



Pedagogische begeleidingsdienst

Huis van het GO!
Willebroekkaai 36
1000 Brussel

LEERPLAN TWEEDE GRAAD SECUNDAIR ONDERWIJS

ELEKTROMECHANISCHE TECHNIEKEN

SPECIFIEK GEDEELTE
DUBBELE FINALITEIT

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

LEERPLANNUMMER
2024/2DA/ELE/T

INSPECTIENUMMER
volgt na advies

Versiedatum
31/01/2024

STUDIEDOMEIN

STEM

Inhoudstafel

Inleiding	3
Samenhang	3
Eigenheid van de studierichting	3
Doelgroep	3
Gepersonaliseerd Samen Leren	4
Ruimte voor het eigen pedagogisch project	4
Logische doorstroommogelijkheden	4
Opbouw van de leerplandoelen	5
Herkomst van de doelen	5
De leerplandoelen	5
Subdoelen	6
Minimale inhoudelijke afbakening	6
Nummering van de leerplandoelen	6
Leerplandoelen	8
Goniometrie en vectoren	8
Uitgebreide analyse en algebra	9
Toegepaste fysica: basis toegepaste fysica	10
Toegepaste fysica: toegepaste elektriciteit en elektronica	11
Toegepaste fysica: toegepaste mechanica	14
STEM-Engineering	21
BK-doelen	22
Concordantie beroepskwalificatie – leerplandoelen	36
Minimale materiële vereisten	37
Vakkenkoppeling	38
Pedagogisch – didactische ondersteuning	39

Inleiding

Samenhang

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

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

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 realiseren doelen die in de 3de graad leiden naar de beroepskwalificaties Elektromechanici en Technicus installatietechnieken.

- De **Elektromechanici** plant correctieve en preventieve acties en voert ze uit teneinde de functionaliteit (prestaties, betrouwbaarheid, beschikbaarheid, veiligheid ...) van industriële machines, installaties of systemen te behouden en de verwachte levensduur ervan te verzekeren.
- De **Technicus installatietechnieken** controleert, stelt regelingen in en voert metingen uit aan sanitaire installaties en centrale verwarmingsinstallatie in gebouwen voor residentieel en tertiair gebruik en ook ventilatie- en luchtbehandelingsinstallatie in gebouwen voor residentieel gebruik teneinde deze installaties op te starten, te regelen, te onderhouden en te herstellen.

De specifieke vorming bestaat daarnaast ook uit leerplandoelen die voorbereiden op vervolgonderwijs:

- WD 06.09 – Wiskunde: Toegepaste wiskunde – goniometrie en vectoren
- WD 06.10 – Wiskunde: Toegepaste wiskunde – uitgebreide analyse en algebra
- WD 11.18 – Fysica: Toegepaste fysica – basis toegepaste fysica
- WD 11.19 – Fysica: Toegepaste fysica – toegepaste elektriciteit en elektronica
- WD 11.20 – Fysica: Toegepaste fysica – toegepaste mechanica
- WD 12.01 – STEM: STEM-engineering

Doelgroep

Leerlingen die het eerste leerjaar van de tweede graad aanvagen in de dubbele 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.

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.

Logische doorstroommogelijkheden

Deze studierichting heeft een logische doorstroom naar:

- Elektromechanische technieken (dubbele finaliteit, derde graad)
- Koel- en warmtetechnieken (dubbele finaliteit, derde graad)

Opbouw van de leerplandoelen

Herkomst van de doelen

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



De doelen van dit leerplan zijn afkomstig van:

- cesuurdoelen
- doelen die leiden tot beroepskwalificaties
- GO!-doelen

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:

BK2_01.01

1

- Links in de eerste rij van elk leerplandoel staat het GO!-volgnummer (bijvoorbeeld BK2_01.01):
 - BK2: Het gaat hier over een doel uit de tweede graad dat leidt tot een beroepskwalificatie
 - 01.01: Dit is het volgnummer van het leerplandoel.
 - Doelen van de vorm 01.xx hebben betrekking op generieke doelen en zijn op eenzelfde manier geformuleerd in alle studierichtingen van deze graad en deze finaliteit.
 - Doelen van de vorm 02.xx hebben betrekking op specifieke doelen die eigen zijn aan deze studierichting.
- Rechts in de eerste rij van elk leerplandoel staat de herkomst van het leerplandoel (bijvoorbeeld 1, kennisdoel cd of geen nummer):
 - Het nummer verwijst naar het corresponderend doel in het curriculumdossier. De curriculumdossiers tweede graad dubbele finaliteit zijn terug te vinden op de website van AHOVOKS.
 - In de plaats van het nummer kan er ook 'kennisdoel cd' staan. Dit betekent dat een kenniselement uit het curriculumdossier als een zelfstandig doel is opgenomen.
 - Indien er geen nummer staat, gaat het over een GO!-doel.

BK2_01.01.01

Subdoel 1

- Ook de subdoelen krijgen een nummering (bijvoorbeeld BK2_01.01.01):
 - Dit is het eerste subdoel van het leerplandoel BK2_01.01.
 - Niet elk leerplandoel heeft subdoelen.

In plaats van 'BK2' kan het nummer ook beginnen met 'WD2':

WD2_09.06.01

09.06.01

- De betekenis van het nummer links (bijvoorbeeld WD2_09.06.01):
 - WD2: Het gaat hier over een doel uit de tweede graad dat behoort tot een wetenschapsdomein
 - 09.06.01: Dit is het volgnummer van het leerplandoel.
 - Doelen van de vorm 09.xx.xx hebben betrekking op wetenschapsdomein 09. (In dit geval verwijst 09 naar 'Chemie'. In totaal zijn er 16 wetenschapsdomeinen.)
 - Doelen van de vorm xx.06.xx hebben betrekking op subdomein 06 van het betrokken wetenschapsdomein.
 - Het laatste cijfer (xx.xx.01) 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 09.06.01) verwijst naar het corresponderend cesuurdoel in het curriculumdossier.
De curriculumdossiers tweede graad dubbele finaliteit zijn terug te vinden op de website van AHOVOKS.
 - Indien er geen nummer staat, gaat het over een GO!-doel.

WD2_09.06.01.01

Subdoel 1

- Ook de subdoelen krijgen een nummering (bijvoorbeeld WD2_09.06.01.01):
 - Dit is het eerste subdoel van het leerplandoel WD2_09.01.01.
 - Niet elk leerplandoel heeft subdoelen.

Leerplandoelen

Goniometrie en vectoren

WD2_06.09.01

06.09.01

De leerlingen tekenen in het vlak de som van vectoren, de vermenigvuldiging van een vector met een getal en de ontbinding van een vector in zijn componenten.

toepassen

WD2_06.09.02

De leerlingen gebruiken goniometrische formules om uitdrukkingen te vereenvoudigen.

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

analyseren

WD2_06.09.03

De leerlingen lossen eerstegraadsongelijkheden in één onbekende algebraïsch op.

toepassen

Uitgebreide analyse en algebra

WD2_06.10.01

De leerlingen stellen de vergelijking van een rechte met gegeven richtingscoëfficiënt en door een gegeven punt en de vergelijking van een rechte door twee gegeven punten op.

toepassen

WD2_06.10.02

06.10.01

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_06.10.03

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

analyseren

Toegepaste fysica: basis toegepaste fysica

De specifieke minimumdoelen voor dit onderdeel zijn geïntegreerd in de doelen van 'Toegepaste elektriciteit en elektronica' en 'Toegepaste mechanica'.

Toegepaste fysica: toegepaste elektriciteit en elektronica

WD2_11.19.01

De leerlingen verklaren het verband toe tussen het elektrisch veld en de elektrische veldlijnen.

begrijpen

WD2_11.19.02

11.19.01, 11.19.02, 11.18.06

De leerlingen analyseren eigenschappen van een serie- en parallelschakeling in een elektrische gelijkstroomkring.

analyseren

WD2_11.19.02.01

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
- eigenschappen van een serie- en parallelschakeling
- joule-effect toe bij een technische toepassing

WD2_11.19.02.02

Subdoel 2

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

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

WD2_11.19.02.03

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_11.19.02.04

Subdoel 4

De leerlingen analyseren eigenschappen van een serie- en parallelschakeling aan de hand van laboproeven.

WD2_11.19.02.05

Subdoel 5

De leerlingen berekenen grootheden in serie-, parallel- en gemengde elektrische gelijkstroomkringen.

WD2_11.19.03

De leerlingen realiseren een gelijkstroomkring.

toepassen

WD2_11.19.04

11.19.06

De leerlingen gebruiken elektronische componenten en een programmeerbare stuureenheid in een technische toepassing.

toepassen

WD2_11.19.04.01

Subdoel 1

De leerlingen omschrijven het gedrag van elektronische componenten.

- 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_11.19.04.02

Subdoel 2

De leerlingen gebruiken elektronische componenten en een programmeerbare stuureenheid in een technische toepassing.

WD2_11.19.04.03

Subdoel 3

De leerlingen programmeren een programmeerbare stuureenheid.

WD2_11.19.04.04

Subdoel 4

De leerlingen realiseren een project met een programmeerbare stuureenheid.

- werking van de gebruikte sensoren en actuatoren

Toegepaste fysica: toegepaste mechanica

WD2_11.20.01

11.20.01, 11.18.01

De leerlingen analyseren het verband tussen positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij ééndimensionale bewegingen met constante versnelling.

analyseren

WD2_11.20.01.01

Subdoel 1

De leerlingen omschrijven de begrippen afgelegde weg, tijd, snelheid en positie bij een eenparige rechtlijnige beweging.

- afgelegde weg
- tijd
- snelheid
- positie

WD2_11.20.01.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen de verplaatsing bij een beweging met een constante snelheid.

- $\Delta s = v \cdot \Delta t$

WD2_11.20.01.03

Subdoel 3

De leerlingen berekenen de afgelegde weg, tijd, snelheid en positie bij een eenparige rechtlijnige beweging.

WD2_11.20.01.04

Subdoel 4

De leerlingen stellen grootheden van een eenparige rechtlijnige beweging grafisch voor.

WD2_11.20.01.05

Subdoel 5

De leerlingen omschrijven de begrippen beginsnelheid, afgelegde weg, positie en versnelling bij eenparige versnelde rechtlijnige bewegingen.

- beginsnelheid
- positie
- beginpositie
- versnelling

WD2_11.20.01.06

Subdoel 6

De leerlingen berekenen beginsnelheid, afgelegde weg en positie bij eenparige versnelde rechtlijnige bewegingen.

- formules m.b.t. eenparige versnelde rechtlijnige beweging

WD2_11.20.01.07

Subdoel 7

De leerlingen berekenen eindsnelheid en positie bij eenparige vertraagde rechtlijnige bewegingen.

- formules m.b.t. eenparige vertraagde rechtlijnige beweging
- eindsnelheid

WD2_11.20.01.08

Subdoel 8

De leerlingen lossen vraagstukken op in functie van verband tussen positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij ééndimensionale bewegingen met constante versnelling.

WD2_11.20.01.09

Subdoel 9

De leerlingen stellen grootheden van een eenparige veranderlijke rechtlijnige beweging grafisch voor.

WD2_11.20.01.10

Subdoel 10

De leerlingen ontleden soorten bewegingen in praktische toepassingen bij ééndimensionale bewegingen met constante versnelling.

- indeling bewegingen

WD2_11.20.01.11

Subdoel 11

De leerlingen onderzoeken verbanden tussen positie, tijdstip en snelheid bij een eenparige rechtlijnige beweging aan de hand van een laboproef.

WD2_11.20.01.12

Subdoel 12

De leerlingen onderzoeken verbanden tussen positie, tijdstip, snelheid en versnelling bij een eenparige veranderlijke rechtlijnige beweging aan de hand van een laboproef.

WD2_11.20.02

11.18.03

De leerlingen verklaren het effect van inwerkende krachten op de bewegingsverandering van een systeem aan de hand van de drie wetten van Newton.

begrijpen

WD2_11.20.02.01

Subdoel 1

De leerlingen beschrijven de drie wetten van Newton.

WD2_11.20.02.02

Subdoel 2

De leerlingen illustreren de betekenis van de vectoriële formule $F=m \cdot a$.

WD2_11.20.02.03

Subdoel 3

De leerlingen verklaren het effect van inwerkende krachten op de bewegingsverandering van een systeem aan de hand van de drie wetten van Newton.

WD2_11.20.03

11.18.04

De leerlingen berekenen de arbeid geleverd door een constante kracht.

toepassen

WD2_11.20.03.01

Subdoel 1

De leerlingen omschrijven het concept arbeid geleverd door een constante kracht op een voorwerp.

WD2_11.20.03.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen één van de grootheden arbeid, kracht of verplaatsing als de andere gegevens gekend zijn.

- $W=F \cdot \Delta s \cdot \cos\alpha$.

WD2_11.20.04

11.18.05

De leerlingen berekenen de kinetische, gravitationele en elastische energie van een lichaam in functie van behoud van energie.

toepassen

WD2_11.20.04.01

Subdoel 1

De leerlingen berekenen één van de vier grootheden gravitationele energie/zwaarte-energie, massa, zwaarteveldsterkte, hoogte als de andere drie grootheden gegeven zijn.

- $E=m \cdot g \cdot h$

WD2_11.20.04.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen één van de drie grootheden elastische energie, veerconstante, uitrekking van de veer als de andere twee grootheden gegeven zijn.

- $E=1/2 \cdot k \cdot (\Delta \ell)^2$.

WD2_11.20.04.03

Subdoel 3

De leerlingen berekenen één van de drie grootheden kinetische energie, massa, snelheid als de andere twee grootheden gegeven zijn.

- $E=1/2 \cdot m \cdot v^2$

WD2_11.20.05

11.20.03

De leerlingen stellen de evenwichtsvergelijkingen op voor statisch evenwicht.

toepassen

WD2_11.20.05.01

Subdoel 1

De leerlingen lichten de principes voor het vrijmaken van gebonden lichamen toe voor verbindingen en oplettingen.

- vrije en gebonden lichamen
- soorten verbindingen en oplettingen
- reactiekrachten

WD2_11.20.05.02

Subdoel 2

De leerlingen bepalen de resulterende kracht grafisch en analytisch: krachten op dezelfde werklijn, twee hoekmakende krachten, samenlopende krachten in een vlak.

WD2_11.20.05.03

Subdoel 3

De leerlingen omschrijven de concepten moment van een kracht, koppel van krachten, moment van een koppel van krachten.

- moment van een kracht als vectoriële grootte
- grootte krachtmoment, inclusief $M = r \cdot F \cdot \sin\alpha$

WD2_11.20.05.04

Subdoel 4

De leerlingen bepalen het resulterend krachtmoment: coplanaire krachten en koppel van krachten.

WD2_11.20.05.05

Subdoel 5

De leerlingen berekenen de reactiekrachten voor statisch evenwicht voor vrijgemaakte eenvoudige lichamen.

- evenwichtsvergelijkingen
- evenwichtsvoorwaarden

WD2_11.20.05.06

Subdoel 6

De leerlingen berekenen reactiekrachten aan de hand van evenwichtsvergelijkingen.

WD2_11.20.05.07

Subdoel 7

De leerlingen stellen grootheden van de evenwichtsvergelijkingen vectorieel voor.

WD2_11.20.05.08

Subdoel 8

De leerlingen herkennen statisch evenwicht in praktische toepassingen.

WD2_11.20.05.09

Subdoel 9

De leerlingen analyseren statisch evenwicht aan de hand van een laboproef of simulatie.

WD2_11.20.06

11.18.02

De leerlingen berekenen de wrijvingskracht en zwaartekracht.

toepassen

WD2_11.20.06.01

Subdoel 1

De leerlingen lossen vraagstukken op met betrekking tot zwaartekracht.

- $F = m \cdot g$

WD2_11.20.06.02

Subdoel 2

De leerlingen lossen vraagstukken op met betrekking tot de wrijvingskracht.

- $F_w = f \cdot F_n$

WD2_11.20.06.03

Subdoel 3

De leerlingen omschrijven de concepten normaal kracht, zwaartekracht, wrijvingskracht, reactiekracht en statisch evenwicht.

- normaalkracht
- zwaartekracht
- wrijvingskracht
- reactiekracht
- statisch evenwicht

WD11.20.07

11.20.04

De leerlingen analyseren mechanische eigenschappen van materialen.

analyseren

analyseren

WD11.20.07.01

Subdoel 1

De leerlingen ontleden soorten wrijvingen in praktische toepassingen.

- wrijving
- glijdende wrijving
- rollende wrijving

WD11.20.07.02

Subdoel 2

De leerlingen onderzoeken de impact van wrijving aan de hand van een laboproef.

WD11.20.07.03

Subdoel 3

De leerlingen analyseren mechanische eigenschappen van materialen aan de hand van aangereikte data en formules.

- maximale trekspanning
- maximaal buigmoment

STEM-Engineering

De specifieke minimumdoelen voor dit onderdeel zijn opgenomen als onderdeel (subdoel of leerplandoel) van de BK-doelen.

BK-doelen

BK2_01.01

1

De leerlingen werken onder begeleiding in teamverband met aandacht voor de organisatiecultuur, communicatie en procedures.

toepassen

BK2_01.01 .01

Subdoel 1

De leerlingen passen onder begeleiding strategieën toe om teamgericht te werken.

BK2_01.01 .02

Subdoel 2

De leerlingen passen onder begeleiding strategieën toe om doelgericht te communiceren.

BK2_01.01 .03

Subdoel 3

De leerlingen passen onder begeleiding interne procedures en afspraken toe.

BK2_01.02

2

De leerlingen handelen onder begeleiding kwaliteitsbewust.

toepassen

BK2_01.02.01

Subdoel 1

De leerlingen passen onder begeleiding procedures uit stappenplannen, instructiefiches of handleidingen toe.

BK2_01.02.02

Subdoel 2

De leerlingen passen onder begeleiding strategieën voor planning en organisatie toe.

BK2_01.02.03

Subdoel 3

De leerlingen passen onder begeleiding strategieën voor kwaliteitscontrole toe.

BK2_01.03

3

De leerlingen handelen onder begeleiding economisch en duurzaam.

toepassen

BK2_01.03.01

Subdoel 1

De leerlingen passen onder begeleiding procedures toe om kostenbewust om te gaan met materialen, grondstoffen of tijd.

BK2_01.03.02

Subdoel 2

De leerlingen passen onder begeleiding procedures toe met betrekking tot milieuvoorschriften.

BK2_01.04

4

De leerlingen handelen onder begeleiding veilig, ergonomisch en hygiënisch.

toepassen

BK2_01.04.01

Subdoel 1

De leerlingen passen onder begeleiding procedures toe met betrekking tot veilig handelen.

BK2_01.04.02

Subdoel 2

De leerlingen passen onder begeleiding procedures toe met betrekking tot ergonomisch handelen.

BK2_01.04.03

Subdoel 3

De leerlingen passen onder begeleiding procedures toe met betrekking tot hygiënisch handelen.

BK2_02.01

De leerlingen plannen en bereiden de werkzaamheden voor.

creëren

BK2_02.01.01

Subdoel 1

De leerlingen begrijpen elektrische, mechanische, (elektro-)pneumatische en (elektro-)hydraulische schema's, montage en constructie tekeningen en technische dossiers.

BK2_02.01.02

Subdoel 2

De leerlingen selecteren de benodigde gereedschappen, machines en materialen.

BK2_02.01.03

Subdoel 3

De leerlingen stellen een werkvolgorde op.

BK2_02.01.04

Subdoel 4

De leerlingen stellen een materialenlijst op.

BK2_02.01.05

Subdoel 5

De leerlingen raadplegen vaktechnische informatie.

- veiligheids-, milieu- en kwaliteitsnormering
- AREI
- BA4/BA5
- Atex-richtlijnen
- machinerichtlijn
- STS
- BIM
- PBM, CBM
- tabellenboek voor metaaltechniek
- opzoeking en volgen normen en regelgeving
- vaktechnische informatie, productspecificaties
- onderhoudstechnieken van gereedschappen en materieel, onderhoudsinstructies
- dossier technische keuring
- grondplan

BK2_02.01.06

Subdoel 6

De leerlingen analyseren de opdracht.

BK2_02.02

6, 7

De leerlingen maken technische tekeningen.

toepassen

toepassen

BK2_02.02.01

Subdoel 1

De leerlingen tekenen elektrische schema's met een ICT-tekenpakket.

BK2_02.02.02

Subdoel 2

De leerlingen tekenen mechanische tekeningen (2D en 3D) met een CAD-tekenpakket.

- projectiemethode
- aanzichten
- doorsneden
- schroefdraad
- maataanduiding
- materiaalaanduiding

BK2_02.02.03

Subdoel 3

De leerlingen tekenen elektro-pneumatische schema's met een ICT-tekenpakket.

BK2_02.02.04

Subdoel 4

De leerlingen lezen elektrische, mechanische, (elektro-)pneumatische en (elektro-)hydraulische schema's.

- elektrische stuurkring, hoofdkring
- (elektro-)pneumatisch schema
- (elektro-)hydraulisch schema
- symbolen
- normen

BK2_02.03

9, 15, 19

De leerlingen gebruiken gepaste machines en gereedschappen.

toepassen

BK2_02.03.01

Subdoel 1

De leerlingen voeren controle uit aangaande de zichtbare en auditieve gebreken van machines en gereedschappen voor, tijdens en na gebruik.

- visuele en auditieve kenmerken slijtage, defecten

BK2_02.03.02

Subdoel 2

De leerlingen gebruiken machines, gereedschappen en hulpmiddelen op een veilige en efficiënte manier.

- gebruik van machines, gereedschappen, hulpmiddelen
- veiligheidsvoorschriften en -instructies , veiligheidsinstructiekaarten

BK2_02.03.03

Subdoel 3

De leerlingen gebruiken elektrische, mechanische, (elektro-)pneumatische componenten en onderdelen om te (de)monteren, aan te sluiten of te vervangen.

BK2_02.04

10, 12.01.02

De leerlingen gebruiken meetinstrumenten.

toepassen

BK2_02.04.01

Subdoel 1

De leerlingen selecteren meetinstrumenten.

BK2_02.04.02

Subdoel 2

De leerlingen stellen een meetinstrument in.

- eenheden en grootheden bij de gebruikte meetinstrumenten

BK2_02.04.03

Subdoel 3

De leerlingen gebruiken meetinstrumenten: multimeter, isolatiemeter, drukmeter, meetkaliber, aardingsmeter, micrometer, schuifmaat, hoekmeter, meetklok en waterpas.

- gebruik van multimeter
- gebruik van ampèretang
- gebruik van isolatiemeter
- gebruik van drukmeter
- gebruik van meetkaliber
- gebruik van aardingsmeter
- gebruik van micrometer
- gebruik van schuifmaat
- gebruik van hoekmeter
- gebruik van meetklok
- gebruik van waterpas

BK2_02.04.04

Subdoel 4

De leerlingen interpreteren meetresultaten.

- onderdelen van het AREI in functie van het leerplandoel
- onderdelen van de tabellenboek voor metaaltechniek in functie van het leerplandoel
- gouden 8, vitale 5

BK2_02.04.05

Subdoel 5

De leerlingen lokaliseren fouten.

BK2_02.04.06

Subdoel 6

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

BK2_02.05

16, 17, 20

De leerlingen diagnosticeren eenvoudige defecten en storingen.

evalueren

BK2_02.05.01

Subdoel 1

De leerlingen beoordelen de werking van onderdelen en componenten aan de hand van meetresultaten bij het uitmeten van een schakelaar, relais, actuator en netwerkkabel.

- datacommunicatie
- netwerkverbindingen

BK2_02.05.02

Subdoel 2

De leerlingen testen een eigen installatie.

- controlemethoden
- meetmethoden
- meettechnieken
- werking, componenten en onderdelen van een elektrische installatie
- werking, componenten en onderdelen van een (elektro-)pneumatische installatie

BK2_02.06

13

De leerlingen voeren voorbereidende werkzaamheden uit.

toepassen

BK2_02.07

8, 14

De leerlingen voeren preventieve onderhoudsacties uit: onderhouden van onderdelen, componenten, materialen, systemen of gereedschappen.

toepassen

BK2_02.07.01

Subdoel 1

De leerlingen controleren de staat van de machines en gereedschappen voor gebruik

BK2_02.07.02

Subdoel 2

De leerlingen controleren de staat van de machines en gereedschappen voor onderhoud.

- visuele en auditieve kenmerken van slijtage en defecten

BK2_02.07.03

Subdoel 3

De leerlingen volgen onderhoudsinstructies: het preventief onderhoudsplan en de onderhoudsrichtlijnen.

BK2_02.07.04

Subdoel 4

De leerlingen voeren preventieve onderhoudsacties uit: het onderhouden van gereedschappen, machines, componenten en onderdelen van een installatie. onderhoudsproducten

BK2_02.08

11

De leerlingen passen borg-, verbindings-, montage- en demontagetechnieken toe.

toepassen

BK2_02.08.01

Subdoel 1

De leerlingen passen borgingstechnieken toe

BK2_02.08.02

Subdoel 2

De leerlingen passen (de)montagetechnieken toe.

- montage, demontage lagers

BK2_02.08.03

Subdoel 3

De leerlingen passen verbindingstechnieken toe: schroeven, bout-moer, dichtingsringen en wartels.

- soorten verbindingen
- werkwijze bij verbindingen
- nieuwe verbindingstechnieken

BK2_02.09

De leerlingen maken mechanische constructies.

toepassen

BK2_02.09.01

Subdoel 1

De leerlingen demonteren en monteren van mechanische componenten en onderdelen.

- werking mechanische onderdelen en componenten
- wrijving
- smering
- tolerantiewaarden bij passing, soorten passingen

BK2_02.09.02

Subdoel 2

De leerlingen sluiten mechanische componenten en onderdelen aan.

BK2_02.09.03

Subdoel 3

De leerlingen realiseren constructies door gebruik te maken van tandwielen, aandrijfriemen en overbrengingen.

- zwaartepunt van de constructie
- overbrengingsverhouding
- arbeid, vermogen, rendement van de gebruikte mechanische componenten

BK2_02.09.04

Subdoel 4

De leerlingen passen verspaningstechnieken toe in functie van montage en demontage.

BK2_02.10

18

De leerlingen realiseren (elektro-)pneumatische of (elektro-)hydraulische schakelingen volgens schema.

toepassen

BK2_02.10.01

Subdoel 1

(De)monteren van (elektro-)pneumatische componenten.

BK2_02.10.02

Subdoel 2

De leerlingen sluiten (elektro-)pneumatische componenten aan.

- werking van (elektro-)pneumatische componenten

BK2_02.10.03

Subdoel 3

De leerlingen maken (elektro-)pneumatische schakelingen volgens schema.

BK2_02.10.04

Subdoel 4

De leerlingen realiseren een eenvoudig project met (elektro-)pneumatische componenten.

- bepaling type ventiel
- bepaling type cilinder
- bepaling kracht bij uitgaande en ingaande slag

BK2_02.11

21, 22, 23, 24

De leerlingen voeren installatietechnieken uit.

toepassen

BK2_02.11.01

Subdoel 1

De leerlingen zetten leidingstracés uit.

- aftekening componenten, leidingen, kanalisaties
- gebruik gepaste gereedschap: waterpas, laser, smetkoord

BK2_02.11.02

Subdoel 2

De leerlingen monteren en plaatsen leidingen, buizen, kanalisaties, opbouwdozen.

- dimensionering leidingen
- montage en plaatsing leidingen, buizen, kanalisaties, opbouwdozen
- type verbindingen

BK2_02.11.03

Subdoel 3

De leerlingen leggen kabels en trekken draden inclusief data- en communicatiekabels.

- bepaling doorsnede leiding uit spannings- en uit vermogenverlies
- lengtebepaling
- trekken en leggen kabels, draden, data- en communicatiekabeltypes.
- soorten kabels, draden
- UTP, STP

BK2_02.11.04

Subdoel 4

De leerlingen plaatsen een aardingsysteem en sluiten aan.

- bekabeling
- meting aardingsysteem
- hoofd- en bijkomende equipotentiale verbindingen

BK2_02.12

25

De leerlingen realiseren elektrische schakelingen volgens schema.

toepassen

BK2_02.12.01

Subdoel 1

De leerlingen monteren en demonteren elektrische onderdelen en componenten inclusief datacommunicatie.

BK2_02.12.02

Subdoel 2

De leerlingen sluiten elektrische onderdelen en componenten inclusief datacommunicatie aan.

- werking van elektrische onderdelen, componenten inclusief datacommunicatie
- werking van schakelaars
- werking van stopcontacten
- werking van (Wi-Fi)router
- werking van parlofoon, videofoon.
- wisselspanning
- gelijkspanning
- laagspanning
- zeer lage veiligheidsspanning

BK2_02.12.03

Subdoel 3

De leerlingen realiseren een project met basisschakelingen.

BK2_02.12.04

Subdoel 4

De leerlingen kablereen een zekeringskast en koppelen deze aan het project basisschakelingen.

- werking en bepaling automaat
- werking en bepaling differentieel
- werking digitale meter

BK2_02.12.05

Subdoel 5

De leerlingen realiseren een project met relaisschakelingen.

- werkingsprincipe relais

BK2_02.12.06

Subdoel 8

De leerlingen realiseren een geautomatiseerde schakeling door gebruik te maken van minstens twee soorten sensoren en één mechanisme.

- gebruik van bewegingssensor
- gebruik van benaderingssensor
- gebruik van optische sensor
- gebruik van benaderingssensor
- gebruik van optische sensor
- gebruik van infraroodsensor
- gebruik van eindeloopschakelaar
- gebruik van reedcontacten
- gebruik gelijkstroommotor
- gebruik H-brug
- basis programmeren logische stuurmodule

BK02.13

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

Concordantie beroepskwalificatie – leerplandoelen

In de tweede graad dubbele finaliteit worden de eerste stappen gezet met het oog op het realiseren van de competenties van de onderliggende beroepskwalificaties in de derde graad. In de tweede graad worden elementen van deze competenties aangeleerd en dit steeds met een beperkte mate van autonomie. Geen enkele beroepsgerichte competentie wordt bijgevolg volledig en op het gevraagde beheersingsniveau van de beroepskwalificatie in de tweede graad gerealiseerd.

Minimale materiële vereisten

De minimale materiële vereisten voor deze studierichting zijn [via deze link](#) te raadplegen.

Vakkenkoppeling

De vakkenkoppeling voor deze studierichting is [via deze link](#) te raadplegen.

Pedagogisch – didactische ondersteuning

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