



LEERPLAN TWEEDE GRAAD SECUNDAIR ONDERWIJS

TECHNOLOGISCHE WETENSCHAPPEN

Go!

Pedagogische begeleidingsdienst

Huis van het GO!

Willebroekkaai 36

1000 Brussel

SPECIFIEK GEDEELTE
DOORSTROOM

EERSTE EN TWEEDE LEERJAAR
(3^{de} en 4^{de} jaar)

LEERPLANNUMMER
2D/TECHNO

INSPECTIENUMMER
GSO-2024-1141-Gemeenschapsonderwijs-adv-V25

Versiedatum
31/01/2025

DOMEINGEBONDEN

STUDIEDOMEIN

STEM

Inhoudstafel

Inleiding	3
Samenhang	3
Eigenheid van de studierichting	3
Doelgroep	4
Onderwijskwalificatie	5
Logische doorstroommogelijkheden	5
Gepersonaliseerd Samen Leren	5
Ruimte voor het eigen pedagogisch project	6
Opbouw van de leerplandoelen	7
Herkomst van de doelen	7
De leerplandoelen	7
Subdoelen	8
Minimale inhoudelijke afbakening	8
Nummering van de leerplandoelen	8
Leerplandoelen	10
Nederlands: algemene uitbreiding	10
Engels en Frans: algemene uitbreiding	11
Uitgebreide wiskunde	17
Algoritmen en programmeren	21
Pakket uit uitgebreide chemie	22
Gevorderde fysica: elektromagnetisme	27
Gevorderde fysica: elektronica	30
Gevorderde fysica: mechanica	31
Gevorderde fysica: thermodynamica	36
Gevorderde fysica: fluïdomechanica	37
STEM-Engineering	39
Optiepakket STEM-engineering	40
Optiepakket wiskunde (Gevorderde wiskunde)	41
Samenhang cesuurdoelen - leerplandoelen	43
Samenhang differentiële doelen - leerplandoelen	46
Minimale materiële vereisten	47
Vakkenkoppeling	48
Pedagogisch – didactische ondersteuning	49

Inleiding

Samenhang

Dit is een leerplan voor het specifieke gedeelte doorstroomfinaliteit, tweede graad.

Dit leerplan moet in samenhang gelezen worden met het leerplan 'Tweede graad secundair onderwijs - Basisvorming doorstroomfinaliteit'.

Tussen het leerplan van het specifieke gedeelte en het leerplan van de basisvorming is een overlap of samenhang tussen leerplandoelen mogelijk. Indien dit het geval is, wordt dit in de GO! Navigator aangeduid, aangevuld met concrete handvaten om deze doelen op een functionele manier te integreren.

Eigenheid van de studierichting

De leerlingen krijgen een pakket **basisvorming voor de doorstroomfinaliteit** met inhouden uit de zestien sleutelcompetenties.

De **specifieke vorming** bestaat uit leerplandoelen die voorbereiden op vervolgonderwijs:

- WD 02.08 – Moderne talen: Nederlands – algemene uitbreiding
- WD 02.14 – Moderne talen: Frans en Engels – algemene uitbreiding
- WD 06.08 – Wiskunde: Gevorderde wiskunde
- WD 07.01 – Informaticawetenschappen: algoritmen en programmeren
- WD 09.02 – Chemie: Pakket uit uitgebreide chemie
- WD 11.05 – Fysica: Gevorderde fysica – elektromagnetisme
- WD 11.08 – Fysica: Gevorderde fysica – elektronica
- WD 11.09 – Fysica: Gevorderde fysica – mechanica
- WD 11.12 – Fysica: Gevorderde fysica – thermodynamica
- WD 11.14 – Fysica: Gevorderde fysica – fluidomechanica
- WD 12.01 – STEM: STEM-engineering

In deze studierichting krijgen de leerlingen wetenschappen. In chemie leren ze hoe atomen onderling interacties kunnen aangaan, hoe stoffen onderling kunnen interageren en op welke manier dat chemisch weergegeven wordt. Ze leggen het onderlinge verband tussen de stofhoeveelheid, molaire grootheden en concentraties. Tot slot classificeren ze stoffen en hanteren ze de IUPAC-naamgeving. In elektromagnetisme analyseren en kwantificeren ze de elektrische krachtwerking en veldsterkte. Ze analyseren het verband tussen spanning over en de stroom door een verbruiker in een elektrische gelijkstroomkring en eigenschappen van een serie- en parallelschakeling. Ze berekenen ook de stromen en spanningen in serie-, parallel- en gemengde elektrische gelijkstroomkringen en netwerken via verschillende oplossingsmethoden. In elektronica modelleren en realiseren ze een elektronische schakeling met een programmeerbare module en in mechanica analyseren en kwantificeren ze ééndimensionale bewegingen met constante snelheid, berekenen ze energieomzettingen en vermogens, voeren ze evenwichtsberekeningen uit bij statisch evenwicht en analyseren en modelleren ze constructies in 3D. Thermodynamica behoort ook tot het pakket. Daarin kwantificeren ze de warmtebalans bij temperatuursveranderingen en faseovergangen. Ten slotte krijgen ze ook fluidomechanica, waarin ze verbanden tussen grootheden bij vloeistoffen en gassen analyseren en kwantificeren, en een elektropneumatische schakeling tekenen en realiseren. Daarbovenop krijgen de leerlingen STEM – Engineering. Daarin ontwikkelen ze een oplossing voor een probleem door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen. Ze gebruiken meetinstrumenten en hulpmiddelen met de nodige nauwkeurigheid.

Ook wiskunde staat op het programma. Daarin analyseren ze de uitgebreide vorm van een tweedegraadsfunctie, lossen ze tweedegraadsvergelijkingen en -ongelijkheden in de uitgebreide vorm op, krijgen ze een verdieping in de goniometrie, leren ze rekenen met vectoren, komen spreidingsdiagrammen aan bod en leggen ze het verband tussen de grafiek van de functie $f(x)=c/x$ en haar kenmerken. In deze studierichting kan een school ervoor kiezen extra differentiële doelen aan te bieden die leerlingen voorbereiden op studierichtingen met specifieke eindtermen voor gevorderde wiskunde uit de 3de graad, namelijk: Economie-Wiskunde, Grieks-Wiskunde, Latijn-Wiskunde, Technologische wetenschappen en engineering, Wetenschappen-Wiskunde. De differentiële doelen gevorderde wiskunde laten leerlingen kennismaken met een aantal bewijstechnieken, het inproduct van vectoren in het vlak berekenen, de deelbaarheid bij veeltermen analyseren en er wordt ook dieper ingegaan op de analytische meetkunde. Tot slot krijgen ze algoritmen en programmeren. Ze passen een gestructureerde programmeertaal toe om zelf ontworpen oplossingen voor concrete problemen te ontwikkelen.

De studierichting Technologische wetenschappen heeft een logische doorstroommogelijkheid naar Informatica- en communicatietechnologie, Mechatronica en Technologische wetenschappen en engineering. Om leerlingen optimaal voor te bereiden op één van deze doorstroommogelijkheden, richt de school minimum 1 van de volgende optiepakketten in:

- Optiepakket STEM-engineering
- Optiepakket Wiskunde

De school heeft de vrijheid in de manier waarop ze de optiepakketten organiseert op voorwaarde dat in het curriculum van iedere leerling van deze studierichting minimum 1 van de opgesomde optiepakketten is opgenomen.

Vanuit een visie op OLB is het aangewezen het optiepakket in het vierde jaar te plaatsen.

Doelgroep

Leerlingen die het eerste leerjaar van de tweede graad aanvangen in de doorstroom finaliteit, hebben door het behalen van de eindtermen van de eerste graad de nodige basiscompetenties verworven om de overstap naar de tweede graad succesvol te kunnen maken.

De leerlingen delen vanuit hun keuze voor een bepaalde studierichting eenzelfde interesse. Maar meer nog dan voor de basisvorming zullen de kenmerken van de leerlingen in de tweede graad voor het specifieke gedeelte verschillen. Behalve verschillen op cognitief, psychomotorisch en sociaal-affectief vlak zijn er ook verschillen door de gevolgde vooropleiding.

In de eerste graad hebben leerlingen in het kader van een brede, oriënterende graad gekozen voor een basisoptie.

- Leerlingen die een basisoptie gekozen hebben die aansluit bij deze studierichting hebben al enigszins kennis gemaakt met de inhoud van deze studierichting.
- Leerlingen die een basisoptie gekozen hebben die minder of niet aanleunt bij de deze studierichting hebben minder of geen voorkennis.

Vanuit het bovenstaande kunnen de leerlingen voor het specifieke gedeelte beschouwd worden als een heterogene groep. Daarom is het belangrijk om, bij het begin van de graad, de beginsituatie van elke leerling goed in kaart te brengen, om zo als lerarenteam zicht te krijgen op de kenmerken van de leerlingengroep en een leerlijn uit te werken die nauw aansluit bij de beginsituatie en de mogelijkheden van de leerlingen. Hierbij heeft het lerarenteam de vrijheid en verantwoordelijkheid om leerplandoelen in te plannen in zowel het eerste als tweede jaar van de tweede graad volgens de noden, behoeften en mogelijkheden van hun leerlingengroep. Daarnaast heeft het lerarenteam de vrijheid om te bepalen op welke manier de doelen functioneel geclusterd en aangeboden kunnen worden binnen de tweede graad.

Onderwijskwalificatie

Een onderwijskwalificatie geeft weer wat je moet kennen en kunnen om verdere studies aan te vatten, te functioneren in onze maatschappij of een bepaald beroep uit te oefenen. In de Vlaamse kwalificatiestructuur zijn de kwalificaties ondergebracht op 8 niveaus, van basisonderwijs tot universiteit.

Deze studierichting bereidt voor op een studierichting in de derde graad van VKS-niveau 4. De uitgangspunten voor een VKS-niveau 4 zijn:

- Kennis en vaardigheden:
 - concrete en abstracte gegevens (informatie en begrippen) uit een specifiek domein interpreteren
 - reflectieve cognitieve en productieve motorische vaardigheden toepassen
 - gegevens evalueren en integreren
 - strategieën ontwikkelen voor het uitvoeren van diverse taken en om diverse, concrete, niet-vertrouwde (maar weliswaar domeinspecifieke) problemen op te lossen
- Context, autonomie en verantwoordelijkheid:
 - handelen in een combinatie van wisselende contexten
 - autonoom functioneren met enig initiatief
 - volledige verantwoordelijkheid voor eigen werk opnemen
 - het eigen functioneren evalueren en bijsturen met het oog op het bereiken van collectieve resultaten

In de tweede graad worden de leerlingen voorbereid om deze kwalificatie in de derde graad te bereiken.

Logische doorstroommogelijkheden

Deze studierichting heeft een logische doorstroom naar:

- Informatica- en communicatietechnologie (doorstroom, derde graad)
- Mechatronica (doorstroom, derde graad)
- Technologische wetenschappen en engineering (doorstroom, derde graad)

Gepersonaliseerd Samen Leren

De ambitie van het GO! is duidelijk. Gepersonaliseerd samen leren betekent dat we met elke lerende, binnen een sociale context, maximaal rendement nastreven op het vlak van leervermogen, leerwinst en leermotivatie. Vanuit een sterke basis- en vakdidactiek zetten we extra in op 'differentiatie', het verhogen van autonomie via het aanleren van zelfregulerende vaardigheden en 'samen leren'. We maken daarvoor gebruik van evidence-informed praktijken en een onderzoekende aanpak op school. Gepersonaliseerd samen leren in het GO! vindt geïntegreerd plaats binnen de realisatie van het totale curriculum en kan alleen gerealiseerd worden met de actieve betrokkenheid van zowel de lerende, de leraar als het (school)beleid.

Vanuit deze visie willen we samen met alle onderwijsprofessionals ons DNA 'samen leren samenleven' en ons pedagogisch project waarmaken. Het is ons positief antwoord op de diversiteit die we in onze klassen zien, de nood aan een groeipad naar autonomie en de nood om een samenverhaal te maken.

Ruimte voor het eigen pedagogisch project

Cruciaal in elke studierichting staat de realisatie van de leerplandoelen. De leerplannen en de lessentabellen van het GO! zijn echter zodanig opgesteld dat het lerarenteam beschikbare ruimte heeft om een schooleigen pedagogisch project te realiseren:

- Enerzijds bieden de leerplannen ruimte om binnen de voorziene tijd zoals aangegeven in de lessentabel, de leerplandoelen verder uit te diepen of te verbreden;
- Anderzijds is er binnen de lessentabel vrije ruimte voorzien waarbij de school eigen accenten kan leggen.

Opbouw van de leerplandoelen

Herkomst van de doelen

De leerplandoelen van het GO! in de tweede en derde graad zijn afkomstig van verschillende bronnen:

- Minimumdoelen
- Cesuurdoelen/ specifieke minimumdoelen
- Doelen die leiden tot beroepskwalificaties
- GO! doelen
- Differentiële doelen of GO! doelen van de optiepakketten



LEERPLANDOELLEN

De doelen van dit leerplan zijn afkomstig van:

- cesuurdoelen
- GO!-doelen
- differentiële doelen / GO! doelen van de optiepakketten

De leerplandoelen

Elk leerplandoel heeft minimum 1 handelingswerkwoord. Een overzicht van de handelingswerkwoorden met, indien nodig, een verklaring is terug te vinden op de GO! Navigator.

Aan elk leerplandoel wordt een beheersingsniveau toegevoegd. Voor de leerplannen van het GO! maken we gebruik van een eigen GO!-taxonomie, geïnspireerd op de Taxonomie van Bloom:

- Memoriseren: Gegevens zoals begrippen, formules... kunnen ophalen zonder gebruik te maken van hulpmiddelen.
Geen enkel leerplandoel heeft 'memoriseren' als beheersingsniveau. Memoriseren zonder context kan immers nooit het einddoel zijn. Memoriseren kan wel een belangrijk element zijn om een leerplandoel te realiseren.
- Begrijpen: Inzicht verwerven en dit inzicht helder kunnen weergeven, al dan niet aan de hand van voorbeelden.
- Toepassen: Formules, technieken, regels... kunnen toepassen.
- Analyseren: Op basis van nieuwe gegevens, informatie, kenmerken, verbanden... tot een besluit komen
- Evalueren: Op basis van nieuwe gegevens, informatie, kenmerken, verbanden... en aan de hand van criteria, argumenten... een oordeel onderbouwen.
- Creëren: In het kader van een probleemstelling, onderzoek, opdracht... een product ontwikkelen zoals een oplossing, een realisatie, een presentatie...

Er is geen hiërarchie tussen de verschillende beheersingsniveaus. Wel zal je om een 'hoger' beheersingsniveau te bereiken meestal ook gebruik maken van onderliggende beheersingsniveaus, bijvoorbeeld memoriseren om te analyseren.

In de GO! Navigator worden de beheersingsniveaus aan de hand van een filmpje uitgelegd.

Subdoelen

De subdoelen zijn niet vrijblijvend geformuleerd maar maken integraal deel uit van het leerplandoel. Elk subdoel moet bijgevolg aangeboden worden. Alle subdoelen samen dekken het leerplandoel.

Minimale inhoudelijke afbakening

Het concept van de minimumdoelen wordt doorgetrokken naar de leerplandoelen van het GO!. Dit concept houdt in dat de kennis die noodzakelijk is om het leerplandoel te realiseren niet expliciet wordt opgesomd. Indien er twijfel kan ontstaan of een bepaald kenniselement al dan niet tot het leerplandoel behoort, wordt het uitdrukkelijk vermeld via onderliggende bullets. Concreet betekent dit dat de onderliggende bullets deel uitmaken van het leerplandoel en als dusdanig ook aan bod moeten komen.

Om leerplandoelen te realiseren, is er vaktaal nodig. Hoewel vaktaal niet expliciet in de leerplandoelen wordt opgenomen, maakt vaktaal wel deel uit van het leerplandoel. Net zoals dit het geval is bij andere kenniselementen is het aan de leraar om te bepalen welke vaktaal er nodig is om het leerplandoel te realiseren.

Het gehanteerde concept vertrekt van een groot vertrouwen in de professionaliteit van de leraar. Vanuit een professionele deskundigheid zal de leraar bepalen welke kennis er nodig is om het doel te realiseren waarbij de kenniselementen die in de bullets zijn aangegeven of expliciet vermeld in het leerplandoel minimaal worden meegenomen.

Nummering van de leerplandoelen

Boven elk leerplandoel staat er een nummering. De betekenis is de volgende:

WD2_06.04.11

06.04.02

- De betekenis van het nummer links (bijvoorbeeld WD2_06.04.11):
 - WD2: Het gaat hier over een doel uit de tweede graad dat behoort tot een wetenschapsdomein
 - 06.04.11: Dit is het volgnummer van het leerplandoel.
 - Doelen van de vorm 06.xx.xx hebben betrekking op wetenschapsdomein 06. (In dit geval verwijst 06 naar 'Wiskunde'. In totaal zijn er 16 wetenschapsdomeinen.)
 - Doelen van de vorm xx.04.xx hebben betrekking op subdomein 04 van het betrokken wetenschapsdomein.
 - Het laatste cijfer (xx.xx.11) is het volgnummer binnen het subdomein.

De lijst van de wetenschapsdomeinen en de subdomeinen is terug te vinden in de GO! Navigator.

- Rechts in de eerste rij van elk leerplandoel staat de herkomst van het leerplandoel:
 - Het nummer (bijvoorbeeld 06.04.02) verwijst naar het corresponderend cesuurdoel in het curriculumdossier.
De curriculumdossiers zijn terug te vinden op de website van AHOVOKS.
 - Indien er geen nummer staat, gaat het over een GO!-doel.

WD2_06.04.11.01

Subdoel 1

- Ook de subdoelen krijgen een nummering (bijvoorbeeld WD2_06.04.11.01):
 - Dit is het eerste subdoel van het leerplandoel WD2_06.04.11.
- Indien een subdoel overeenkomt met een cesuurdoel wordt de verwijzing naar het cesuurdoel rechts in de tabel opgenomen.
- Niet elk leerplandoel heeft subdoelen.

Leerplandoelen

Nederlands: algemene uitbreiding

WD2_02.08.01

De leerlingen benoemen taalbeschouwelijke elementen ~~kenmerken van het taalsysteem~~ en passen inzicht erin toe ter ondersteuning van hun communicatieve handelingen.

toepassen

WD2_02.08.02

De leerlingen analyseren hoe in literaire teksten betekenissen worden gecreëerd met narratieve, poëtische en theatrale structuren en technieken.

- elementen van spanningsopbouw: spanningsboog, climax, cliffhanger
- literaire stromingen uit verschillende periodes: middeleeuwen, romantiek, realisme

analyseren

Engels en Frans: algemene uitbreiding

Met opmerkingen [PD1]: Voor het toevoegen van de dubbels, zie leerplan Moderne talen.

WD2_02.14.01

De leerlingen bepalen het onderwerp, de hoofdgedachte en de hoofdpunten bij het doelgericht lezen en beluisteren van teksten.

- teksten in het Engels en in het Frans
- tekstenmerken voor receptie

Tekstsoorten	<ul style="list-style-type: none"> • ruime variatie aan tekstsoorten
Structuur en samenhang	<ul style="list-style-type: none"> • tekststructuur met een beperkte mate van complexiteit • vrij grote en herkenbare samenhang
Lengte	<ul style="list-style-type: none"> • vrij lange teksten
Inhoud	<ul style="list-style-type: none"> • concrete tot vrij algemene inhoud • niet al te hoge informatiedichtheid
Taal	<ul style="list-style-type: none"> • hoofdzakelijk frequente woorden, woordcombinaties en vaste uitdrukkingen uit een beperkte waaier aan relevante thema's binnen het persoonlijke, publieke en educatieve domein • zinsbouw met een beperkte mate van complexiteit
Bijkomend voor schriftelijke receptie	
<ul style="list-style-type: none"> • vrij duidelijke lay-out 	
Bijkomend voor mondelinge receptie	
<ul style="list-style-type: none"> • met een beperkte mate van achtergrondruis • normaal spreektempo met weinig pauzes • ondersteunende maar natuurlijke intonatie • heldere uitspraak, duidelijke articulatie • met lichte afwijking ten opzichte van de standaardtaal 	

analyseren

WD2_02.14.01.01

Subdoel 1

De leerlingen bepalen het onderwerp, de hoofdgedachte en de hoofdpunten bij het doelgericht lezen van teksten.

¹ Deze doelen moeten in samenhang met de doelen van de basisvorming (sleutelcompetentie 3) gelezen worden.

WD2_02.14.01.02

Subdoel 2

De leerlingen bepalen het onderwerp, de hoofdgedachte en de hoofdpunten bij het doelgericht beluisteren van teksten.

WD2_02.14.02

De leerlingen selecteren relevante informatie bij het lezen en beluisteren van teksten.

- teksten in het Engels en in het Frans
- tekstkenmerken voor receptie

analyseren

WD2_02.14.02

Subdoel 1

De leerlingen selecteren relevante informatie bij het lezen van teksten.

WD2_02.14.02

Subdoel 2

De leerlingen selecteren relevante informatie bij het beluisteren van teksten.

WD2_02.14.03

De leerlingen spreken en schrijven doelgericht.

- in het Engels en in het Frans
- minimumvereisten voor productie:

Tekstsoorten	<ul style="list-style-type: none"> • ruime variatie aan tekstsoorten
Structuur en samenhang	<ul style="list-style-type: none"> • gepaste en duidelijk herkenbare tekststructuur met een beperkte mate van complexiteit • duidelijk herkenbare tekstverbanden
Lengte	<ul style="list-style-type: none"> • vrij korte teksten en af en toe langere teksten
Inhoud	<ul style="list-style-type: none"> • vrij concrete tot vrij algemene of abstracte inhoud
Taal	<ul style="list-style-type: none"> • beheersing van hoofdzakelijk frequente woorden, woordcombinaties en vaste uitdrukkingen om zich uit te drukken over een brede waaier aan relevante thema's binnen het persoonlijke, publieke en educatieve domein al kunnen lexicale beperkingen leiden tot herhaling, tot omhaal van woorden en tot moeite met formulering • over het algemeen goede beheersing van eerder en nieuwverworven grammaticale structuren, maar met merkbare invloed vanuit de moedertaal; fouten komen voor, maar begrip van boodschap door ontvanger komt meestal niet in het gedrang • zinsbouw met beperkte mate van complexiteit • gepast register
Bijkomend voor schriftelijke productie	
	<ul style="list-style-type: none"> • duidelijk herkenbare tekstopbouw en tekstopbouwende elementen: titel, alinea • gepaste lay-out • heldere doorlopende tekst die over het algemeen te begrijpen is; spelling, leestekengebruik en lay-out staan tekstbegrip niet in de weg
Bijkomend voor mondelinge productie	
	<ul style="list-style-type: none"> • gepaste lichaamstaal • uitspraak is over het algemeen duidelijk te verstaan en begrip van de boodschap komt meestal niet in het gedrang ondanks mogelijke uitspraakfouten • kan zich betrekkelijk vlot uitdrukken ondanks mogelijke pauzes of herstelacties
Ondersteuning	<ul style="list-style-type: none"> • met behulp van ondersteunende middelen

creëren	
WD2_02.14.03.01	Subdoel 1
De leerlingen spreken doelgericht.	
WD2_02.14.03.02	Subdoel 2
De leerlingen schrijven doelgericht.	

WD2_02.14.04

De leerlingen nemen doelgericht deel aan mondelinge en schriftelijke interactie.

- in het Engels en in het Frans
- tekstenmerken voor receptie
- minimumvereisten voor productie
 - bijkomend voor mondelingen en schriftelijke interactie:
 - gepaste beleefdheidsconventies bij taalhandelingen
 - bijkomend voor mondelinge interactie:
 - kan onvoorbereid met enig vertrouwen communiceren in minder alledaagse situaties
 - kan een gesprek beginnen, gaande houden en beëindigen
 - kan ingrijpen in een discussie en de juiste frase gebruiken om aan het woord te komen

creëren

WD2_02.14.04.01

Subdoel 1

De leerlingen nemen doelgericht deel aan mondelinge interactie.

WD2_02.14.04.02

Subdoel 2

De leerlingen nemen doelgericht deel aan schriftelijke interactie.

WD2_02.14.05

De leerlingen passen inzicht in het taalsysteem toe ter ondersteuning van hun communicatieve handelingen.

- werkwoorden: ind. plus-que-parfait [F]
- gebruik van wijzen na frequente voegwoorden en werkwoorden [F]
- voorwaardelijke zinnen: l'hypothèse/la condition (met si + ind. présent, + ind. imparfait)

toepassen

Gevorderde-Uitgebreide wiskunde

WD2_06.048.01

De leerlingen bepalen het beeld van een vlakke figuur onder een homothetie.

toepassen

WD2_06.048.02

De leerlingen gebruiken de stelling van Thales om meetkundige problemen op te lossen.

- verhouding, projectie

analyseren

WD2_06.498.03

06.048.06

De leerlingen gebruiken goniometrische formules om uitdrukkingen te vereenvoudigen.

- georiënteerde hoeken
- goniometrische cirkel
- formules: verbanden tussen goniometrische getallen van verwante hoeken

analyseren

WD2_06.048.04

06.048.05

De leerlingen gebruiken de sinus- en cosinusregel om meetkundige problemen op te lossen.

analyseren

WD2_06.048.05

06.048.07

De leerlingen rekenen met vectoren in het vlak.

- bewerkingen: optelling en vermenigvuldiging met een getal
- norm van een vector en ontbinding van een vector in zijn componenten

toepassen

WD2_06.04.06

De leerlingen voeren meetkundige constructies uit met passer en lineaal.

- cirkel
- afstand
- raaklijn
- bijzondere lijnen in een driehoek

analyseren

WD2_06.04.07

06.04.03

De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen in één onbekende in de verzamelingen van de reële getallen algebraïsch en grafisch op.

- ontbinding in factoren: gemeenschappelijke factor, merkwaardige producten $(a+b)^2 = a^2+2ab+b^2$ en $(a+b)(a-b) = a^2-b^2$, deler van de vorm $(x-a)$
- discriminant

toepassen

WD2_06.04.07.01

Subdoel 1

06.04.03

De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen in één onbekende in de verzameling van de reële getallen algebraïsch op.

WD2_06.04.07.02

Subdoel 2

De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen in één onbekende in de verzameling van de reële getallen grafisch op.

WD2_06.048.08

06.08.04

De leerlingen lossen tweedegraadsongelijkheden in één onbekende algebraïsch en grafisch op.

toepassen

WD2_06.04.08.01

Subdoel 1

06.04.04

De leerlingen lossen tweedegraadsongelijkheden in één onbekende algebraïsch op.

WD2_06.04.08.02

Subdoel 2

De leerlingen lossen tweedegraadsongelijkheden in één onbekende grafisch op.

WD2_06.048.09

De leerlingen gebruiken transformaties $f(x)+k$, $f(x+k)$ en $k \cdot f(x)$ om grafieken op te bouwen vanuit de grafieken van $f(x)=x^2$, $f(x)=\frac{1}{x}$, $f(x)=\sqrt{x}$, $f(x)=x^3$.

analyseren

WD2_06.048.10

06.048.01

De leerlingen bepalen het voorschrift of de grafiek van een tweedegraadsfunctie als de andere representatie gegeven is.

- voorschrift $f(x)=a(x-p)^2+q$
- voorschrift $f(x)=ax^2+bx+c$
- voorschrift $f(x)=a(x-x_1)(x-x_2)$

analyseren

WD2_06.048.11

De leerlingen analyseren kenmerken van tweedegraadsfuncties: domein, bereik, nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen, extremum, toenemende/afnemende stijging/daling en symmetrie ten opzichte van een verticale rechte.

analyseren

WD2_06.048.11.01

Subdoel 1

De leerlingen analyseren grafisch kenmerken van tweedegraadsfuncties: domein, bereik, nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen, extremum, toenemende/afnemende stijging/daling en symmetrie ten opzichte van een verticale rechte.

WD2_06.048.11.02

Subdoel 2

De leerlingen analyseren algebraïsch kenmerken van tweedegraadsfuncties: domein, bereik, nulwaarden, tekenverloop, extremum, symmetrie-as.

WD2_06.048.12

06.084.09

De leerlingen leggen het verband tussen de grafiek van de functie $f(x)=c/x$ en haar kenmerken: domein, bereik, nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen, toenemende/afnemende stijging/daling, symmetrie, horizontaal en verticaal asymptotisch gedrag.

analyseren

WD2_06.084.13

06.048.08

De leerlingen analyseren het verband tussen twee numerieke grootheden in een dataset met behulp van een spreidingsdiagram.

- trendlijn
- correlatiecoëfficiënt

analyseren

Algoritmen en programmeren

WD2_07.01.01

07.01.01

De leerlingen passen een gestructureerde programmeertaal toe om zelf ontworpen oplossingen voor concrete problemen te ontwikkelen.

- controlestructuren
- gebruik van softwarebibliotheken
- elementen van programmeertalen: variabelen, gegevensstructuren, datatypes, operatoren, parameters

creëren

Pakket uit uitgebreide chemie

WD2_09.02.01

09.02.01

De leerlingen brengen het oplossen van stoffen in water in verband met het dissociëren van ionaire verbindingen en het ioniseren van polaire moleculaire verbindingen.

- elektrolyten en niet-elektrolyten

analyseren

WD2_09.02.02

09.02.02

De leerlingen stellen de reactievergelijking op van een eenvoudige reactie.

creëren

WD2_09.02.03

09.02.03

De leerlingen leggen kwantitatief het verband tussen stofhoeveelheid en molaire grootheden en concentraties.

analyseren

WD2_09.02.03.01

Subdeel 1

De leerlingen berekenen de molecuulmassa van een molecuulverbinding of de formulemassa van een ionverbinding uit de atoommassa's.

WD2_09.02.03.02

Subdeel 2

De leerlingen berekenen op basis van een gegeven formule uit een gegeven massa de stofhoeveelheid in mol en omgekeerd.

WD2_09.02.04

09.02.04

De leerlingen classificeren stoffen zowel op basis van een gegeven chemische formule als op basis van een naam:

- anorganische en organische stoffen
- anorganische zuren, basen, zouten, oxiden
- alkanen

toepassen

WD2_09.02.05

09.02.05

De leerlingen hanteren de IUPAC-naamgeving voor alkanen en anorganische zuren, basen, zouten en oxiden.

toepassen

WD2_09.02.06

09.02.07

De leerlingen stellen chemische structuurformules op van eenvoudige en binaire anorganische stoffen.

- lewisstructuur
- ionbinding, polaire en apolaire atoombinding, metaalbinding
- roostermodel
- elektronegativiteit

creëren

WD2_09.02.01

09.02.01

De leerlingen brengen het oplossen van stoffen in water in verband met het dissociëren van ionaire verbindingen en het ioniseren van polaire moleculaire verbindingen.

analyseren

WD2_09.02.01.01

Subdoel 1

De leerlingen leggen het oplossen van stoffen in water uit.

- dissociatie en ionisatie
- intermoleculaire krachten: waterstofbruggen, dipoolkrachten, london-dispersiekrachten

WD2_09.02.01.02

Subdoel 2

De leerlingen onderzoeken de oplosbaarheid van stoffen.

WD2_09.02.01.03

Subdoel 3

De leerlingen onderzoeken de geleidbaarheid van stoffen of oplossingen.

- elektrolyten en niet-elektrolyten

WD2_09.02.02

09.02.02

De leerlingen stellen de reactievergelijking op van een eenvoudige reactie.

creëren

WD2_09.02.03

09.02.03

De leerlingen leggen kwantitatief het verband tussen stofhoeveelheid en molaire grootheden en concentraties.

analyseren

WD2_09.02.03.01

Subdoel 1

De leerlingen zetten massaconcentraties om in molaire concentraties en omgekeerd.

WD2_09.02.03.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen de benodigde massa van een stof op basis van een concentratie en omgekeerd.

WD2_09.02.03.03

Subdoel 3

De leerlingen lossen eenvoudige stoichiometrische vraagstukken op.

- beperkend of limiterend reagens

WD2_09.02.04

09.02.04

De leerlingen classificeren stoffen zowel op basis van een gegeven chemische formule als op basis van een naam.

- anorganische en organische stoffen
- anorganische zuren, basen, zouten, oxiden
- alkanen

toepassen

WD2_09.02.05

09.02.05

De leerlingen hanteren de IUPAC-naamgeving voor alkanen en anorganische zuren, basen, zouten en oxiden.

toepassen

WD2_09.02.06

09.02.06

De leerlingen stellen chemische structuurformules op van enkelvoudige en binaire anorganische stoffen.

- Lewisstructuur
- ionbinding, polaire en apolaire atoombinding, metaalbinding
- roostermodel
- elektronegativiteit

creëren

Gevorderde fysica: elektromagnetisme

WD2_11.05.01	11.05.01
De leerlingen analyseren en kwantificeren de elektrische krachtwerking en veldsterkte.	
analyseren	
WD2_11.05.01.01	Subdoel 1
De leerlingen omschrijven elektrostatische fenomenen. <ul style="list-style-type: none">• veldlijnenpatronen: bij een radiaal, dipool en homogeen veld• verband toe tussen het elektrisch veld en de elektrische veldlijnen bij een radiaal, dipool en homogeen veld• coulombkracht• radiaal veld: elektrische veldsterkte in een punt• homogeen veld: elektrische veldsterkte in een punt en elektrische spanning tussen twee punten	
WD2_11.05.01.02	Subdoel 2
De leerlingen lossen vraagstukken op met betrekking tot elektrische krachtwerking en veldsterkte.	
WD2_11.05.01.03	Subdoel 3
De leerlingen analyseren elektrostatische fenomenen aan de hand van simulatie of laboproef.	

WD2_11.05.02

11.05.02

De leerlingen analyseren en kwantificeren het verband tussen spanning over en de stroom door een verbruiker in een elektrische gelijkstroomkring.

analyseren

WD2_11.05.02.01

Subdoel 1

De leerlingen omschrijven wetmatigheden bij een elektrische gelijkstroomkring.

- conventionele en werkelijke stroomzin bij een spanningsbron
- potentiaal en spanning
- wet van Ohm
- wet van Pouillet
- wet van vermogen

WD2_11.05.02.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen spanning over, stroomsterkte door, weerstand en vermogen van een verbruiker.

- formule $R=U/I$
- formule $P=UI$

WD2_11.05.02.03

Subdoel 3

De leerlingen analyseren de wet van Ohm aan de hand van een laboproef.

- gebruik van een multimeter
- grafische voorstelling van het verband tussen spanning over en de stroom door een verbruiker in een elektrische gelijkstroomkring

WD2_11.05.03	11.05.03
De leerlingen analyseren eigenschappen van een serie- en parallelschakeling.	
analyseren	
WD2_11.05.03.01	Subdoel 1
De leerlingen omschrijven eigenschappen van een serie- en parallelschakeling. <ul style="list-style-type: none">• spanningsdeling en stroomdeling• formules met betrekking tot serie- en parallelschakeling	
WD2_11.05.03.02	Subdoel 2
De leerlingen onderzoeken eigenschappen van een serie- en parallelschakeling aan de hand van laboproeven.	

WD2_11.05.04	11.05.04
De leerlingen berekenen de stromen en spanningen in serie-, parallel- en gemengde elektrische gelijkstroomkringen en netwerken via verschillende oplossingsmethoden.	
toepassen	
WD2_11.05.04.01	Subdoel 1
De leerlingen berekenen de spanning over en de stroom door de weerstanden in de serie- en parallelschakeling en gemengde schakeling.	
WD2_11.05.04.02	Subdoel 2
De leerlingen passen de superpositiemethode toe.	
WD2_11.05.04.03	Subdoel 3
De leerlingen stellen de vergelijkingen van de wetten van Kirchoff op. <ul style="list-style-type: none">• oplossen van het stelsel van vergelijkingen met ICT	

Gevorderde fysica: elektronica

WD2_11.08.01	11.08.01
De leerlingen modelleren en realiseren een elektronische schakeling met een programmeerbare module.	
creëren	
WD2_11.08.01.01	Subdoel 1
De leerlingen lichten het gedrag van elektronische componenten toe. <ul style="list-style-type: none">• binair en hexadecimaal talstelsel• werking van logische poorten: NOT, AND, OR, NAND, NOR EXOR en NEXOR• soorten weerstanden• gebruik van diode en led• werking van een condensator• werking van een spoel• werking van een relais	
WD2_11.08.01.02	Subdoel 2
De leerlingen tekenen een aansluitschema van een elektronische schakeling met programmeerbare module.	
WD2_11.08.01.03	Subdoel 3
De leerlingen realiseren een elektronische schakeling met een programmeerbare module.	
WD2_11.08.01.04	Subdoel 4
De leerlingen programmeren een programmeerbare module.	

Gevorderde fysica: mechanica

WD2_11.09.01	11.09.01 <u>2</u>
De leerlingen kwantificeren arbeid en energieomzettingen tussen kinetische, gravitationele en elastische energie.	
analyseren	
WD2_11.09.01.01	Subdoel 1
De leerlingen berekenen grootheden met betrekking tot arbeid bij een constante kracht bij een eenparige rechtlijnige beweging.	
<ul style="list-style-type: none"> $W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$ 	
WD2_11.09.01.02	Subdoel 2
De leerlingen stellen de arbeid van een kracht grafisch voor.	
<ul style="list-style-type: none"> F(x)-grafiek 	
WD2_11.09.01.03	Subdoel 3
De leerlingen berekenen grootheden met betrekking tot energieomzettingen bij kinetische energie.	
<ul style="list-style-type: none"> $E = 1/2 \cdot m \cdot v^2$ energie dissipatie 	
WD2_11.09.01.04	Subdoel 4
De leerlingen berekenen grootheden met betrekking tot energieomzettingen bij gravitationele energie.	
<ul style="list-style-type: none"> $E = m \cdot g \cdot h$ 	
WD2_11.09.01.05	Subdoel 5
De leerlingen berekenen grootheden met betrekking tot energieomzettingen bij elastische energie.	
<ul style="list-style-type: none"> $E = 1/2 \cdot k \cdot (\Delta \ell)^2$ 	
WD2_11.09.01.06	Subdoel 6
De leerlingen lossen vraagstukken op met betrekking tot energieomzettingen.	

WD2_11.09.02

11.09.02

De leerlingen berekenen de hoeveelheid arbeid, opgenomen en geleverd vermogen in een technisch systeem.

toepassen

WD2_11.09.02.01

Subdoel 1

De leerlingen berekenen de grootheden hoeveelheid arbeid, opgenomen en geleverd vermogen in een technisch systeem.

- $P = W/t$
- $P = F \cdot s/t$
- $P = F \cdot v$
- $W = F \cdot \Delta x \cdot \cos \alpha$

WD2_11.09.02.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen het rendement van een technisch systeem.

- $n = W_n/W_t$
- $n = P_n/P_t$

WD2_11.09.03	11.09.03
De leerlingen analyseren en kwantificeren het verband tussen kracht, positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij ééndimensionale bewegingen met constante versnelling.	
analyseren	
WD2_11.09.03.01	Subdoel 1
De leerlingen berekenen de afgelegde weg, tijd, snelheid en positie bij een eenparige rechtlijnige beweging. <ul style="list-style-type: none"> • formules m.b.t. eenparige rechtlijnige beweging 	
WD2_11.09.03.02	Subdoel 2
De leerlingen stellen grootheden van een eenparige rechtlijnige beweging grafisch voor. <ul style="list-style-type: none"> • $x(t)$-grafiek • $v(t)$-grafiek 	
WD2_11.09.03.03	Subdoel 3
De leerlingen berekenen beginsnelheid, afgelegde weg, positie bij eenparige versnelde rechtlijnige bewegingen. <ul style="list-style-type: none"> • formules m.b.t. eenparige rechtlijnige beweging 	
WD2_11.09.03.04	Subdoel 4
De leerlingen berekenen eindsnelheid en positie bij eenparige vertraagde bewegingen. <ul style="list-style-type: none"> • formules m.b.t. eenparige rechtlijnige beweging 	
WD2_11.09.03.05	Subdoel 5
De leerlingen lossen vraagstukken op in functie van het verband tussen positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij ééndimensionale bewegingen met constante versnelling. <ul style="list-style-type: none"> • formules m.b.t. eenparige rechtlijnige beweging 	
WD2_11.09.03.06	Subdoel 6
De leerlingen stellen grootheden van een eenparige veranderlijke rechtlijnige beweging grafisch voor. <ul style="list-style-type: none"> • $x(t)$-grafiek • $v(t)$-grafiek 	
WD2_11.09.03.07	Subdoel 7
De leerlingen onderzoeken verbanden tussen kracht, positie, tijdstip en snelheid bij een eenparige rechtlijnige beweging aan de hand van simulatie.	

WD2_11.09.04	11.09.04 ⁵
De leerlingen stellen de evenwichtsvergelijkingen op bij statisch evenwicht in het vlak en voeren berekeningen uit.	
toepassen	
WD2_11.09.04.01	Subdoel 1
De leerlingen lichten de principes voor het vrijmaken van gebonden lichamen toe voor eenvoudige verbindingen en opleggingen.	
<ul style="list-style-type: none"> • vrije en gebonden lichamen • soorten verbindingen en opleggingen • reactiekrachten 	
WD2_11.09.04.02	Subdoel 2
De leerlingen bepalen de resulterende kracht grafisch en analytisch: krachten op dezelfde werklijn, twee hoekmakende krachten, samenlopende krachten in een vlak.	
WD2_11.09.04.03	Subdoel 3
De leerlingen omschrijven de begrippen moment van een kracht, koppel van krachten, moment van een koppel van krachten.	
<ul style="list-style-type: none"> • moment van een kracht als vectoriële grootte • grootte krachtmoment, inclusief $M = r \cdot F \cdot \sin \alpha$ 	
WD2_11.09.04.04	Subdoel 4
De leerlingen bepalen het resulterend krachtmoment: coplanaire krachten en koppel van krachten.	
WD2_11.09.04.05	Subdoel 5
De leerlingen berekenen de reactiekrachten voor statisch evenwicht voor vrijgemaakte eenvoudige lichamen.	
<ul style="list-style-type: none"> • evenwichtsvergelijkingen • evenwichtsvoorwaarden 	

WD2_11.09.05

11.09.057

De leerlingen analyseren de relatie tussen materiaal, structuur en functie.

analyseren

WD2_11.09.05.01

Subdoel 1

De leerlingen vergelijken materialen en structuren aan de hand van aangereikte technische data met betrekking tot mechanische eigenschappen.

- trek, trekspanning, druk, drukspanning, buiging, buigspanning

WD2_11.09.05.02

Subdoel 2

De leerlingen bepalen uitvoeringsvorm en -techniek voor een constructie ~~op basis~~ na analyse van een aangereikt ontwerp.

WD2_11.09.06

11.09.068

De leerlingen modelleren constructies in 3D.

creëren

WD2_11.09.06.01

Subdoel 1

De leerlingen gebruiken CAD-software om op basis van ontwerpschetsen en plannen 2D en 3D-tekeningen te maken.

- tekennormen
- symbolen

Gevorderde fysica: thermodynamica

WD2_11.12.01

11.12.01

De leerlingen kwantificeren de warmtebalans bij temperatuursveranderingen en faseovergangen.

- merkbare warmte inclusief formule $Q=c \cdot m \cdot \Delta T$
- latente warmte inclusief formule $Q=\ell \cdot m$

toepassen

Gevorderde fysica: fluïdomechanica

WD2_11.14.01	11.14.01
De leerlingen analyseren en kwantificeren verbanden tussen grootheden bij vloeistoffen en gassen.	
analyseren	
WD2_11.14.01.01	Subdoel 1
De leerlingen ontleden toestandsgrootheden van een gas in praktische toepassingen. <ul style="list-style-type: none">• absolute temperatuur• volume• absolute druk• luchtdruk• overdruk• oppervlakte• kracht	
W2_11.14.01.02	Subdoel 2
De leerlingen lossen vraagstukken op met betrekking tot de gaswet in functie van pneumatica.	
WD2_11.14.01.03	Subdoel 3
De leerlingen ontleden toestandsgrootheden van een vloeistof in praktische toepassingen. <ul style="list-style-type: none">• hydrostatische druk• massadichtheid van een vloeistof• zwaarteveldsterkte	
WD2_11.14.01.04	Subdoel 4
De leerlingen lossen vraagstukken op met betrekking tot druk bij vloeistoffen in functie van hydraulica.	
WD2_11.14.01.05	Subdoel 5
De leerlingen onderzoeken de gaswet bij een constante temperatuur aan de hand van een laboproef.	

WD2_11.14.02

11.14.02

De leerlingen tekenen en realiseren een elektropneumatische schakeling.

toepassen

WD2_11.14.02.01

Subdoel 1

De leerlingen tekenen een eenvoudig elektropneumatisch schema.

- elektropneumatisch componenten
- symbolen

WD2_11.14.02.02

Subdoel 2

De leerlingen realiseren een eenvoudig elektropneumatische schakeling.

- gebruik van elektropneumatische componenten
- gedrag van elektropneumatische componenten

STEM-Engineering

WD2_12.01.01

12.01.01

De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een probleem door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen.

- interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen
- modelleren

creëren

WD2_12.01.02

12.01.02

De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen.

- gegevens/meetwaarden met de juiste symbolen voor grootheden en (SI-)eenheden
- beduidende cijfers
- meetnauwkeurigheid
- notaties met machten van 10

toepassen

Optiepakket STEM-engineering

OP2_ST.01

De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een probleem door wetenschappen, technologie en wiskunde te integreren.

creëren

OP2_ST.02

De leerlingen realiseren een STEM-project via een combinatie van ontwerpen en onderzoeken.

creëren

OP2_ST.03

De leerlingen ontwikkelen modellen binnen een STEM-context.

creëren

OP2_ST.04

De leerlingen realiseren een STEM-project met behulp van een programmeerbare module.

- gebruik van sensoren
- gebruik van actuatoren

creëren

Optiepakket wiskunde (Gevorderde wiskunde)

OP2_WI.01

GV_01

De leerlingen bewijzen wiskundige uitspraken.

- bewijstechnieken: rechtstreeks bewijs, bewijs uit het ongerijmde, ontkrachting door tegenvoorbeeld

evalueren

OP2_WI.02

GV_02

De leerlingen berekenen het inproduct van vectoren in het vlak.

toepassen

OP2_WI.03

GV_03

De leerlingen stellen vectoriële, parametrische en cartesische vergelijkingen van rechten in het vlak op.

analyseren

OP2_WI.04

GV_04

De leerlingen bepalen de onderlinge ligging van twee rechten in het vlak met behulp van vergelijkingen.

analyseren

OP2_WI.05

GV_05

De leerlingen berekenen afstanden en hoeken in het vlak.

toepassen

OP2_WI.06

GV-06

De leerlingen analyseren deelbaarheid bij veeltermen met reële coëfficiënten in één variabele.

- Euclidische deling, reststelling

analyseren

OP2_WI.07

De leerlingen gebruiken grafen om problemen op te lossen.

- eulergraaf, hamiltongraaf

analyseren

Samenhang cesuurdoelen - leerplandoelen

Nummer cesuurdoel	Cesuurdoel	Leerplandoel / subdoel
Uitgebreide wiskunde i.f.v. wetenschappen		
06.04.01	De leerlingen bepalen het voorschrift of de grafiek van een tweedegraadsfunctie als de andere representatie gegeven is. <ul style="list-style-type: none"> Voorschrift $f(x)=a(x-p)^2+q$ Voorschrift $f(x)=ax^2+bx+c$ 	WD2_06.04.10
06.04.02	De leerlingen analyseren kenmerken van tweedegraadsfuncties: domein, bereik, nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen, extremum, toenemende/afnemende stijging/daling en symmetrie ten opzichte van een verticale rechte.	WD2_06.04.11
06.04.03	De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen in één onbekende in de verzameling van de reële getallen algebraïsch op. <ul style="list-style-type: none"> Ontbinding in factoren Discriminant 	WD2_06.04.07.01
06.04.04	De leerlingen lossen tweedegraadsongelijkheden in één onbekende algebraïsch op.	WD2_06.04.08.01
06.04.05	De leerlingen gebruiken de sinus- en cosinusregel om meetkundige problemen op te lossen.	WD2_06.04.04
06.04.06	De leerlingen gebruiken goniometrische formules om uitdrukkingen te vereenvoudigen. <ul style="list-style-type: none"> Georiënteerde hoeken Formules: verbanden tussen goniometrische getallen van verwante hoeken 	WD2_06.04.03
06.04.07	De leerlingen rekenen met vectoren in het vlak. <ul style="list-style-type: none"> Bewerkingen: optelling en vermenigvuldiging met een getal Norm van een vector en ontbinding van een vector in zijn componenten 	WD2_06.04.05
06.04.08	De leerlingen analyseren het verband tussen twee numerieke grootheden in een dataset met behulp van een spreidingsdiagram. <ul style="list-style-type: none"> Trendlijn Correlatiecoëfficiënt 	WD2_06.04.13
06.04.09	De leerlingen leggen het verband tussen de grafiek van de functie $f(x)=c/x$ en haar kenmerken.	WD2_06.04.12
Algoritmen en programmeren		
07.01.01	De leerlingen passen een gestructureerde programmeertaal toe om zelf ontworpen oplossingen voor concrete problemen te ontwikkelen. <ul style="list-style-type: none"> Controlestructuren Gebruik van softwarebibliotheken 	WD2_07.01.01

Pakket uit uitgebreide chemie		
09.02.01	De leerlingen brengen het oplossen van stoffen in water in verband met het dissociëren van ionaire verbindingen en het ioniseren van polaire moleculaire verbindingen. <ul style="list-style-type: none"> • Elektrolyten 	WD2_09.02.01
09.02.02	De leerlingen stellen de reactievergelijking op van een eenvoudige reactie.	WD2_09.02.02
09.02.03	De leerlingen leggen kwantitatief het verband tussen stofhoeveelheid en molaire grootheden en concentraties.	WD2_09.02.03
09.02.04	De leerlingen classificeren stoffen zowel op basis van een gegeven chemische formule als op basis van een naam. <ul style="list-style-type: none"> • Anorganische zuren, basen, zouten, oxiden • Alkanen 	WD2_09.02.04
09.02.05	De leerlingen hanteren de IUPAC-naamgeving voor alkanen en anorganische zuren, basen, zouten en oxiden.	WD2_09.02.05
09.02.06	De leerlingen stellen chemische structuurformules op van enkelvoudige en binaire anorganische stoffen. <ul style="list-style-type: none"> • Lewisstructuur • Ionbinding, polaire en apolaire atoombinding, metaalbinding • Roostermodel • Elektronegativiteit 	WD2_09.02.06
Gevorderde fysica: elektromagnetisme		
11.05.01	De leerlingen analyseren en kwantificeren de elektrische krachtwerking en veldsterkte. <ul style="list-style-type: none"> • Veldlijnenpatronen: bij een radiaal, dipool en homogeen veld. 	WD2_11.05.01
11.05.02	De leerlingen analyseren het verband tussen spanning over en de stroom door een verbruiker in een elektrische gelijkstroomkring. <ul style="list-style-type: none"> • Wet van Pouillet • Potentiaal en spanning 	WD2_11.05.02
11.05.03	De leerlingen analyseren eigenschappen van een serie- en parallelschakeling.	WD2_11.05.03
11.05.04	De leerlingen berekenen de stromen en spanningen in serie-, parallel- en gemengde elektrische gelijkstroomkringen en netwerken via verschillende oplossingsmethoden.	WD2_11.05.04
Gevorderde fysica: elektronica		
11.08.01	De leerlingen modelleren en realiseren een elektronische schakeling met een programmeerbare module. <ul style="list-style-type: none"> • Gedrag van elektronische componenten 	WD2_11.08.01
Gevorderde fysica: mechanica		
11.09.01	De leerlingen analyseren en kwantificeren het verband tussen kracht, positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij eendimensionale bewegingen met constante versnelling.	WD2_11.09.03
11.09.02	De leerlingen kwantificeren arbeid en energieomzettingen tussen kinetische, gravitationele en elastische energie. <ul style="list-style-type: none"> • Energiedissipatie 	WD2_11.09.01
11.09.03	De leerlingen berekenen de hoeveelheid arbeid, opgenomen en geleverd vermogen in een technisch systeem.	WD2_11.09.02
11.09.04	De leerlingen stellen de evenwichtsvergelijkingen op bij statisch evenwicht in het vlak en voeren berekeningen uit.	WD2_11.09.04
11.09.05	De leerlingen analyseren de relatie tussen materiaal, structuur en functie.	WD2_11.09.05
11.09.06	De leerlingen modelleren constructies in 3D.	WD2_11.09.06
Gevorderde fysica: thermodynamica		
11.12.01	De leerlingen kwantificeren de warmtebalans bij temperatuursveranderingen en faseovergangen.	WD2_11.12.01

Gevorderde fysica: fluïdomechanica		
11.14.01	De leerlingen analyseren en kwantificeren verbanden tussen grootheden bij vloeistoffen en gassen.	WD2_11.14.01
11.14.02	De leerlingen tekenen en realiseren een elektropneumatische schakeling. <ul style="list-style-type: none"> Gedrag van elektropneumatische componenten 	WD2_11.14.02
STEM - Engineering		
12.01.01	De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een probleem door STEM-disciplines geïntegreerd toe te passen. <ul style="list-style-type: none"> Interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen Modelleren 	WD2_12.01.01
12.01.02	De leerlingen kwantificeren druk, volume, temperatuur en stofhoeveelheid aan de hand van de ideale gaswet. <ul style="list-style-type: none"> Gegevens/meetwaarden met de juiste symbolen voor grootheden en (SI-)eenheden Beduidende cijfers Meetnauwkeurigheid Notaties met machten van 10 	WD2_12.01.02

Samenhang differentiële doelen - leerplandoelen

Nummer differentieel doel	Differentieel doel	Leerplandoel / subdoel
Gevorderde wiskunde - differentiële doelen		
1	De leerlingen bewijzen wiskundige uitspraken. • Bewijstechnieken: rechtstreeks bewijs, bewijs uit het ongerijmde	OP2_WI.01
2	De leerlingen berekenen het inproduct van vectoren in het vlak.	OP2_WI.02
3	De leerlingen stellen vectoriële, parametrische en cartesische vergelijkingen van rechten in het vlak op.	OP2_WI.03
4	De leerlingen bepalen de onderlinge ligging van twee rechten in het vlak met behulp van vergelijkingen.	OP2_WI.04
5	De leerlingen berekenen afstanden en hoeken in het vlak.	OP2_WI.05
6	De leerlingen analyseren deelbaarheid bij veeltermen met reële coëfficiënten in één variabele. • Euclidische deling, reststelling	OP2_WI.06

Minimale materiële vereisten

Voor het realiseren van de leerplandoelen is er nood aan voldoende materialen en de nodige uitrusting opdat deze kwaliteitsvol kunnen gerealiseerd worden. Voor de school is het belangrijk dat ze in kaart brengt welke materialen en uitrusting er minimaal nodig zijn om de leerplandoelen te kunnen realiseren.

Deze materialen en uitrusting hoeven niet noodzakelijk op school aanwezig te zijn. De school kan immers ook gebruik maken van materialen en uitrusting die aanwezig zijn op andere locaties zoals bijvoorbeeld andere scholen, infrastructuur van de gemeente, bedrijven...

Op de GO! Navigator worden er, voor deze doelen waarvoor dit relevant is, suggesties gedaan met betrekking tot het in kaart brengen van de minimale materiële vereisten.

Vakkenkoppeling

De vakkenkoppeling is terug te vinden op de website van het GO! (rubriek leerplannen).

Pedagogisch – didactische ondersteuning

Een uitgebreide pedagogisch – didactische ondersteuning is terug te vinden in de GO! Navigator.