

## Biotechnologische STEM-wetenschappen 2de graad

### De studierichting Biotechnologische STEM-wetenschappen 2de graad

#### 1. De studierichting in de matrix

Graad	2de graad
Finaliteit	D-finaliteit
Domein	Domeingebonden
Samenstelling	MD + cesuurdoelen

#### 2. Korte beschrijving van de studierichting

Biotechnologische STEM-wetenschappen is een theoretische studierichting in de doorstroomfinaliteit. Ze combineert een brede algemene vorming met natuur- en biotechnologisch-wetenschappelijk denken en vaardig zijn. Er is 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 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 en mogelijkheden bij het onderzoeken van fenomenen en het oplossen van problemen in biotechnologie, biologie, chemie en fysica. Ze zien het als een uitdaging om een brede waaier aan natuurwetenschappelijke inzichten en vaardigheden doelgericht met elkaar in verband te brengen door middel van analytisch en inzichtelijk denken. Ze willen processen in de levende natuur aanwenden en aanpassen ten bate van mens en samenleving.

#### 4. Specifiek voor de studierichting

- Uitbreiding voor biologie: transport van water en assimilaten bij planten, driedomeinensysteem, analyse van gedrag en interacties van organismen, structuur, voortplanting, metabolisme van micro-organismen
- Uitbreiding voor chemie: oplossen van stoffen in water, reactietypen, IUPAC-naamgeving, verband structuur en eigenschappen van stoffen, kwantitatieve aspecten, classificeren van stoffen
- Uitbreiding voor fysica: optica, statica, energieomzettingen kwantificeren (inclusief arbeid), ideale gaswet, kwantitatieve warmtebalans, gemengde gelijkstroomkringen kwantificeren
- STEM-engineering: STEM-geïntegreerd probleemoplossen, gegevens of meetwaarden gebruiken; programmeertaal toepassen

- Uitbreiding voor wiskunde: algemene tweedegraadsfuncties (incl. vergelijkingen en ongelijkheden), spreidingsdiagrammen, functies met voorschrift  $f(x)=c/x$ , goniometrie (sinus- en cosinusregel, verwante hoeken), rekenen met vectoren

#### 4.1 Nederlands

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

	Basisleerplan	B+
Literatuur	Literatuuranalyse	Literatuuranalyse, meer literaire concepten en teksten met een grotere gelaagdheid
Identiteit in diversiteit	Overeenkomsten en verschillen in taaluitingen, taalvariëteiten en talen onderscheiden	Toelichten hoe verschillen in taaluitingen, taalvariëteiten en talen de betekenis en het effect van boodschappen kunnen bepalen
Taalsysteem	Inzicht in taalsysteem toepassen	Kenmerken van taalsysteem benoemen en inzicht toepassen
		Taal- en redkundige analyse van zinnen

#### 4.2 Engels en Frans

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

	Basisleerplan	B+
Communicatie: receptie, productie en interactie	Tekstkenmerken en minimumvereisten (ERK richtsnoer A2+)	Tekstkenmerken en minimumvereisten (ERK richtsnoer B1) Receptie: langere teksten Productie en interactie: complexere zinsbouw en tekststructuur, langere teksten, uitgebreidere woordenschat en hogere eisen qua vormcorrectheid
		Tekststructuur en -samenhang bepalen
Taalsysteem	Kenniselementen (ERK richtsnoer A2+)	Kenniselementen (ERK richtsnoer B1) + plus-que-parfait [F], subjonctif présent [F], hypothese (realis) [F]

#### 4.3 Geschiedenis

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

	Basisleerplan	B+
Historische vraagstelling	Identificeren van een historische vraag.	Beoordeling van de onderzoekbaarheid van een historische vraag. Formuleren van een onderzoekbare historische vraag.
Bronnenonderzoek	Criteria : betrouwbaarheid en bruikbaarheid	Criteria : betrouwbaarheid, bruikbaarheid en representativiteit.
	-	Verklaring voor verschillen tussen twee historische bronnen over hetzelfde onderwerp.
Historische beeldvorming	-	Verklaring voor verschillen bij historische beeldvorming over hetzelfde onderwerp.
Relatie verleden-heden-toekomst	-	Gelijkenissen en verschillen tussen actuele en historische fenomenen uit de bestudeerde periodes.

#### 4.4 Natuurwetenschappen

Deze tabel geeft de verschillen aan tussen het basisleerplan, het leerplan B+ en het leerplan B+S.

	Basisleerplan II-Nat-d	Leerplan B+ (II-Nat'-d)  Leerplan II-BiWe-d (voor Fysica)  Alle inhouden van B met daarbovenop:	Leerplan B+S (II-NatS-d)  Leerplan II-BSW-d  Leerplan II-BiWe-d (voor Biologie en Chemie)  Alle inhouden van B+ met daarbovenop:
STEM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onderzoek voeren</li> <li>• Veilig en duurzaam werken</li> <li>• Ontwerp van een oplossing</li> <li>• STEM en samenleving</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gegevens of meetwaarden gebruiken.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meetinstrumenten en hulpmiddelen</li> </ul>
Biologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Homeostase: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Feedbacksysteem</li> <li>- Coördinatie reacties op prikkels</li> </ul> </li> <li>• Voortplanting: hormonale regeling</li> <li>• Biodiversiteit</li> <li>• Interactie tussen organismen</li> <li>• Materie- en energiestromen in ecosystemen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transport in planten</li> <li>• Driedomeinensysteem</li> <li>• Structuur, metabolisme, voortplanting van micro-organismen</li> <li>• Analyse gedrag en interacties van en tussen organismen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onderzoek van micro-organismen</li> </ul>
Chemie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengsels en zuivere stoffen</li> <li>• Aspecten van een chemische reactie</li> <li>• Bouw en eigenschappen van atomen</li> <li>• Indeling samengestelde stoffen</li> <li>• Eigenschappen van stoffen</li> <li>• Kwantitatieve aspecten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Absolute en relatieve atoommassa</li> <li>• Chemische bindingen</li> <li>• IUPAC-naam en chemische formules</li> <li>• Anorganische reactietypes</li> <li>• Principe van oplossen en elektrische geleiding</li> <li>• Molaire grootheden</li> <li>• Neerslag- en neutralisatiereactie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Synthese- en analysereactie</li> <li>• Verband structuur en chemische en fysische eigenschappen</li> <li>• Gasontwikkelings-reactie</li> <li>• Redoxreactie</li> </ul>
Fysica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rechthoekige bewegingen en ERB</li> <li>• Kracht en bewegingsverandering</li> <li>• Druk</li> <li>• Energieomzetting (kwalitatief en beperkt kwantitatief)</li> <li>• Vermogen en rendement</li> <li>• Temperatuursveranderingen en faseovergangen</li> <li>• Wet van Ohm</li> <li>• Elektrisch vermogen en Joule-effect</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Complexere kwantitatieve energiebalans</li> <li>• Ideale gaswet</li> <li>• Kwantitatieve warmtebalans</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stralenmodel voor licht</li> <li>• Beeldvorming bij spiegels en lenzen</li> <li>• Krachten- en krachtmomentenbalans</li> <li>• Gemengde gelijkstroomkringen kwantificeren</li> </ul>

#### 4.5 Wiskunde

Deze tabel geeft de verschillen aan tussen het basisleerplan Wiskunde en de twee varianten van het leerplan Wiskunde B+S. Voor meer uitleg over de twee varianten van het leerplan Wiskunde B+S, zie de voetnoot \*\* onder de modellessentabel in deel 5.

	Basisleerplan	B+S Variant 8 graduren	B+S Variant 10 graduren
Problemen oplossen en wiskundig redeneren	Wiskundige redeneringen beargumenteren	Wiskundige redeneringen beargumenteren	+ Bewijzen met bewijstechnieken

Meetkunde	Vectoren: som en vermenigvuldiging tekenen	+ Rekenen met vectoren	+ Rekenen met vectoren
	Driehoeksmeting in rechthoekige driehoeken	+ Goniometrie (sinus- en cosinusregel, verwante hoeken)	+ Goniometrie (sinus- en cosinusregel, verwante hoeken)
			Analytische meetkunde in vlak
Algebra en functieleer		Functies $f(x)=c/x$	Functies $f(x)=c/x$
	Tweedegraadsfuncties van de vorm $f(x)=ax^2$	Algemene tweedegraadsfuncties, -vergelijkingen en -ongelijkheden	Algemene tweedegraadsfuncties, -vergelijkingen en -ongelijkheden
			Deelbaarheid van veeltermen
Data en onzekerheid	Beschrijvende statistiek	+ Spreidingsdiagrammen	+ Spreidingsdiagrammen

## 5. De modellessentabel

Algemene vorming	II,1	II,2	Specifieke vorming	II,1	II,2
Godsdienst	2	2	Biotechnologische STEM-wetenschappen	8	8
Aardrijkskunde	1	1	Biologie B+S	2	2
Engels	2	2	Chemie B+S	2	2
Frans	3	3	Fysica B+S	2	2
Geschiedenis	1	1	Biotechnologische STEM-wetenschappen	2	2
Lichamelijke opvoeding	2	2	Wiskunde B+S: LPD A**	4	4
Nederlands	4	4			
<b>Onderliggend aan algemene en specifieke vorming</b>				<b>II,1</b>	<b>II,2</b>
Realisatie leerplandoelen Gemeenschappelijk Funderend Leerplan (GFL)				1*	1*

\* De leerplandoelen van het GFL 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, 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 in de modellessentabel wordt voorzien, heeft tot doel duidelijk te maken dat ook voor de realisatie van het GFL onderwijstijd nodig is. Afhankelijk van de keuzes die een school maakt, zal het voorziene lesuur in de schooleigen lessentabel een eigen invulling krijgen.

\*\* Het leerplan Wiskunde B+S bevat twee lagen: een basislaag (LPD A) en een bijkomende laag (LPD B). De combinatie van een basislaag en een bijkomende laag in één leerplan laat scholen toe om binnen één studierichting twee varianten aan te bieden. Voor de studierichting Biotechnologische STEM-wetenschappen gaan we ervan uit dat de basislaag wordt gerealiseerd. Op basis daarvan kunnen leerlingen doorstromen naar studierichtingen met 4u wiskunde in de derde graad.

<b>Suggesties complementair gedeelte<sup>o</sup></b>	<b>4</b>	<b>4</b>
Artistieke vorming		
ICT		
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		
...		

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

<b>Totaal algemene en specifieke vorming</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
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 lessen 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 (bv. Biologie, Chemie, Wiskunde).		

## 6. Het leerplan Biotechnologische 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

Het leerplan Biotechnologische STEM-wetenschappen bevat de leerplanonderdelen Biologie, Chemie, Fysica en Biotechnologische STEM-wetenschappen. Een aantal labo's die in het directe verlengde van de inhoud van Bio/Chemie/Fysica liggen, komt in nauwe samenhang met die leerplanonderdelen aan bod.

STEM-doelen (cesuur)	Biologie (cesuur)	Chemie (cesuur)	Fysica (cesuur)
Onderzoek voeren ahv een wetenschappelijke methode	Homeostase bij dierlijke en plantaardige organismen: prikkelontvangst, -verwerking, feedbacksystemen	Mengsels en zuivere stoffen	Rechtlijnige beweging: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grafisch</li> <li>- ERB kwantitatief</li> </ul>
Meetinstrumenten en hulpmiddelen gebruiken	Hormonale regeling van het voortplantingssysteem	Aspecten van een chemische reactie	Kracht en bewegingsverandering
Grootheden en eenheden gebruiken	Biodiversiteit: driedomeinensysteem	Bouw en eigenschappen van atomen	Licht en straling
Veilig en duurzaam werken met stoffen en organismen	Positieve en negatieve rol van virussen, bacteriën, schimmels	Chemische bindingen	Krachten en hun gevolgen: druk, statica van systemen
STEM-engineering-geïntegreerd probleemoplossen	Structuur, voortplanting en metabolisme van micro-organismen	Indeling samengestelde stoffen	Energieomzettingen kwantitatief (inclusief arbeid)
Toepassen programmeertaal	Interactie tussen organismen	Eigenschappen van stoffen op basis van hun structuur	Vermogen en rendement
STEM-interacties in de samenleving	Materie-en energiestromen in ecosystemen	Kwantitatieve aspecten	Ideale gaswet
		Reactiesoorten	Energietransport: warmte en temperatuur (kwantitatief)
			Elektrodynamica: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wet van Ohm</li> <li>- Elektrisch vermogen en Joule-effect</li> <li>- Gemengde gelijkstroomkringen met twee of drie weerstanden.</li> </ul>

Het luik Biotechnologische STEM-wetenschappen biedt ruimte om de inhoudelijke doelen experimenteel en meer geïntegreerd en projectmatig te verwerken vanuit de vaardigheden onderzoeken, ontwerpen, probleemoplossen en modelleren, gekoppeld aan de STEM-doelen. Hier ligt de klemtoon op STEM-Engineering: *“De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een probleem door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen”*.

De lessentabel suggereert om daar ruimte voor te voorzien via Biotechnologische STEM-wetenschappen.

Scholen kunnen overwegen om het geïntegreerde luik (ook in de lessentabel) nauwer te laten aansluiten bij de onderdelen Biologie, Chemie, Fysica.

## 7. Infrastructuur

Een goed uitgerust labo

## Vergelijking met aanverwante studierichtingen in de 2de graad

Biotechnologische STEM-Wetenschappen, Natuurwetenschappen

De domeingebonden doorstroomstudierichting Biotechnologische STEM-wetenschappen is verwant met de domeinoverschrijdende studierichting Natuurwetenschappen. In beide studierichtingen staan Biologie, Chemie en Fysica centraal en is er aandacht voor experimenteel onderzoek in labo. In Biotechnologische STEM-wetenschappen komt STEM-engineering in biotechnologische STEM-contexten nadrukkelijk aan bod. Wiskunde komt op een wat minder doorgedreven manier aan bod.

Deze tabel vergelijkt de studierichting Biotechnologische STEM-wetenschappen met de studierichting Natuurwetenschappen.

	Biotechnologische STEM-wetenschappen	Natuurwetenschappen
Algemene vorming	Basis voor doorstroomfinaliteit	Leerplan B+
Wiskunde	Basis voor doorstroomfinaliteit + uitbreiding voor wiskunde	Basis voor doorstroomfinaliteit + sterke uitbreiding voor wiskunde
STEM	Basis voor doorstroomfinaliteit + STEM engineering + programmeertaal toepassen	Basis voor doorstroomfinaliteit + onderzoeksvaardigheden
Biologie	Basis voor doorstroomfinaliteit + specifieke vorming biologie gericht op doorstroom	Basis voor doorstroomfinaliteit + specifieke vorming biologie gericht op doorstroom
Chemie	Basis voor doorstroomfinaliteit + specifieke vorming chemie gericht op doorstroom	Basis voor doorstroomfinaliteit + specifieke vorming chemie gericht op doorstroom
Fysica	Basis voor doorstroomfinaliteit + specifieke vorming fysica gericht op doorstroom	Basis voor doorstroomfinaliteit + specifieke vorming fysica gericht op doorstroom

Biotechnologische STEM-wetenschappen, Biotechnologische wetenschappen, Biotechnieken

De domeingebonden doorstroomstudierichting Biotechnologische (STEM-)wetenschappen is verwant met de studierichting Biotechnieken uit de D/A-finaliteit, maar is theoretischer en meer wiskundig onderbouwd. In beide studierichtingen staan Biologie, Chemie en Fysica centraal en is er aandacht voor experimenteel onderzoek in labo en STEM-engineering. In Biotechnieken komt er naast Biologische en chemische labo- en productietechnieken ook labo- en productiebeheer aan bod. Daarnaast is er de studie van productiesystemen (meten, regelen, sturen en transport van materie). Daarbij wordt er ook actief aan beroepscompetenties gewerkt.

In vergelijking met de studierichting Biotechnologische wetenschappen is er meer aandacht voor Fysica en Informaticawetenschappen.

Deze tabel vergelijkt de studierichting Biotechnologische STEM-wetenschappen met de studierichtingen Biotechnologische wetenschappen en Biotechnieken.

	Biotechnieken	Biotechnologische wetenschappen	Biotechnologische STEM-wetenschappen
Algemene vorming	Basis voor D/A-finaliteit	Basis voor doorstroomfinaliteit	Basis voor doorstroomfinaliteit
Wiskunde	Basis voor D/A-finaliteit + specifiek deel	Basis voor doorstroomfinaliteit + specifiek deel	Basis voor doorstroomfinaliteit + specifiek deel

STEM	Basis voor D/A-finaliteit + STEM-engineering	Basis voor doorstroomfinaliteit + STEM engineering	Basis voor doorstroomfinaliteit + STEM engineering
Biologie	Basis voor D/A-finaliteit + specifieke vorming gericht op arbeidsmarkt	Basis voor doorstroomfinaliteit + specifieke vorming biologie gericht op doorstroom	Basis voor doorstroomfinaliteit + specifieke vorming biologie gericht op doorstroom
Chemie	Basis voor D/A-finaliteit + specifieke vorming chemie gericht op doorstroom	Basis voor doorstroomfinaliteit + specifieke vorming chemie gericht op doorstroom	Basis voor doorstroomfinaliteit + specifieke vorming chemie gericht op doorstroom
Fysica	Basisvorming fysica D/A- finaliteit + fysica ter ondersteuning van productietechnieken en - systemen	Basis voor doorstroomfinaliteit + specifieke vorming fysica gericht op doorstroom	Basis voor doorstroomfinaliteit + specifieke vorming fysica gericht op doorstroom
Labo- en productie- technieken	Labo- en productietechnieken gericht op de arbeidsmarkt	-	

## Inhoudelijke samenhang met studierichtingen van de 3de graad

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

- Biotechnologische en chemische wetenschappen;
- Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen;
- Moderne talen-wetenschappen;
- Wetenschappen-wiskunde.

Biotechnologische en chemische STEM- wetenschappen	Biotechnologische en chemische wetenschappen	Moderne talen- wetenschappen	Wetenschappen-wiskunde
Algemene doorstroomcompetenties			
Generieke doorstroomcompetenties			
		Historisch bewustzijn: uitbreiding	
Moderne talen			
		Taalwetenschappen: - algemene aspecten m.b.t. taalsystematiek; - sociolinguïstiek m.i.v. interculturele aspecten; - taalverwerving en taalontwikkeling;	
		Nederlands: - taalsystematiek; - literatuur; - communicatieve vaardigheden: mondelinge teksten samenvatten Inclusief algemene uitbreiding	Nederlands: algemene uitbreiding
		Engels-Frans: - communicatieve vaardigheden; - taalsystematiek; - literatuur Inclusief algemene uitbreiding	Engels en Frans: algemene uitbreiding



		Duits: - communicatieve vaardigheden; - taalsystematiek; - literatuurbeleving	
Wiskunde			
Uitgebreide wiskunde i.f.v. wetenschappen			Gevorderde wiskunde
Informaticawetenschappen			
Pakket uit algoritmen en programmeren			Algoritmen en programmeren
Biologie			
Uitgebreide biologie			
Chemie			
Uitgebreide chemie			
Aardwetenschappen			
		Uitgebreide aardwetenschappen	
Fysica			
Uitgebreid pakket uit uitgebreide fysica	Beperkt pakket uit uitgebreide fysica	Uitgebreide fysica	
STEM			
STEM-Engineering		Onderzoeksvaardigheden wetenschappen	
Labo			

De inhoudelijke samenhang tussen studierichtingen van de 2de en de 3de graad is indicatief voor hoe het curriculum wordt opgebouwd van de 2de naar de 3de graad en welke elementen vanuit specifieke minimumdoelen indalen in de 2de graad. De voorziene opbouw heeft geen impact op de eigenlijke studiekeuze die leerlingen uiteindelijk zullen maken. De ontwikkeling van leerlingen doorheen de tweede graad verloopt soms onvoorspelbaar. Daarom zal het belangrijk zijn om de mogelijkheden en kansen van leerlingen zo ruim mogelijk te houden.