



Pedagogische begeleidingsdienst

Huis van het GO!

Willebroekkaai 36

1000 Brussel

LEERPLAN DERDE GRAAD SECUNDAIR ONDERWIJS

ELEKTROTECHNIEKEN

SPECIFIEK GEDEELTE
DUBBELE FINALITEIT

EERSTE EN TWEEDE LEERJAAR
(5^{de} en 6^{de} jaar)

LEERPLANNUMMER
2024/3DA/ELE

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 | 5 |
| Logische doorstroommogelijkheden | 5 |
| Opbouw van de leerplandoelen | 6 |
| Herkomst van de doelen | 6 |
| De leerplandoelen | 6 |
| Subdoelen | 7 |
| Minimale inhoudelijke afbakening | 7 |
| Nummering van de leerplandoelen | 7 |
| Leerplandoelen | 9 |
| Generieke doorstroomcompetenties | 9 |
| Beschrijvende statistiek | 10 |
| Goniometrie en vectoren | 11 |
| Uitgebreide analyse en algebra | 12 |
| Toegepaste ruimtemeetkunde | 14 |
| Toegepaste informaticawetenschappen: software bewerken | 15 |
| Toegepaste fysica: basis toegepaste fysica | 16 |
| Toegepaste fysica: toegepaste elektriciteit en elektronica | 19 |
| STEM-Engineering | 26 |
| BK-doelen | 27 |
| Werkplekcomponent | 41 |
| Concordantie beroepskwalificatie – leerplandoelen | 42 |
| Minimale materiële vereisten | 43 |
| Vakkenkoppeling | 44 |
| Pedagogisch – didactische ondersteuning | 45 |

Inleiding

Samenhang

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

Dit leerplan moet in samenhang gelezen worden met het leerplan ‘Derde 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 leiden naar de beroepskwalificaties Elektrotechnicus en Technicus industriële elektriciteit.

- De **elektrotechnicus** monteert en plaatst leidingen en dozen, trekt draden en kabels, plaatst en sluit elektrische componenten aan in de verschillende borden, zoekt fouten en voert herstellingen uit conform het AREI teneinde de elektrische installatie te realiseren en in bedrijf te stellen.
- De **technicus industriële elektriciteit** voert onderhoud uit op installaties en materialen op basis van werkinstructies, elektrische plannen en schema's, draagt bij tot het zoeken van storingen en voert herstellingen uit van elektrotechnische delen van installaties teneinde over te gaan tot het preventief en correctief onderhoud van elektrische installaties.

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

- WD 01.01 Algemene doorstroomcompetenties: Generieke doorstroomcompetenties
- WD 06.09 Wiskunde: Goniometrie en vectoren
- WD 06.10 Wiskunde: Uitgebreide analyse en algebra
- WD 06.11 Wiskunde: Toegepaste ruimtemeetkunde
- WD 07.09 Toegepaste informaticawetenschappen: software bewerken
- WD 11.18 Toegepaste fysica: Basis toegepaste fysica
- WD 11.19 Toegepaste fysica: Toegepaste elektriciteit en elektronica
- WD 12.01 STEM: STEM – engineering

Gezien de verschillende werkcontexten (residentieel/tertiair en industrieel) binnen de opleiding elektrotechnieken dienen de leerlingen hun opleidingstraject te vervullen binnen deze twee contexten: het realiseren van een elektrotechnische installatie en een industriële technische installatie.

Doelgroep

Leerlingen die starten in het eerste leerjaar van de derde graad in de dubbele finaliteit hebben door het behalen van de leerplandoelen van de tweede graad de nodige competenties verworven om de overstap naar de derde 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 derde 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 tweede graad hebben leerlingen gekozen voor een studierichting gekoppeld aan een finaliteit.

- Leerlingen die een studierichting gekozen hebben die als een vooropleiding van deze studierichting wordt ingericht, hebben basiscompetenties verworven met het oog op het realiseren van de gekoppelde beroepskwalificatie(s). In de derde graad worden deze competenties verder verfijnd, verbreed en verdiept. Daarnaast verhoogt de mate van zelfstandigheid bij het realiseren van de leerplandoelen.

Aanvullend hebben deze leerlingen in het specifieke gedeelte van de tweede graad leerplandoelen verworven die gekoppeld zijn aan wetenschapsdomeinen die in de derde graad aan bod komen. Op een aantal van deze doelen wordt in de derde graad verder gewerkt. Deze leerplandoelen worden beschouwd als noodzakelijke doelen om succesvol aan de derde graad deel te nemen. In de GO! Navigator wordt de link gelegd tussen de doelen van de tweede en de derde graad (verticale samenhang).

Leerlingen uit de volgende studierichting hebben een vorming gevolgd die als een logische vooropleiding kan worden beschouwd:

- Elektrotechnieken
- Leerlingen die een studierichting gekozen hebben die tot hetzelfde (sub)domein behoort uit een andere finaliteit (doorstroom) hebben een meer abstracte vorming genoten met minder aandacht voor concrete toepassingen. Deze leerlingen hebben (mogelijk) minder basisvaardigheden en / of basiskennis verworven in vergelijking met de leerlingen die uit een logische vooropleiding komen.
- Leerlingen die een studierichting gekozen hebben die inhoudelijk minder of niet aanleunt bij deze studierichting hebben minder of geen voorkennis.

Leerlingen in deze studierichting kunnen een keuze gemaakt hebben voor duaal leren wat inhoudt dat ze afwisselend op een werkplek én op school willen leren. Om in te stappen in het duale traject zijn de leerlingen arbeidsbereid én arbeidsrijp.

Vanuit het bovenstaande gegeven kunnen de leerlingen voor het specifieke gedeelte beschouwd worden als een zeer 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 waarbij er aandacht is voor het wegwerken van eventuele hiaten bij de start van de derde graad. Hierbij heeft het lerarenteam (bij duaal leren in samenwerking met de werkplek) de vrijheid en verantwoordelijkheid om leerplandoelen in te plannen in zowel het eerste als tweede jaar van de derde 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 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.

Logische doorstroommogelijkheden

Deze studierichting heeft een logische doorstroom naar:

- Arbeidsmarkt
- Specialisatiejaar na OK4
- Graduaat
- Gerichte professionele bachelor

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:

- specifieke minimumdoelen
- 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:

BK3_01.01

1

- Links in de eerste rij van elk leerplandoel staat het GO!-volgnummer (bijvoorbeeld BK3_01.01):
 - BK3: Het gaat hier over een doel uit de derde 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 of geen nummer):
 - Het nummer verwijst naar het corresponderend doel in het curriculumdossier. De curriculumdossiers derde graad finaliteit arbeidsmarkt 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.

- Ook de subdoelen krijgen een nummering (bijvoorbeeld BK3_01.01.01):
 - Dit is het eerste subdoel van het leerplandoel BK3_01.01.
 - Niet elk leerplandoel heeft subdoelen.

In plaats van 'BK3' kan het nummer ook beginnen met 'WD3':

- De betekenis van het nummer links (bijvoorbeeld WD3_01.01.01):
 - WD3: Het gaat hier over een doel uit de derde graad dat behoort tot een wetenschapsdomein
 - 01.01.01: Dit is het volgnummer van het leerplandoel.
 - Doelen van de vorm 01.xx.xx hebben betrekking op wetenschapsdomein 01. (In dit geval verwijst 01 naar 'Algemene doorstroomcompetenties'. In totaal zijn er 16 wetenschapsdomeinen.)
 - Doelen van de vorm xx.01.xx hebben betrekking op subdomein 01 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 01.01.01) verwijst naar het corresponderend specifiek minimumdoel in het curriculumdossier.
De curriculumdossiers derde graad dubbele finaliteit zijn terug te vinden op de website van AHOVOKS.
 - Indien er geen nummer staat, gaat het over een GO!-doel.

- Ook de subdoelen krijgen een nummering (bijvoorbeeld WD3_01.01.01.01):
 - Dit is het eerste subdoel van het leerplandoel WD3_01.01.01.
 - Niet elk leerplandoel heeft subdoelen.

Leerplandoelen

Generieke doorstroomcompetenties

WD3_01.01.01

01.01.01

De leerlingen doorlopen een onderzoekscyclus in samenhang met inhouden van minstens 1 wetenschapsdomein verbonden aan de studierichting.

creëren

WD3_01.01.01.01

Subdoel 1

De leerlingen kiezen een onderzoeksmethode in functie van een gegeven of zelfgekozen onderzoeksvraag.

- onderzoekbaarheidscriteria

WD3_01.01.01.02

Subdoel 2

De leerlingen verzamelen data en bronnen in functie van de gekozen onderzoeksmethode.

- betrouwbaarheidscriteria

WD3_01.01.01.03

Subdoel 3

De leerlingen verwerken data en bronnen in functie van de gekozen onderzoeksmethode.

WD3_01.01.01.04

Subdoel 4

De leerlingen synthetiseren de onderzoeksresultaten en formuleren een antwoord op de onderzoeksvraag.

WD3_01.01.01.05

Subdoel 5

De leerlingen rapporteren over de onderzoeksactiviteiten en -resultaten.

- mondelinge of schriftelijke rapportage

WD3_01.01.02

De leerlingen refereren correct aan gebruikte bronnen volgens een wetenschappelijk referentiesysteem.

- relevant wetenschappelijk referentiesysteem
- bronvermelding

toepassen

Beschrijvende statistiek

WD3_06.03.01

06.03.01

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

- trendlijn
- correlatiecoëfficiënt

analyseren

WD3_06.03.02

De leerlingen lossen telproblemen zonder herhaling op.

analyseren

WD3_06.03.03

De leerlingen bepalen kansen met behulp van kruistabellen.

analyseren

Goniometrie en vectoren

WD3_06.09.01

06.09.01

De leerlingen bouwen de grafiek van de functie $f(x)=\sin x$ op vanuit de goniometrische cirkel.

- radialen
- verwante hoeken

toepassen

WD3_06.09.02

06.09.02

De leerlingen leggen het verband tussen de grafiek van een algemene sinusfunctie $f(x)=a\cdot\sin[b(x-c)]$ en haar kenmerken: nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen, extrema, periode, amplitude, faseverschuiving.

analyseren

WD3_06.09.03

De leerlingen lossen vergelijkingen op van de vorm $\sin(ax+b)=c$.

toepassen

WD3_06.09.04

06.09.03

De leerlingen rekenen met vectoren in het vlak.

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

toepassen

Uitgebreide analyse en algebra

WD3_06.10.01

06.10.01

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 $f(x)=ax^2+bx+c$

toepassen

WD3_06.10.02

De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen grafisch op.

toepassen

WD3_06.10.03

06.10.02

De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen van de vorm $a(x-p)^2+q = 0$ en $ax^2+bx+c=0$ algebraïsch op.

- discriminant

toepassen

WD3_06.10.04

06.10.03

De leerlingen analyseren kenmerken van tweedegraadsfuncties: nulwaarden, tekenverloop, stijgen/dalen, extremum en symmetrie ten opzichte van een verticale rechte.

analyseren

WD3_06.10.05

06.10.05

De leerlingen interpreteren een logaritmische schaal.

begrijpen

WD3_06.10.06

De leerlingen lossen exponentiële vergelijkingen van de vorm $a^x=c$ algebraïsch op.

toepassen

WD3_06.10.07

06.10.06

De leerlingen interpreteren de afgeleide als limiet van een differentiequotiënt en als richtingscoëfficiënt van de raaklijn aan de grafiek.

begrijpen

WD3_06.10.08

06.10.07

De leerlingen leggen grafisch het verband tussen een functie en haar afgeleide functie.

analyseren

Toegepaste ruimtemeetkunde

WD3_06.11.01

06.11.01

De leerlingen analyseren het verband tussen 3D-situaties en bijbehorende 2D-voorstellingen.¹

analyseren

¹ Rekening houdend met de context van de studierichting

Toegepaste informaticawetenschappen: software bewerken

Het specifieke minimumdoel voor dit onderdeel is geïntegreerd in de BK doelen.

Toegepaste fysica: basis toegepaste fysica

Onderdeel elektriciteit

De specifieke minimumdoelen voor dit onderdeel zijn opgenomen bij de doelen van 'toegepaste elektriciteit en elektronica'.

Onderdeel mechanica

WD3_11.18.01

11.18.07

De leerlingen analyseren het verband tussen druk, volume en temperatuur in een gas.

analyseren

WD3_11.18.01.01

Subdoel 1

De leerlingen benoemen en beschrijven de toestandsgrootheden druk, (absolute) temperatuur en volume van een ideaal gas.

WD3_11.18.01.02

Subdoel 2

De leerlingen berekenen één van de toestandsgrootheden druk, volume of temperatuur als de andere gegevens gekend zijn aan de hand van een formularium met o.a. de formule $p \cdot V = n \cdot R \cdot T$.

WD3_11.18.01.03

Subdoel 3

De leerlingen analyseren toestandsveranderingen van een ideaal gas via de isothermen op het p,V-diagram of aan de hand een formularium met o.a. de formule $p_1 \cdot V_1 / T_1 = p_2 \cdot V_2 / T_2 = \text{constant}$.

WD3_11.18.02

11.18.08

De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aan de hand van de eenparige cirkelvormige beweging.

begrijpen

WD3_11.18.02.01

Subdoel 1

De leerlingen beschrijven een eenparige cirkelvormige beweging aan de hand van hoeksnelheid, baansnelheid, straal, periode/omlooptijd, frequentie/toerental, centripetale versnelling en centripetale kracht.

WD3_11.18.02.02

Subdoel 2

De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aan de hand van de eenparige cirkelvormige beweging.

WD3_11.18.02.03

Subdoel 3

De leerlingen beschrijven de manier waarop een motor of aandrijving in staat is om een rotatie te veroorzaken met een constant toerental.
evenwicht tussen het aandrijfkoppel van de motor of aandrijving en het weerstandskoppel dat ontstaat door de werking van de technische toepassing.

Toegepaste fysica: toegepaste elektriciteit en elektronica

WD3_ 11.19.01

11.19.03

De leerlingen verklaren technische toepassingen van permanente magneten en elektromagneten.

begrijpen

WD3_ 11.19.01.01

Subdoel 1

De leerlingen omschrijven de magnetische fenomenen bij een stroomvoerende rechte geleider.

- veldlijnenpatronen bij een stroomvoerende rechte geleider
- magnetische veld bij een stroomvoerende rechte geleider
- magnetische inductie bij een stroomvoerende rechte geleider
- magnetische flux

WD3_ 11.19.01.02

Subdoel 2

De leerlingen omschrijven de magnetische fenomenen bij een stroomvoerende spoel.

- veldlijnenpatronen bij een stroomvoerende spoel
- magnetische veld bij een stroomvoerende spoel
- magnetische inductie bij een stroomvoerende spoel
- magnetische flux

WD3_ 11.19.01.03

Subdoel 3

De leerlingen omschrijven de magnetische kracht bij een stroomvoerende geleider.

WD3_ 11.19.01.04

Subdoel 4

De leerlingen verklaren het werkingsprincipe van DC motor als toepassing van permanente magneten en elektromagneten.

WD3_ 11.19.01.05

Subdoel 5

De leerlingen omschrijven elektromagnetische inductie.

- gegenereerde spanning via verandering van magnetisch flux (generator)
- inductiespanning door zelfinductie en wederzijdse inductie (stroomverandering)

WD3_ 11.19.01.06

Subdoel 6

De leerlingen analyseren de werking van een transformator aan de hand van een simulatie of laboproef.

WD3_11.19.01.07

Subdoel 7

De leerlingen verklaren het fenomeen EMC in een technische toepassing.

WD3_ 11.19.02

11.18.09

De leerlingen leggen verbanden tussen frequentie, periode, golflengte en golfsnelheid.

begrijpen

WD3_ 11.19.02.01

Subdoel 1

De leerlingen illustreren vanuit toepassingen het verband tussen frequentie en periode aan de hand van een formularium met o.a. de formule $T=1/f$.

WD3_ 11.19.02.02

Subdoel 2

De leerlingen illustreren vanuit toepassingen het verband tussen golflengte, golfsnelheid en frequentie aan de hand van een formularium met o.a. de formule $v=\lambda \cdot f$.

WD3_ 11.19.02.03

Subdoel 3

De leerlingen illustreren vanuit toepassingen het verband tussen intensiteit, afstand tot de bron en vermogen van de bron aan de hand van een formularium met o.a. de formule $I=P/4\pi r^2$.

WD3_ 11.19.03

11.19.04

De leerlingen analyseren het gedrag van een gemengde wisselstroomkring in een technische toepassing in functie van frequentieafhankelijkheid, faseverschuiving en impedantie.

analyseren

WD3_ 11.19.03.01

Subdoel 1

De leerlingen omschrijven karakteristieke eigenschappen van eenfasige wisselspanning en wisselstroom.

- grafische voorstelling
- fase, amplitude en peak-to-peak
- gemiddelde waarde en effectieve waarde

WD3_ 11.19.03.02

Subdoel 2

De leerlingen voeren metingen uit op wisselspanning met een oscilloscoop.

WD3_ 11.19.03.03

Subdoel 3

De leerlingen omschrijven het gedrag van een gemengde wisselstroomkring in functie van frequentieafhankelijkheid, faseverschuiving en impedantie.

- werking van een zuiver ohmse kring
- werking van een zuiver inductieve kring toe
- werking van een zuiver capacatieve kring toe
- werking van een RC-seriekring: reactantie, impedantie, vectoriële voorstelling
- werking van een RL-seriekring: reactantie, impedantie, vectoriële voorstelling
- werking van een parallelschakeling: admittantie, vectoriële voorstelling

WD3_ 11.19.03.04

Subdoel 4

De leerlingen analyseren het gedrag van een gemengde wisselstroomkring in een technische toepassing aan de hand van een simulatie of laboproef.

- hoog- en laagdoorlaatfilter
- vermogen en arbeidsfactor

WD3_ 11.19.03.05

Subdoel 5

De leerlingen maken oefeningen op serieschakelingen en parallelschakelingen met passieve componenten.

WD3_ 11.19.03.06

Subdoel 6

De leerlingen analyseren de werking van enkelvoudige kringen aan de hand van laboproef.

WD3_ 11.19.03.07

Subdoel 7

De leerlingen analyseren de werking van gemengde kringen aan de hand van laboproef.

WD3_ 11.19.04

11.19.05

De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aangesloten op driefasige spanning.

begrijpen

WD3_ 11.19.04.01

Subdoel 1

De leerlingen omschrijven karakteristieke eigenschappen van driefasige wisselspanning en wisselstroom.

- grafische voorstelling
- hoofdeigenschap van een driefasennet

WD3_ 11.19.04.02

Subdoel 2

De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aangesloten op driefasige spanning.

- ster- en driehoekschakeling

WD3_ 11.19.05

07.09.01, 11.19.06

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

toepassen

WD3_ 11.19.05.01

Subdoel 1

De leerlingen lichten het gedrag van elektronische componenten toe.

- diode
- zenerdiode
- opto-coupler
- transistor of mosfet
- thyristor

WD3_ 11.19.05.02

Subdoel 2

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

WD3_ 11.19.05.03

Subdoel 3

De leerlingen bewerken software om een specifiek product te maken of om een probleem op te lossen.

STEM-Engineering

De specifieke minimumdoelen voor dit onderdeel zijn opgenomen als subdoelen bij de leerplandoelen BK3_02.05.01 en BK3_02.14.05.

BK-doelen

BK3_01.01

1

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

toepassen

BK3_01.01.01

Subdoel 1

De leerlingen passen strategieën toe om teamgericht te werken.

BK3_01.01.02

Subdoel 2

De leerlingen passen strategieën toe om doelgericht te communiceren.

BK3_01.01.03

Subdoel 3

De leerlingen passen interne procedures en afspraken toe.

BK3_01.02

2

De leerlingen handelen kwaliteitsbewust.

toepassen

BK3_01.02.01

Subdoel 1

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

BK3_01.02.02

Subdoel 2

De leerlingen passen strategieën voor planning en organisatie toe.

BK3_01.02.03

Subdoel 3

De leerlingen passen strategieën voor kwaliteitscontrole toe.

BK3_01.03

3

De leerlingen handelen economisch en duurzaam.

toepassen

BK3_01.03.01

Subdoel 1

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

BK3_01.03.02

Subdoel 2

De leerlingen passen procedures toe met betrekking tot milieuvoorschriften.

BK3_01.04

4

De leerlingen handelen veilig, ergonomisch en hygiënisch.

toepassen

BK3_01.04.01

Subdoel 1

De leerlingen passen procedures toe met betrekking tot veilig handelen.

BK3_01.04.02

Subdoel 2

De leerlingen passen procedures toe met betrekking tot ergonomisch handelen.

BK3_01.04.03

Subdoel 3

De leerlingen passen procedures toe met betrekking tot hygiënisch handelen.

BK3_02.01

8

De leerlingen plannen en bereiden de werkzaamheden voor.

creëren

BK3_02.01.01

Subdoel 1

De leerlingen analyseren de opdracht.

- milieu- en kwaliteitsnormen
- AREI in functie van elektrische installaties
- veiligheidsnormen: gebruik van PBM's, CBM's bij werkzaamheden onder spanning, signalisatie, toepassen van gouden 8
- procedures van BA4/BA5
- kennis van de grenzen van bevoegdheden
- montage- en demontagetechnieken
- herstel- en verbindingstechnieken van een residentiële, tertiaire en industriële installatie

BK3_02.01.02

Subdoel 2

De leerlingen begrijpen elektrische schema's, installatieschema's (residentieel, tertiair en industriële installaties) en technische dossiers.

- elektrische symbolen

BK3_02.01.03

Subdoel 3

De leerlingen selecteren de benodigde gereedschappen, machines en materialen.

BK3_02.01.04

Subdoel 4

De leerlingen stellen een werkvolgorde met tijdsindicatie op.

BK3_02.02

5

De leerlingen ontwerpen elektrische schema's, installatieschema's (residentieel, tertiair en industriële installaties) en technische dossiers.

creëren

BK3_02.02.01

Subdoel 1

De leerlingen tekenen elektrische schema's en installatieschema's.

BK3_02.02.02

Subdoel 2

De leerlingen ontwerpen een elektrisch schema met een bijhorende domoticasysteem of immoticasysteem.

BK3_02.02.03

Subdoel 3

De leerlingen ontwerpen een industrieel elektrisch schema met een bijhorende PLC-sturing.

BK3_02.02.04

Subdoel 4

De leerlingen ontwerpen een stuur- en vermogenkring in industriële context.

BK3_02.02.05

Subdoel 5

De leerlingen ontwerpen een elektropneumatisch schema.

BK3_02.02.06

Subdoel 6

De leerlingen gebruiken CAD-software.

BK3_02.02.07

Subdoel 7

De leerlingen stellen een technisch dossier op.

- minimale wettelijke vereisten in elektrische schema's

BK3_02.03

7

De leerlingen gebruiken gepaste machines en gereedschappen.

- gebruik van materialen, gereedschappen (manueel, elektrisch, elektropneumatisch) en machines
- onderhoudstechnieken en -procedures van de gebruikte gereedschappen en materialen
- veiligheidsinstructiekaarten

toepassen

BK3_02.04

6

De leerlingen werken op hoogte volgens de veiligheidsregels.

toepassen

BK3_02.04.01

Subdoel 1

De leerlingen gebruiken veilig een ladder en een rolsteiger.

- risico's en veiligheidsmaatregelen bij het werken op hoogte (ladder, rolsteiger)

BK3_02.04.02

Subdoel 2

De leerlingen lichten de risico's en veiligheidsmaatregelen bij het gebruik van een hoogwerker toe.

BK3_02.05

12.01.02, 7, 13, 14, 16

De leerlingen controleren de werking van een elektrotechnische installatie.

evalueren

BK3_02.05.01

Subdoel 1

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

BK3_02.05.02

Subdoel 2

De leerlingen gebruiken meetinstrumenten: multimeter, ampèretang, isolatiemeter, aardingsmeter, spanningstester.

- meet- en controletechnieken met betrekking tot een residentiële, tertiaire en industriële installatie
- gebruik van meetinstrumenten: multimeter, ampèretang, isolatiemeter, aardingsmeter, spanningstester

BK3_02.05.03

Subdoel 3

De leerlingen stellen een diagnose aan een residentiële of tertiaire installatie.

- diagnosetechnieken voor foutenanalyse

BK3_02.05.04

Subdoel 4

De leerlingen sporen storingen in een industriële elektrische installatie op.

BK3_02.05.05

Subdoel 5

De leerlingen controleren de werking van een residentiële of tertiaire installatie.

BK3_02.06

9, 10

De leerlingen monteren en plaatsen leidingen, buizen, kanalisaties en verschillende soorten aansluitdozen met de juiste draden of kabels.

toepassen

BK3_02.06.01

Subdoel 1

De leerlingen zetten leidingtracés volgens instructie uit.

BK3_02.06.02

Subdoel 2

De leerlingen realiseren en werken sleuven en holtes af.

- specifieke risico's van asbest, kwarts- en houtstof en andere gevaarlijke producten
- opvoegmethodes en sleuven

BK3_02.06.03

Subdoel 3

De leerlingen leggen leidingen, buizen en kanalisaties.

- soorten kabelgoten, kabelladder en draagsystemen met hulpstukken
- soorten buizen

BK3_02.06.04

Subdoel 4

De leerlingen plaatsen aansluitdozen.

- hermetische en luchtdichte afwerking

BK3_02.06.05

Subdoel 5

De leerlingen trekken draden of kabels voor de verschillende stroomkringen in elektrische installaties voor het aansluiten van diverse toestellen.

- normalisatie en harmonisatie van de energiekabels en halogeen vrije kabels: EXVB, XGB, XVB, LIYY
- soorten draden met hun draaddoorsnede voor elektrische toepassingen
- voorwaarden voor het aansluiten van diverse toestellen (AREI)
- technologie van de glasvezel
- soorten glasvezels en bijhorende connectoren
- soorten UTP-kabels en bijhorende connectoren

BK3_02.07

11

De leerlingen plaatsen het aardingssysteem en sluiten het aan.

- aardingsinstallatie conform het AREI
- soorten netten (IT, TT en TN)

toepassen

BK3_02.08

12

De leerlingen leggen afgeschermd kabels en sluiten ze aan.

- toepassingen van afgeschermd kabels

toepassen

BK3_02.09

13, 14, 15

De leerlingen voeren onderhoudswerken en herstellingswerken uit aan elektrotechnische installaties.

toepassen

BK3_02.09.01

Subdoel 1

De leerlingen herstellen of vervangen defecte elementen in een residentiële of tertiaire installatie.

BK3_02.09.02

Subdoel 2

De leerlingen voeren onderhoudswerken aan industriële installaties: herstellen of vervangen van defecte elementen.

- veiligheidsmaatregelen in Atex-zones
- visuele en auditieve kenmerken van slijtage en defecten

BK3_02.09.03

Subdoel 3

De leerlingen lossen fouten op in industriële installaties.

BK3_02.10

16, 17

De leerlingen realiseren een residentiële of tertiaire installatie.

toepassen

BK3_02.10.01

Subdoel 1

De leerlingen monteren en sluiten materiaal op laagspanning aan.

- werkingsprincipe van de gebruikte installatiecomponenten

BK3_02.10.02

Subdoel 2

De leerlingen monteren en sluiten slimme schakelaars en gestuurde stopcontacten aan.

BK3_02.10.03

Subdoel 3

De leerlingen sluiten componenten met betrekking tot datacommunicatie en netwerkverbindingen aan.

- gebruik van componenten met betrekking tot datacommunicatie en netwerkverbindingen
- configuratie van een IP-systeem

BK3_02.10.04

Subdoel 4

De leerlingen sluiten componenten van domoticasystemen aan.

- gebruik en toepassing van een domoticasysteem
- gebruik en toepassing van een immoticasysteem
- gebruik van componenten van domoticasystemen
- principe van gebouwbeheersysteem en monitoring (BUS-systemen, GSM-modules, ...)
- toepassing van Internet of Things (IoT)

BK3_02.10.05

Subdoel 5

De leerlingen sluiten componenten van beveiligingssystemen aan.

- voorwaarden bij alarminstallaties
- gebruik van componenten van beveiligingssystemen

BK3_02.10.06

Subdoel 6

De leerlingen sluiten van een verlichting aan.

- werkingsprincipe van dimmers

BK3_02.10.07

Subdoel 7

De leerlingen monteren en sluiten een verdeelbord, vermogenbord of stuurbord aan.

- richtlijnen van de distributiebeheerder voor het plaatsen van een meterkast
- installatie van verdeelborden, vermogen of stuurborden in functie van residentiële of eenvoudige tertiaire installatie

BK3_02.11

18

De leerlingen realiseren een industriële elektrische installatie.

toepassen

BK3_02.11.01

Subdoel 1

De leerlingen monteren componenten van een industriële installatie.

BK3_02.11.02

Subdoel 2

De leerlingen sluiten een verdeelbord, vermogenbord of stuurbord aan.

- installatie van verdeelborden, vermogen of stuurborden in functie van industriële installaties
- werking van verliesstroombeveiliging
- werking van een overstroombeveiliging
- werking van een overspanningsbeveiliging
- uitschakelkarakteristieken bij overstroombeveiliging
- minimum spanningsbeveiliging
- selectiviteit
- principe van kastventilatie

BK3_02.11.03

Subdoel 3

De leerlingen monteren en sluiten industriële componenten aan: industriële stopcontact, lastscheidingschakelaar, vermogensschakelaar.

- werkingsprincipe van industriële schakelaars: lastscheidingschakelaar en vermogensschakelaar
- werkingsprincipe van een industrieel stopcontact

BK3_02.11.04

Subdoel 4

De leerlingen sluiten veiligheidscomponenten aan: veiligheidsrelais en noodstop.

- werkingsprincipe van veiligheidscomponenten: veiligheidsrelais en noodstop

BK3_02.11.05

Subdoel 5

De leerlingen sluiten een motor aan.

- werkingsprincipe van één- en driefasige motoren
- karakteristieken van motoren
- motorbeveiligingen
- verschillende soorten aanloopmethodes
- snelheidsregeling van motoren

BK3_02.11.06

Subdoel 6

De leerlingen sluiten een machine aan.

- werkingsprincipe van één- en driefasige transformatoren
- machinebeveiligingen

BK3_02.11.07

Subdoel 7

De leerlingen stellen een frequentieregelaar in.

BK3_02.11.08

Subdoel 8

De leerlingen monteren en sluiten sensoren aan.

- werkingsprincipe van analoge en digitale sensoren: inductieve sensor, capacitieve sensor, optische sensor, magnetische sensor, temperatuursensor

BK3_02.11.09

Subdoel 9

De leerlingen monteren en sluiten actuatoren aan.

- werkingsprincipe van actuatoren

BK3_02.11.10

Subdoel 10

De leerlingen monteren en sluiten elektropneumatische componenten aan.

- opbouw van een persluchtinstallatie
- conditioneringsunit bij een persluchtinstallatie
- werking van de soorten ventielen
- werking van de soorten cilinders
- snelheidsregeling en positiebepaling van cilinder

BK3_02.11.11

Subdoel 11

De leerlingen sluiten een PLC aan.

- hardware-configuratie van een PLC -sturing
- bussystemen bij PLC-sturing

BK3_02.11.12

Subdoel 12

De leerlingen programmeren een PLC.

- programmeertechnieken volgens de IEC-normen
- logische en uitgebreide functies (timers, counters, flanken ...) van PLC

BK3_02.11.13

Subdoel 13

De leerlingen realiseren een eenvoudig regelsysteem.

- werkingsprincipe van een regelsysteem

BK3_02.12

De leerlingen lichten hernieuwbare energietechnieken toe.

- begrippen van energiezuinig wonen beschrijven (energiedriehoek)
- energieprestatie van gebouwen
- werking van componenten met betrekking tot hernieuwbare energietechnieken: laadpaal, zonnepaneel, omvormer, batterij, slim toestel
- soorten warmtepompen en werkingsprincipe
- werking van een digitale meter
- energiemonitoring
- soorten ventilatiesystemen

begrijpen

BK3_02.13

19

De leerlingen lichten complexe technische problemen toe aan een deskundige.

begrijpen

BK3_02.14

12.01.01, 16, 18

De leerlingen ontwikkelen oplossingen voor een praktisch problemen of praktische behoeften.

creëren

BK3_02.14.01

Subdoel 1

De leerlingen realiseren een project volgens de principes van het technische proces in een context van intelligente sturing.

BK3_02.14.02

Subdoel 2

De leerlingen realiseren een project volgens de principes van het technische proces in een context van motorsturingen.

BK3_02.14.03

Subdoel 3

De leerlingen realiseren een project volgens de principes van het technische proces in een context van PLC-sturingen.

BK3_02.14.04

Subdoel 4

De leerlingen realiseren een project volgens de principes van het technische proces in een context van elektropneumatica.

BK3_02.14.05

Subdoel 5

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

- interactie tussen onderzoeken en ontwikkelen
- modelleren

Werkplekcomponent

Relevante informatie over de werkplekcomponent is terug te vinden in de [lessentabel](#).

Concordantie beroepskwalificatie – leerplandoelen

In de derde graad dubbele finaliteit worden competenties van 1 of meerdere beroepskwalificaties/deelkwalificaties gerealiseerd. Met het oog op het uitreiken van een bewijs van beroepskwalificatie, een bewijs van deelkwalificatie of een bewijs van competenties is het nodig te weten welke leerplandoelen verband houden met de competenties van de beroepskwalificatie.

Een concordantie tussen de leerplandoelen en de beroepskwalificatie(s) is terug te vinden [via deze link](#).

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.