliteit:

- Biotechnologische en chemische wetenschappen;
- Wetenschappen-wiskunde.

| Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen | Biotechnologische en chemische wetenschappen | Wetenschappen-wiskunde |
|---|--|---------------------------------------|
| Algemene doorstroomcompetenties | | |
| Generieke doorstroomcompetenties | | |
| | | Historisch bewustzijn: uitbreiding |
| Moderne talen | | |
| | | Nederlands: algemene uitbreiding |
| | | Engels en Frans: algemene uitbreiding |
| Wiskunde | | |
| Uitgebreide wiskunde i.f.v. wetenschappen | | Gevorderde wiskunde |
| Informaticawetenschappen | | |

| | | |
|--|---------------------------------------|--------------------------------------|
| Pakket uit algoritmen en programmeren | | Algoritmen en programmeren |
| Biologie | | |
| Uitgebreide biologie | | |
| Chemie | | |
| Uitgebreide chemie | | |
| Fysica | | |
| Uitgebreid pakket uit uitgebreide fysica | Beperkt pakket uit uitgebreide fysica | Uitgebreide fysica |
| STEM | | |
| STEM-Engineering | | Onderzoeksvaardigheden wetenschappen |
| Labo | | |

Doorstroomprofiel na de 3de graad

| Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen | Biotechnologische en chemische wetenschappen | Wetenschappen-wiskunde |
|---|---|--|
| <i>Natuurwetenschappen</i> Biotechniek, Farmaceutische wetenschappen, Industriële wetenschappen en technologie, Wetenschappen (Biochemie en biotechnologie, Biologie, Chemie), Biomedische wetenschappen / Biotechniek, Industriële wetenschappen en Technologie (Chemie), Gezondheidszorg | <i>Natuurwetenschappen</i> Biotechniek, Farmaceutische wetenschappen, Industriële wetenschappen en technologie, Wetenschappen (Biochemie en biotechnologie, Biologie, Chemie), Biomedische wetenschappen / Biotechniek, Industriële wetenschappen en Technologie (Chemie), Gezondheidszorg | <i>Natuurwetenschappen</i> Architectuur, Industriële wetenschappen en Technologie, Productontwikkeling, Toegepaste wetenschappen, Toegepaste biologische wetenschappen / Architectuur, Biotechniek, gecombineerde studiegebieden (digital design), Industriële wetenschappen en Technologie Wetenschappen, Biomedische wetenschappen, Biotechniek, Bewegings- en Revalidatiewetenschappen, Farmaceutische wetenschappen, Nautische wetenschappen, Sociale gezondheidswetenschappen / Gezondheidszorg, Nautische wetenschappen Geneeskunde, Tandheelkunde, Diergeneeskunde |
| <i>Sociale wetenschappen / Onderwijs</i> | | |

Het doorstroomprofiel maakt een koppeling met de meest logische vervolgopleidingen per studierichting en ondersteunt zo de selectie van bepaalde wetenschapsdomeinen waarvoor specifieke minimumdoelen werden ontwikkeld. Het is in de eerste plaats een werkdokument voor het ontwikkelproces van de specifieke minimumdoelen. Het doorstroomprofiel heeft geen impact op de eigenlijke studiekeuze die leerlingen uiteindelijk zullen maken.

Bij het vastleggen van de doorstroomprofielen zijn in de eerste plaats hele studiegebieden geselecteerd. Wanneer binnen een bepaald studiegebied enkel een selectie van opleidingen relevant is, dan staat die selectie tussen haakjes na het studiegebied opgesomd.

De studiegebieden zijn gebundeld op basis van inhoudelijke samenhang. Een schuine streep binnen een cluster (/) verduidelijkt of het gaat om academische of professionele bacheloropleidingen: links van de schuine streep staan de academische bacheloropleidingen en rechts ervan de professionele bacheloropleidingen.