

Technologische wetenschappen en engineering 3de graad

De studierichting Technologische wetenschappen en engineering 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

Technologische wetenschappen is een sterk theoretische studierichting in de doorstroomfinaliteit. Ze combineert een brede algemene vorming met natuur- en technisch-wetenschappelijk denken en vaardig zijn. De leerlingen gaan onderzoekend, experimenterend, transfertgericht en exploratief aan het werk binnen de kernwetenschappen mechanica, elektriciteit-elektronica, fluidomechanica, themodynamica, chemie en informaticawetenschappen. Ze denken in functie van het concept en zijn vaardig in het modelleren en engineeren: de 4de technologische revolutie (IOT), CAD/CAM. De leerlingen leren abstracte wiskundige concepten te gebruiken en verdiepen hun wiskundige vaardigheden.

3. Leerlingenprofiel

Leerlingen Technologische wetenschappen en engineering 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. Ze willen engineeren om technische uitdagingen ten bate van mens en samenleving te beantwoorden. Ze zien het als een uitdaging om een brede waaier aan inzichten op het vlak van wiskunde, toegepaste fysica en toegepaste chemie doelgericht met elkaar in verband te brengen door middel van analytisch en inzichtelijk denken. Ze zijn gericht op exploratief, probleemoplossend en onderzoekend handelen.

Ze vinden het fijn om wiskundig te denken, redeneren en argumenteren en houden van een meer formele benadering van wiskunde. Ze hanteren wiskundig theoretisch-abstracte begrippen, concepten, eigenschappen en methodes, en gebruiken ze bij het oplossen van problemen.

4. Specifiek voor de studierichting

- Sterke uitbreiding van wiskunde: functieleer/analyse (uitbreiding functietypes, vergelijkingen en ongelijkheden, limieten, afgeleiden en integralen), vectoren, analytische ruimtemeetkunde,

goniometrie, matrices, complexe getallen, algebraïsche structuur, telproblemen, binomiale verdeling, hypothesetoetsen, uitspraken bewijzen

- Informaticawetenschappen: algoritmen en programmeren
- Uitgebreid pakket fysica: elektromagnetisme, elektronica, mechanica, thermodynamica, elektrodynamica, thermodynamica, fluidomechanica, golven en trillingen
- Beperkte uitbreiding chemie

4.1 Natuurwetenschappen

Deze tabel geeft de verschillen aan voor Biologie en Chemie tussen het basisleerplan voor de doorstroomfinaliteit, het leerplan III-TWE-d voor de richting Technologische wetenschappen en engineering en het leerplan B+S voor Biotechnologische en chemische STEM-wetenschappen.

Inhouden Chemie, Fysica en STEM komen aan bod in het richtings specifieke leerplan Technologische wetenschappen en engineering. Biologie komt aan bod in het basisleerplan III-Bio-d.

	Basisleerplan	Leerplan III-TWE-d	Leerplan B+S III-BCSW-d
		Bijkomende inhouden	Bijkomende inhouden
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 • 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

4.2 Wiskunde

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

	B+S'	B+S''
Problemen oplossen en wiskundig redeneren	Wiskundige redeneringen beargumenteren, incl. aandacht voor bewijsvoering	+ Uitspraken bewijzen met bewijstechnieken
Meetkunde		Analytische meetkunde in de ruimte
Analyse	Grafisch onderzoek van functies, incl. vergelijkingen en ongelijkheden grafisch oplossen	+ Inverteerbare functies en inverse
	Exponentiële en logaritmische functies, incl. exponentiële vergelijkingen	+ Logaritmische vergelijkingen
	Goniometrische functies: algemene sinusfuncties en cosinusfunctie, incl. vergelijkingen $\sin(ax+b)=c$	+ Tangensfunctie en goniometrische vergelijkingen
	Veelterm-, rationale en irrationale functies	+ Vergelijkingen oplossen
	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	+ Limieten van rijen
		Telproblemen
Data en onzekerheid	Normale verdeling	+ Binomiale verdeling

5. De modellessentabel

Algemene vorming	III,1	III,2	Specifieke vorming	III,1	III,2
Godsdienst	2	2	Technologische wetenschappen en engineering	7	8
Aardrijkskunde	1	1	Chemie B+S	2	1
Biologie	1	0	Fysica B+S	5	6
Engels	2	2	Informaticawetenschappen	0	1
Frans	2	2	Wiskunde B+S	6	6
Geschiedenis	1	1			
Lichamelijke opvoeding	2	2			
Nederlands	3	3			
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 °	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		
- Schooleigen curriculum		
...		

° 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 onderwijsleerpraktijk 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 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 (cf. Wiskunde).		

6. Infrastructuur

- Meetapparatuur
- Verschillende mechanische, elektrische, elektronische, pneumatische en hydraulische componenten

Vergelijking met aanverwante studierichtingen in de 3de graad

Informatica- en communicatiewetenschappen	Mechatronica	Technologische wetenschappen en engineering
Een uitgebreide set leerplandoelen Fysica: elektriciteit en elektronica.	Een zeer uitgebreide set leerplandoelen fysica te realiseren binnen een ruimer tijdsbestek en een sterke aandacht voor industriële toepassingen en ontwikkelingen	Een zeer uitgebreide set leerplandoelen Fysica met aandacht voor het modelleren (wiskundig) en engineeren (IOT, CAD).
Een zeer uitgebreide set leerplandoelen informaticawetenschappen te realiseren binnen een ruimer tijdsbestek en extra aandacht voor softwareontwikkeling, datacommunicatie, computer- en netwerkarchitectuur	Leerplandoelen informaticawetenschappen te realiseren binnen een ruimer tijdsbestek en extra aandacht voor datacommunicatie, computer- en netwerkarchitectuur	Leerplandoelen informaticawetenschappen
Algemene vorming Chemie		Een pakket leerplandoelen uit de uitgebreide Chemie
Uitbreiding van wiskunde: functieel/analyse (uitbreiding functietypes, vergelijkingen en ongelijkheden, afgeleiden en integralen), matrices, complexe getallen, hypothesetoetsen		Sterke uitbreiding van wiskunde: functieel/analyse (uitbreiding functietypes, vergelijkingen en ongelijkheden, limieten, afgeleiden en integralen), vectoren, analytische ruimtemeetkunde, goniometrie, matrices, complexe getallen, algebraïsche structuur, telproblemen, binomiale verdeling, hypothesetoetsen, uitspraken bewijzen

Specifieke minimumdoelen 3de graad

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

- Informatica- en communicatiewetenschappen;
- Mechatronica.

Informatica- en communicatiewetenschappen	Mechatronica	Technologische wetenschappen & engineering
Algemene doorstroomcompetenties		
Generieke doorstroomcompetenties		
Wiskunde		
Uitgebreide wiskunde i.f.v. wetenschappen		Gevorderde wiskunde
Informaticawetenschappen		
Informaticawetenschappen: - algoritmen en programmeren - softwareontwikkeling - datacommunicatie, computer- en netwerkarchitectuur	Informaticawetenschappen: - pakket uit algoritmen en programmeren	Informaticawetenschappen: - algoritmen en programmeren
Chemie		

		Pakket uit de uitgebreide chemie
Fysica		
Gevorderde fysica: - elektromagnetisme - elektrodynamica - elektronica	Gevorderde fysica: - elektromagnetisme - elektrodynamica - elektronica - mechanica - fluïdomechanica	Gevorderde fysica: - elektromagnetisme - elektrodynamica - elektronica - mechanica - trillingen en golven - thermodynamica - fluïdomechanica
STEM		
STEM-Engineering		

Doorstroomprofiel na de 3de graad

Technologische wetenschappen & engineering	Mechatronica	Informatica- en communicatiewetenschappen
<i>Natuurwetenschappen</i> Toegepaste wetenschappen, Industriële wetenschappen en Technologie, Productontwikkeling, Wetenschappen (Informatica, Computerwetenschappen) / Handelswetenschappen (Toegepaste informatica), Industriële wetenschappen en Technologie, Nautische wetenschappen	<i>Natuurwetenschappen</i> Industriële wetenschappen en Technologie, Productontwikkeling, Handelswetenschappen (Toegepaste informatica), Industriële wetenschappen en Technologie (Autotechnologie,, Electromechanica, Elektronica - ICT, Industrieel productontwerpen, Luchtvaarttechnologie, Ontwerp- en productietechnologie), Nautische wetenschappen	<i>Natuurwetenschappen</i> Industriële wetenschappen en Technologie, Wetenschappen (Informatica, Computerwetenschappen) / Gecombineerde studiegebieden (digital design and development), Handelswetenschappen (Informatiemanagement en Multimedia, Toegepaste informatica), Industriële wetenschappen en Technologie (Digital arts and Entertainment, Elektronica - ICT, Grafische en digitale media, Multimedia en communicatietechnologie)
<i>Sociale wetenschappen</i> / Onderwijs		

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.