

LEERPLAN DERDE GRAAD SECUNDAIR ONDERWIJS

Elektronicotechnieken

Specifiek gedeelte

Dubbele finaliteit

Graad: derde graad

Leerjaar: eerste en tweede leerjaar

Leerplannummer: voorlopige versie dd. 07/09/2023

Nummer inspectie:

DISCLAIMER: De eindtermen (alsook de decretale nummers) opgenomen in dit leerplan zijn onder voorbehoud van goedkeuring door het Vlaams Parlement.

Inhoudstafel

Visie	3
Doelgroep en beginsituatie	4
Leerplandoelen	5
01.01 Generieke doorstroomcompetenties	5
06.03 Beschrijvende statistiek	7
06.09 Goniometrie en vectoren	8
06.10 Uitgebreide analyse en algebra	9
06.11 Toegepaste ruimtemeetkunde	12
11.18 Toegepaste fysica: basis toegepaste fysica	13
▪ Onderdeel elektriciteit	13
▪ Onderdeel mechanica	13
11.19 Toegepaste fysica: toegepaste elektriciteit en elektronica	16
12.01 STEM-Engineering	23
BK-doelen	24
Minimale materiële vereisten	33
Vakkenkoppeling	34

Visie

De studierichting Elektrotechnieken is een studierichting in de 3de graad dubbele finaliteit, gericht op een specifieke waaier aan opleidingen in het hoger onderwijs waar elektronica centraal staat evenals een mogelijke toegang tot de arbeidsmarkt.

Leerlingen leren leerinhouden uit toegepaste elektriciteit en elektronica functioneel te integreren in competenties die belangrijk zijn bij elektronische componenten en printplaten.

De leerlingen krijgen het pakket basisvorming voor de dubbele finaliteit. De specifieke vorming bestaat uit de onderdelen van de wetenschapsdomeinen verbonden aan de studierichting, namelijk

- WD 01.01 Algemene doorstroomcompetenties: Generieke doorstroomcompetenties¹
- 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

Daarnaast ook doelen die leiden naar de beroepskwalificatie

- Elektrotechniker

De elektrotechniker bestuurt manueel of machinaal gedrukte schakelingen met componenten door toepassing van soldeertechnieken, bouwt elektronische eenheden samen op basis van instructies en schema's, regelt componenten en elektronische eenheden af, modificeert en herstelt teneinde een elektronisch eindproduct af te leveren in overeenstemming met de gestelde productspecificaties.

¹ WD 01.01 komt geïntegreerd aan bod in 1 of meerdere andere wetenschapsdomeinen.

Doelgroep en beginsituatie

Leerlingen die het eerste leerjaar van de derde graad Elektronicatechnieken aanvatten in de dubbele finaliteit, kunnen naar interesse en keuze voor deze studierichting beschouwd worden als een homogene groep.

De vooropleiding vanuit de tweede graad en de kenmerken van de leerlingen in de derde graad verschillen echter qua aanleg en belangstelling op cognitief, psychomotorisch en sociaal-affectief vlak, waardoor ze vanuit dit oogpunt kunnen beschouwd worden als een heterogene groep.

Daarom vinden we het belangrijk om – bij het begin van de derde graad – **de beginsituatie** van elke leerling goed in kaart te brengen, om 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 de 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.

Aan de ene kant wordt in de derde graad Elektronicatechnieken verder gebouwd op de tweede graad Elektrotechnieken. Daartegenover wordt ingezet op het **verfijnen en verdiepen van de competenties** uit de tweede graad. In de derde graad vinden we het daarom belangrijk om – afgestemd op de leerlingengroep - als lerarenteam passende begeleiding met expliciete aandacht voor **Gepersonaliseerd Samen Leren** te voorzien. Een leertraject kan gedifferentieerd zijn, maar het einddoel blijft dat samen met alle leerlingen alle leerplandoelen met onderliggende kenniselementen op het einde van de derde graad op een kwaliteitsvolle manier op het vastgelegde beheersingsniveau werden aangeleerd, ingeoeft en geëvalueerd.

Leerplandoelen

01.01 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.	
Beheersingsniveau	
creëren	
WD3_01.01.01.01	Subdoel 1
De leerlingen kiezen een onderzoeksmethode in functie van een gegeven of zelfgekozen onderzoeksvraag.	
<ul style="list-style-type: none">• onderzoekbaarheidscriteria	
WD3_01.01.01.02	Subdoel 2
De leerlingen verzamelen data en bronnen in functie van de gekozen onderzoeksmethode.	
<ul style="list-style-type: none">• 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

Beheersingsniveau

toepassen

Ontwerp

06.03 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

Beheersingsniveau

analyseren

WD3_06.03.02

De leerlingen lossen telproblemen zonder herhaling op.

Beheersingsniveau

analyseren

WD3_06.03.03

De leerlingen bepalen kansen met behulp van kruistabellen.

Beheersingsniveau

analyseren

06.09 Goniometrie en vectoren

WD3_06.09.01

Voorlopig n° 06.09.01

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

- Radialen
- Verwante hoeken

Beheersingsniveau

toepassen

WD3_06.09.02

Voorlopig n° 06.09.02

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

Beheersingsniveau

analyseren

WD3_06.09.03

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

Beheersingsniveau

toepassen

WD3_06.09.04

Voorlopig n° 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

Beheersingsniveau

toepassen

06.10 Uitgebreide analyse en algebra

WD3_06.10.01

Voorlopig n° 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 $f(x)=ax^2+bx+c$

Beheersingsniveau

toepassen

WD3_06.10.02

De leerlingen lossen tweedegraadsvergelijkingen grafisch op.

Beheersingsniveau

toepassen

WD3_06.10.03

Voorlopig n° 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

Beheersingsniveau

toepassen

WD3_06.10.04

Voorlopig n° 06.10.03

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

Beheersingsniveau

analyseren

WD3_06.10.05

Voorlopig n° 06.10.05

De leerlingen interpreteren een logaritmische schaal.

Beheersingsniveau

begrijpen

WD3_06.10.06

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

Beheersingsniveau

toepassen

WD3_06.10.07

Voorlopig n° 06.10.06

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

Beheersingsniveau

begrijpen

WD3_06.10.08

Voorlopig n° 06.10.07

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

Beheersingsniveau

analyseren

WD3_06.10.09

Voorlopig n° 06.10.04

De leerlingen leggen het verband tussen de grafiek van de functie $f(x)=c/x$ en haar kenmerken.²

Beheersingsniveau

analyseren

² Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad

06.11 Toegepaste ruimtemeetkunde

WD3_06.11.01

Voorlopig n° 06.11.01

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

Beheersingsniveau

analyseren

³ Rekening houdend met de context van de studierichting

11.18 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. ⁴	
Beheersingsniveau	
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. ⁵	
Beheersingsniveau	
begrijpen	
WD3_11.18.02.01	Subdoel 1

⁴ Rekening houdend met de context van de studierichting.

⁵ Rekening houdend met de context van de studierichting.

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.

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

11.18.01

De leerlingen berekenen de verplaatsing bij een beweging met een constante snelheid. ⁶

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

11.18.02

De leerlingen berekenen de wrijvingskracht en de zwaartekracht. ^{7 8}

- Normaalkracht

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

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. ⁹

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

⁶ Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad.

⁷ Rekening houdend met de context van de studierichting.

⁸ Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad.

⁹ Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad.

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

11.18.04

De leerlingen berekenen de arbeid geleverd door een constante kracht.^{10 11}

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

11.18.05

De leerlingen berekenen de kinetische, gravitationele en elastische energie van een lichaam rekening houdend met de wet van behoud van energie.¹²

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

11.18.06

De leerlingen berekenen spanning over, stroomsterkte door, weerstand en vermogen van een gebruiker.¹³

Dit doel is reeds gerealiseerd in de tweede graad

¹⁰ Rekening houdend met de context van de studierichting.

¹¹ Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad.

¹² Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad.

¹³ Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad.

11.19 Toegepaste fysica: toegepaste elektriciteit en elektronica

WD3_ 11.19.01	11.19.01
De leerlingen analyseren eigenschappen van een serie- en parallelschakeling in een elektrische gelijkstroomkring.	
Beheersingsniveau	
Analyseren	
Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad.	
WD3_ 11.19.02	11.19.02
De leerlingen berekenen grootheden in serie-, parallel- en gemengde elektrische gelijkstroomkringen.	
Beheersingsniveau	
Analyseren	
Dit doel kwam volledig aan bod in de tweede graad.	
WD3_ 11.19.03	11.19.03
De leerlingen verklaren technische toepassingen van permanente magneten en elektromagneten.	
Beheersingsniveau	
begrijpen	
WD3_ 11.19.03.01	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_ 11.19.03.02

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_ 11.19.03.03

Subdoel 3

De leerlingen omschrijven de magnetische kracht bij een stroomvoerende geleider.

WD3_ 11.19.03.04

Subdoel 4

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

WD3_ 11.19.03.05

Subdoel 5

De leerlingen omschrijven elektromagnetische inductie.

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

WD3_ 11.19.03.06

Subdoel 6

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

WD3_ 11.19.03.07

Subdoel 7

De leerlingen verklaren het fenomeen EMC in een technische toepassing.

WD3_ 11.19.04

11.18.09

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

Beheersingsniveau

begrijpen

WD3_ 11.19.04.01

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_ 11.19.04.02

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_ 11.19.04.03

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_ 11.19.05

11.19.04

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

Beheersingsniveau

Analyseren

WD3_ 11.19.05.01

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_ 11.19.05.02

Subdoel 2

De leerlingen voeren metingen uit op wisselspanning met een oscilloscoop.

WD3_ 11.19.05.03

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 capacitieve 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_ 11.19.05.04

Subdoel 4

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

<ul style="list-style-type: none">• hoog- en laagdoorlaatfilter• vermogen en arbeidsfactor	
WD3_ 11.19.05.05	Subdoel 5
De leerlingen maken oefeningen op serieschakelingen en parallelschakelingen met passieve componenten.	
WD3_ 11.19.05.06	Subdoel 6
De leerlingen analyseren de werking van enkelvoudige kringen aan de hand van laboproef.	
WD3_ 11.19.05.07	Subdoel 7
De leerlingen analyseren de werking van gemengde kringen aan de hand van laboproef.	

WD3_ 11.19.06	11.19.05
De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aangesloten op driefasige spanning. ¹⁴	
Beheersingsniveau	
begrijpen	
WD3_ 11.19.06.01	Subdoel 1
De leerlingen omschrijven karakteristieke eigenschappen van driefasige wisselspanning en	

¹⁴ Rekening houdend met de context van de studierichting.

wisselstroom. <ul style="list-style-type: none">• grafische voorstelling• hoofdeigenschap van een driefasennet	
WD3_ 11.19.06.02	Subdoel 2
De leerlingen verklaren de werking van een technische toepassing aangesloten op driefasige spanning. <ul style="list-style-type: none">• ster- en driehoekschakeling	
WD3_ 11.19.07	11.19.06 07.09.01
De leerlingen gebruiken elektronische componenten en een programmeerbare stuureenheid in een technische toepassing. ¹⁵	
Beheersingsniveau	
toepassen	
WD3_ 11.19.07.01	Subdoel 1
De leerlingen lichten het gedrag van elektronische componenten toe. <ul style="list-style-type: none">• werkingsprincipe van sensoren en actuatoren	
WD3_ 11.19.07.02	Subdoel 2
De leerlingen gebruiken elektronische componenten en een programmeerbare stuureenheid in een technische toepassing.	
WD3_ 11.19.07.03	

¹⁵ Rekening houdend met de context van de studierichting.

Subdoel 3	
De leerlingen bewerken software om een specifiek product te maken of om een probleem op te lossen.	
WD3_11.19.07.04	Subdoel 4
De leerlingen programmeren een programmeerbare stureenheid.	
WD3_11.19.07.05	Subdoel 5
De leerlingen realiseren een project rond een programmeerbare stureenheid.	

12.01 STEM-Engineering

De specifieke minimumdoelen voor dit onderdeel zijn opgenomen als subdoelen bij de hierna volgende BK-doelen onder de respectievelijke nummers BK3_02.04.04 en BK3_02.07.04.

Ontwerp

BK-doelen

BK3_01.01	1
De leerlingen werken in teamverband met aandacht voor de organisatiecultuur, communicatie en procedures.	
Beheersingsniveau	
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.	
Beheersingsniveau	
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.	
Beheersingsniveau	
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.	
Beheersingsniveau	
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	5, 10
De leerlingen plannen en bereiden de werkzaamheden voor.	
Beheersingsniveau	
creëren	
BK3_02.01.01	Subdoel 1
De leerlingen analyseren de opdracht. <ul style="list-style-type: none">• milieu- en kwaliteitsnormen• veiligheidsnormen: gebruik van PBM's, CBM's bij werkzaamheden onder spanning, signalisatie, toepassen van gouden 8• bestukings- en lijmtechnieken, reinigingstechnieken	
BK3_02.01.02	Subdoel 2
De leerlingen raadplegen vaktechnische informatie. <ul style="list-style-type: none">• technisch dossier	
BK3_02.01.03	Subdoel 3
De leerlingen begrijpen schema's en tekeningen.	
BK3_02.01.04	Subdoel 4
De leerlingen selecteren de benodigde gereedschappen, machines en materialen.	

BK3_02.01.05	Subdoel 5
De leerlingen stellen een werkvolgorde met tijdsindicatie op.	

BK3_02.02	10
De leerlingen ontwerpen schema's en tekeningen.	
Beheersingsniveau	
creëren	
BK3_02.02.01	Subdoel 1
De leerlingen ontwerpen elektronische schema's, bestukkingsschema's en print-lay-out.	
BK3_02.02.02	Subdoel 2
De leerlingen tekenen elektronische schema's, bestukkingsschema's en print-lay-out.	
BK3_02.02.03	Subdoel 3
De leerlingen gebruiken CAD-software.	

BK3_02.03	6
De leerlingen gebruiken gereedschappen, apparatuur en materialen.	
Beheersingsniveau	

toepassen	
BK3_02.03.01	Subdoel 1
De leerlingen gebruiken gereedschappen op de juiste manier en volgens de veiligheidsinstructiekaart. <ul style="list-style-type: none">• gebruik van gereedschappen• onderhoudsprocedure van de gebruikte gereedschappen	
BK3_02.03.02	Subdoel 2
De leerlingen gebruiken apparatuur: multimeter, voeding, functiegenerator, oscilloscoop. <ul style="list-style-type: none">• gebruik van apparatuur	
BK3_02.03.03	Subdoel 3
De leerlingen gebruiken materialen op de juiste manier en volgens de veiligheidsinstructiekaart. <ul style="list-style-type: none">• gebruik van materialen	
BK3_02.04	12.01.02 7, 8, 9
De leerlingen controleren de functionaliteiten en karakteristieken van elektronische systemen.	
Beheersingsniveau	
toepassen	
BK3_02.04.01	Subdoel 1
De leerlingen omschrijven de werking van elektronische digitale componenten. <ul style="list-style-type: none">• werkingsprincipe van combinatorische logische schakelingen: multiplexer, demultiplexer, encoder, decoder, comparator, pariteitcontrole• werkingsprincipe van schuifregisters, teller en delers• technische specificaties van digitale componenten	

BK3_02.04.02	Subdoel 2
De leerlingen passen schakelalgebra toe: booleaanse algebra, karnaugh kaarten.	
BK3_02.04.03	Subdoel 3
De leerlingen omschrijven de werking van elektronische analoge componenten. <ul style="list-style-type: none">• werkingsprincipe van een junctiediode, zenerdiode en led• werkingsprincipe van een opto-coupler• werkingsprincipe van een relais• werkingsprincipe van transistoren (junctie, JFET, MOSFET)• stroom- en spanningsomzettingen• gelijkspanningsvoeding versus geschakelde voeding• spanningsregelaars• operationele versterkers: ideale en werkelijke operationele versterker, inverterende versterker, niet-inverterende versterker, sommeerversterker, verschilversterker, integrator, differentiator• werkingsprincipe van een diac, triac, thyristor, GTO, IGBT• technische specificaties van analoge componenten	
BK3_02.04.04	Subdoel 4
De leerlingen gebruiken met de nodige nauwkeurigheid meetinstrumenten en hulpmiddelen. <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	
BK3_02.04.05	Subdoel 5
De leerlingen interpreteren meetresultaten.	
BK3_02.04.06	Subdoel 6

De leerlingen lokaliseren een defect aan de hand van metingen of via zintuigelijke waarnemingen.

- meettechnieken
- visuele en auditieve kenmerken van defecten
- meet-, signaal- en analysetoestellen

BK3_02.04.07

Subdoel 7

De leerlingen testen elektronische systemen door metingen of een testopstelling.

- testplan en testspecificaties

BK3_02.04.08

Subdoel 8

De leerlingen testen bestukte elektronische eenheid door metingen.

BK3_02.04.09

Subdoel 9

De leerlingen simuleren een zelfontworpen elektronische schakeling.

BK3_02.04.10

Subdoel 10

De leerlingen diagnosticeren een defect.

BK3_02.05

De leerlingen onderzoeken het gedrag van digitale en analoge elektronische componenten aan de hand van laboproeven.

Beheersingsniveau

creëren

BK3_02.06

7	
De leerlingen herstellen een bestukte elektronische eenheid en een defect in elektronische apparatuur.	
Beheersingsniveau	
toepassen	
BK3_02.06.01	Subdoel 1
De leerlingen desolderen componenten.	
BK3_02.06.02	Subdoel 2
De leerlingen monteren componenten.	
BK3_02.06.03	Subdoel 3
De leerlingen solderen componenten.	
BK3_02.06.04	Subdoel 4
De leerlingen vervangen defecte componenten door een identieke of gelijkwaardige component.	
BK3_02.06.05	Subdoel 5
De leerlingen regelen componenten af.	
BK3_02.06.06	Subdoel 6
De leerlingen laden programma's voor programmeerbare componenten op.	

BK3_02.07	12.01.01
De leerlingen ontwikkelen een oplossing voor een praktisch probleem of praktische behoefte.	
Beheersingsniveau	
creëren	
BK3_02.07.01	Subdoel 1
De leerlingen realiseren een project volgens de principes van het technische proces met betrekking tot foutanalyse en herstelling.	
BK3_02.07.02	Subdoel 2
De leerlingen realiseren een project volgens de principes van het technische proces met betrekking tot het ontwerpen van een digitale elektronische schakeling.	
BK3_02.07.03	Subdoel 3
De leerlingen realiseren een project volgens de principes van het technische proces met betrekking tot het ontwerpen van een analoge elektronische schakeling.	
BK3_02.07.04	Subdoel 4
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	

Minimale materiële vereisten

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

Ontwerp

Vakkenkoppeling

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

Ontwerp