

Technologische wetenschappen 2de graad

De studierichting Technologische 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

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, fluïdomechanica, thermodynamica, chemie en informaticawetenschappen. Ze denken in functie van het concept en zijn vaardig in het modelleren en engineeren: de 4^{de} technologische revolutie (IOT), CAD/CAM.

3. Leerlingenprofiel

Leerlingen Technologische 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 zijn in staat om geordend te denken en wiskundig abstracte begrippen en concepten te hanteren en inzichtelijk aan te wenden in contexten van engineering. 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.

4. Specifiek voor de studierichting

- Uitbreiding voor fysica: energie (behoud van energie, energieomzettingen, arbeid, vermogen, rendement), mechanica (krachtenwerking, ééndimensionale bewegingen) elektriciteit (elektrische krachtenwerking en veldsterkte, elektrische gelijkstroomkringen), elektronica - ICT (eenvoudige schakelingen met sensoren, actuatoren en programmeerbare sturingen, netwerken), fluïdomechanica (ideale gaswet, druk als kracht per oppervlakte), thermodynamica (behoud van energie, energieomzettingen)

- STEM-engineering
- Sterke 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, analytische meetkunde in vlak, deelbaarheid bij veeltermen, bewijzen met bewijstechnieken
- Informaticawetenschappen: algoritmen en programmeren
- Leerplan B+ voor Chemie

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 vergelijkt het leerplan Biologie (II-Bio-d) voor Technologische wetenschappen en het leerplan Biologie-chemie (II-BiCh-d) voor Bouwwetenschappen met de leerplanonderdelen Biologie en Chemie in Natuurwetenschappen (II-NatS-d). Fysica en STEM komen aan bod in het richtings specifieke leerplan (II-TeWe-d).

	Basisleerplan II-Bio-d II-BiCh-d	Leerplan B+S II-TeWe-d	Leerplan B+S II-NatS-d
		Alle inhouden van basisleerplan met daarbovenop:	Alle inhouden van II-bio-d of II-TeWe-d met daarbovenop:
Biologie	<ul style="list-style-type: none"> • Homeostase: <ul style="list-style-type: none"> - Feedbacksysteem - Coördinatie reacties op prikkels • Voortplanting: hormonale regeling • Biodiversiteit • Interactie tussen organismen • Materie- en energiestromen in ecosystemen 	-	<ul style="list-style-type: none"> • Transport in planten • Driedomeinensysteem • Structuur, metabolisme, voortplanting van micro-organismen • Analyse gedrag en interacties van en tussen organismen • Onderzoek van micro-organismen
Chemie	<ul style="list-style-type: none"> • Mengsels en zuivere stoffen • Aspecten van een chemische reactie • Bouw en eigenschappen van atomen • Indeling samengestelde stoffen • Eigenschappen van stoffen • Kwantitatieve aspecten 	<ul style="list-style-type: none"> • Absolute en relatieve atoommassa • Chemische bindingen • IUPAC-naam en chemische formules • Principe van oplossen en elektrische geleiding • Molaire grootheden • Neerslag- en neutralisatiereactie 	<ul style="list-style-type: none"> • Anorganische reactietypes • Synthese- en analysereactie • Verband structuur en chemische en fysische eigenschappen • Gasontwikkelings-reactie • Redoxreactie

4.5 Wiskunde

Deze tabel geeft de verschillen aan tussen het basisleerplan Wiskunde en de twee leerplannen Wiskunde B+S en B+S'' (o.a. voor Technologische wetenschappen). Voor meer uitleg over de leerplannen Wiskunde B+S en B+S'', zie de voetnoot ** onder de modellessentabel in deel 5 van dit document.

	Basisleerplan	B+S (8 graduren)	B+S'' (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	Technologische wetenschappen	6	7
Aardrijkskunde	1	1	Chemie B+S	1	1
Biologie	1	0	Fysica B+S	5	5
Engels	2	2	ICT	0	1
Frans	3	3	Wiskunde B+S (LP B+S'')**	5	5
Geschiedenis	1	1	Wiskunde B+S (LP B+S)**	4	4
Lichamelijke opvoeding	2	2			
Nederlands	4	4			
Onderliggend aan algemene en specifieke vorming				II,1	II,2
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.

** Voor de studierichting Technologische wetenschappen zijn er twee leerplannen Wiskunde geldig: het leerplan B+S (II-WisS-d) en het leerplan B+S'' (II-WisS''-d). De school kan zelf bepalen welk leerplan ze hanteert: het leerplan gericht op 8 graduren, het leerplan gericht op 10 graduren of beide leerplannen in functie van differentiatie tussen leerlingengroepen in eenzelfde studierichting. Met het oog op een succesvolle doorstroom naar Technologische wetenschappen en engineering met 6u wiskunde in de 3de graad D-finaliteit is het belangrijk om het leerplan Wiskunde B+S'' aan te bieden, waarbij LPD 1-40 met meer diepgang (complexiteit en abstractie) worden gerealiseerd én waarbij LPD B1-B6 aan bod komen. Studierichtingen met 6u wiskunde in de 3de graad vertrekken van die beginsituatie; ze bouwen verder op de diepgaandere realisatie van LPD 1-40 en beschouwen de leerinhouden bij LPD B1-B6 als verworven in de 2de graad.

Het 'rechte' cijfer voor het leerplan Wiskunde geeft aan van welke situatie we voor de modellessentabel van deze studierichting zijn uitgegaan i.f.v. het weergeven van de lesuren voor het complementair gedeelte, met name het leerplan wiskunde B+S'' in 5+5 lesuren. Het 'schuine' cijfer geeft aan welke andere keuze de school kan maken: het leerplan wiskunde B+S in 4+4 lesuren. De school zou in de studierichting Technologische wetenschappen immers ook twee varianten kunnen aanbieden: ze kan een onderscheid maken tussen de variant met 4u wiskunde per week (leerplan B+S) op basis waarvan leerlingen kunnen doorstromen naar Mechatronica, Informatica- en communicatiewetenschappen ..., en de variant met 5u wiskunde per week (leerplan

B+S'') op basis waarvan leerlingen kunnen doorstromen naar Technologische wetenschappen en engineering. Het cijfer 4+4 is niet meegenomen in de berekening van het totaal aantal lesuren in de modellessentabel.

Suggesties complementair gedeelte ^o	4	4
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		
- 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 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 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 Technologische wetenschappen

6.1 Krachtlijnen

- Computationale, natuur- en technologisch-wetenschappelijke vaardigheden, denk- en werkwijzen verwerven.
- Technische processen en wetenschappelijke methoden toepassen om betrouwbare kennis te verwerven.
- Engineeringsmethodieken aanwenden om systemen te ontwerpen, te realiseren of aan te passen.
- Interacties duiden tussen wetenschappen, techniek, engineering en wiskunde.

6.2 Opbouw

- STEM-Engineering
- Elektriciteit-elektronica
De leerplandoelen elektriciteit-elektronica behandelen kennis, inzicht en vaardigheden in wetenschappelijke wetmatigheden, technische systemen en processen, technologie en materialen. Ze zijn geordend volgens onderstaande rubrieken.
 - Elektrostatica
 - Gelijkstroomkringen
 - Elektronica-ICT
- Mechanica
De leerplandoelen mechanica behandelen kennis, inzicht en vaardigheden in wetenschappelijke wetmatigheden, technische systemen en processen, technologie en materialen. Ze zijn geordend volgens onderstaande rubrieken.
 - Bewegingsleer
 - Statisch evenwicht in het vlak
 - Constructie

- Arbeid en energie
- Fluidomechanica
- Thermodynamica
- Chemie

De leerplandoelen chemie behandelen de structuur van de materie in onderstaande rubrieken.

- Mengsels en zuivere stoffen
- Aspecten van een chemische reactie
- Bouw en eigenschappen van atomen
- Chemische bindingen
- Indeling samengestelde stoffen
- Principe van oplossen en elektrische geleiding
- Kwantitatieve aspecten
- Reactiesoorten

7. Infrastructuur

- Meetapparatuur in functie van fysica met nadruk op mechanica en elektriciteit
- Engineeringsomgeving
- Verschillende mechanische, elektrische, elektronische en (elektro-)pneumatische componenten

Vergelijking met aanverwante studierichtingen in de 2de graad

	Technologische wetenschappen	Natuurwetenschappen
STEM-doelen	STEM-engineering	Basis
Biologie	Basis	Uitgebreide biologie
Chemie	Basis +	Uitgebreide chemie
Fysica	Gevorderde fysica: elektrische gelijkstroomkringen; elektronica; mechanica; thermodynamica; fluidomechanica	Uitgebreide fysica
Wiskunde	Sterke uitbreiding voor wiskunde	Sterke uitbreiding voor wiskunde
Informaticawetenschappen	Informaticawetenschappen	
Talen	Leerplan basis voor Nederlands, Engels en Frans	Leerplan B+ voor Nederlands, Engels en Frans
Geschiedenis	Leerplan basis	Leerplan B+

Inhoudelijke samenhang met studierichtingen van de 3de graad

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

- Informatica- en communicatiewetenschappen;
- Mechatronica;
- Technologische wetenschappen & engineering.

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 netwerkachitectuur	Informaticawetenschappen: - pakket uit algoritmen en programmeren - pakket uit datacommunicatie, computer- en netwerkachitectuur	Informaticawetenschappen: - algoritmen en programmeren
Chemie		
		Pakket uit de uitgebreide chemie
Fysica		
Gevorderde fysica: - elektromagnetisme - elektrodynamica - elektronica	Gevorderde fysica: - elektromagnetisme - elektrodynamica - elektronica - mechanica - fluidomechanica	Gevorderde fysica: - elektromagnetisme - elektrodynamica - elektronica - mechanica - trillingen en golven - thermodynamica - fluidomechanica
STEM		
- STEM-Engineering		

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.