



Onderwijssecretariaat van de
Steden en Gemeenten van de
Vlaamse Gemeenschap v.z.w.

Leerplan Secundair Onderwijs

Vak(ken)	TV en PV
Optie	Industriële Onderhoudstechnieken
Onderwijsvorm	TSO
Graad	Derde graad
Leerjaar	Derde leerjaar

Bestelnummer **O/2/2001/458**

Derde graad 3 ^{de} leerjaar Specialisatiejaar.
--

1. Basisvorming	2
------------------------	----------

AV Godsdienst/NC Zedenleer	2
----------------------------	---

2. Optioneel gedeelte	30
------------------------------	-----------

2.1 Fundamenteel gedeelte

Talen: keuze uit	4
AV Duits	0/1/2
AV Engels	1/2
AV Frans	0/1/2
AV Nederlands	0/1/2

TV Elektromechanica/Mechanica	10
-------------------------------	----

- CAD
- CNC
- Hydraulica
- Onderhoud
- PLC-toepassingen
- Pneumatica

TV Elektriciteit/Elektronica	4
• Elektrische Technieken	
• Meet- en regeltechnieken	
• Schakeltechnieken	

TV Elektronica	8
• Digitale Technieken	
• Elektronica	
• PC-technieken.	

PV Praktijk Elektromechanica/Mechanica	0/1/2
PV Praktijk Elektriciteit	0/1/2

Stages (mechanica)	0/1/2
Stages (elektriciteit)	0/1/2

2.2 Complementair Gedeelte	4
-----------------------------------	----------

LEERPLAN VOOR DE DERDE GRAAD BSO

Derde leerjaar van de Derde graad van het Technisch Secundair Onderwijs

STUDIERICHTING

**INDUSTRIELE
ONDERHOUDSTECHNIEKEN**

FUNDAMENTEEL GEDEELTE

22

TV ELECTROMECHANICA/MECHANICA	10
CAD	
CNC	
Hydraulica	
Onderhoud	
PLC-toepassingen	
Pneumatica	
TV ELECTRICITEIT/ELEKTRONICA	4
Elctrische Technieken	
Meet- en Regeltechniek	
Schakeltechnieken	
TV ELECTRONICA	
Digitale technieken	
Electronica	
PC-techieken	
PV PRAKTIJK en/of STAGES ELEKTROMECHANICA/MECHANICA	2
PV PRAKTIJK en/of STAGES ELEKTRICITEIT	2

Beginsituatie

In het zevende specialisatiejaar, ingericht op het einde van de Derde graad van het Technisch Secundair Onderwijs, vinden we leerlingen die ouder zijn van het getuigschrift van het Secundair Onderwijs.

Uitgesloten zijn de overgangen van een Studierichting naar een niet-overeenstemmende studierichting.

Algemene doelstellingen

De optie Industriële Onderhoudstechnieken heeft als doel de leerlingen op te leiden en te specialiseren in de pneumatica, de hydraulica, de elektronica en de informatica.

Door specialisatie in een combinatie van deze vakken leert de leerling zowel pneumatische als zuiver hydraulische schakelingen te ontwerpen, te realiseren en ook te herstellen bij optredende fouten.

Hij moet in staat zijn zelfstandig een foutenanalyse te maken en een herstelling uit te voeren. Hij krijgt inzicht in gecombineerde schakelingen en sturingen, programmeren door middel van PLC.

Hij moet fouten kunnen opsporen en herstellen in combinatorische en sequentiële schakelingen, zoals deze op machines worden toegepast.

De leerling beschikt over attitudes zoals o.m. geduld, nauwkeurigheid, zin voor afwerking, veiligheid..... die hem in staat moet stellen een professionele carrière aan te vangen in ondernemingen waar automatisatie, van de meest eenvoudige tot de meest gesofistikeerde, wordt toegepast.

Het specialisatiejaar boogt de beroepskwalificatie van gekwalificeerde onderhoudstechnicus. Daartoe moet de afgestudeerde een ruime theoretische kennis hebben van mechanische constructies, mechanismen, mechanische elementen, pneumatica, hydraulica, industriële elektriciteit, vermogenselektronica, logische schakeltechnieken, meet- en regeltechnieken en automatiseringsprocessen. De afgestudeerde kan ingrijpen in het proces en kan de software ervan beheren.

De afgestudeerden moeten dankzij een doorgedreven multidisciplinaire specialisatie in staat zijn verantwoordelijke functies waar te nemen in industrie en KMO's.

Zij moeten in staat zijn:

- de werking van mechaniserings- en automatiseringsprocessen te bestendigen en te onderhouden,
- storingen te detecteren en op te lossen,
- eenvoudige systemen te ontwerpen,
- bestaande systemen uit te breiden en te automatiseren.

FUNDAMENTEEL GEDEELTE

TV ELEKTROMECHANICA / MECHANICA

CAD

Ten geleide

Daar het tekenen met de PC gemeen goed is geworden, is het vanzelfsprekend dat bij de opleiding van technici het aanleren en het gebruik van een tekenpakket op het programma staat.

Algemene vakdoelstellingen

Na het inoefenen van basiscommando's moet de leerling in staat zijn om:

- een productietekening te maken van een mechanisch onderdeel;
- dit mechanisch onderdeel te plaatsen in een samenstellingstekening;
- de productietekening klaar te maken voor een CNC-machine;
- van dit mechanisch onderdeel een 3-dimensionele tekening te maken.

De vervaardigde productietekeningen kunnen eventueel, in uitbreiding, worden overgezet naar een CNC-programma (CAD-CAM, DF-files).

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
		1. CAD-tekenen van werkstukken	
Het gebruik van computersoftware – CAD-pakket kennen.	B		Structuur van het programma (lay-out scherm).
Het principe van de opbouw van een tekening kennen.	B		De gebruikte lagen bespreken.
Veel voorkomende tekenhandelingen kunnen toepassen.	B	Tekenfuncties: - lijn - cirkel - ...	Verschillende tekenmogelijkheden bespreken en alternatieve tekenwijzen.
Hulpmiddelen bij het tekenen kunnen gebruiken.	B	Wijzigingsfuncties: - verplaatsen - kopiëren - rasters - aanduidingspunten Aanduidingsfuncties: - arceringen maken - coördinatenstelsel - clusters	
		2. Tekeningen uit een ander programma	
Met tekeningen uit andere programma's kunnen werken.	U		
		3. Samenstellingstekeningen	
Samenstellingstekeningen kunnen ontleden.	B		
Samenstellingstekeningen kunnen opbouwen met behulp van stuktekeningen.	B		

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
		4. 3D-tekenen	
Het principe van een driedimensionale tekening kennen.	U	5. Link naar CAM	
Vervaardigde productietekeningen kunnen omzetten in een CNC-programma.	U		DXF-files

TV ELEKTROMECHANICA / MECHANICA CNC

Ten geleide

CNC vormt een belangrijk onderdeel van flexibele fabrieksautomatisering.

Algemene vakdoelstellingen

- Een product kunnen vervaardigen met behulp van de nodige software en de CNC-machines.
- Technologische gegevens kennen die in staat stellen een product af te leveren dat beantwoordt aan de gegeven kwaliteitsnormen en de kostprijs.

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
1. Nulpuntsverschuiving			
Bij een werkstuk het nulpunt of meerdere nulpunten weten te plaatsen.	B	Absoluut Incrementeel	Rekenwerk verminderen. Programma verkorten door herhaling van eenzelfde patroon in te lassen.
2. Baan van de frees			
De equidistante baan bij compensatie kunnen bepalen.	U		Via oefeningen de werkelijke baan van een frees berekenen.
3. Gereedschap			
Compensatie van lengte en diameter van gereedschap inzien.	U	Gereedschapsmeting Gereedschapswissel	Diverse meetmethoden gebruiken.
4. Gereedschapscompensatie			
Radiuscompensatie kunnen toepassen	B	G40 – G41 – G42	Gereedschapsregister aanpassen.

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN****5. G-functies**

Speciale G-functies kennen en kunnen gebruiken.

B Boorcycli G81 – G89
Boorcirkel met poaire ingaven
Kamerfrezen
Langsdraaien
Dwarsdraaien

Gebruik de codes van de aanwezige sturingen op machines en simulatie.

Een schroefdraad kunnen snijden.

U Insteken
Schroefdraadsnijden

6. Machinefuncties

Machinefuncties in een programma kunnen toepassen.

B Draaizin M03 – M04
Programma-einde M02 – M30
Gereedschapswissel M06

7. Uitvoering

Een CNC-machine kunnen bedienen.

U

Een eenvoudig werkstuk maken op een machine.

8. CAD-CAM

Een programma kunnen maken met behulp van CAD-CAM.

B Parameterprogramma's

Een programma met parameters kunnen opstellen.

U

9. Besturingsvormen

De mogelijkheden en de beperkingen van machinesturingen inzien.	B	NC – CNC – DNC	
Het toepassingsgebied kunnen situeren.	B	Puntsturing	Praktische uitvoering of simulatie
		Lijnsturing	
		Baansturing	

10. Coördinatenstelsel

Een coördinatenlijst kunnen opstellen.	B	Absoluut	Met behulp van werkstuktekeningen verschillende coördinatenstelsels gebruiken.
Methoden kennen voor het ingeven van coördinaten.	B	Incrementeel	
		Polair	

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN**

11. Meerdere assen

Het verband tussen meerdere assen inzien. B XYZ/UVW - ABC

12. Geometrische informatie

De geometrische informatie in een programma kunnen verwerken. B Positionering

Verschillende manieren voor het maken van rondingen kennen. B

Lineaire interpolatie

Cirkelboog

- absolute middelpuntsbepaling
- incrementele middelpuntsbepaling

13. Uitvoering

Bewegingsassen van een machine kunnen aansturen. U Bewegingen in X, Y, Z

- lineair
- circulair
- ijlgang
- voeding

Een extern programma kunnen inlezen en uitvoeren. U

Veiligheid- en opstartprocedures toepassen.

14. Programmeren

Het principe van de regelopbouw kennen. B Geometrische en technologische informatie

Een programma kunnen aanpassen voor verschillende besturingssystemen. B Regelopbouw in ISO-code

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN**

15. Werkvoorbereiding

Snijgegevens kunnen bepalen.

- B Voedingsnelheid
Toerentalsnelheid
Toerentalsnijsnelheid

Berekenen.
Gebruik maken van tabellen.
Computerondersteund werken.

16. Toepassing driehoeksmeting

De aansluitpunten tussen boog en rechte bij frezen kunnen berekenen.

- B Rechthoekige driehoeken
Willekeurige driehoeken

Berekenen.
Gebruik maken van tabellen.
Computerondersteund werken.

17. Programmeren met modules

Een programma met modules kunnen opstellen.

- U Onderprogramma's

TV ELEKTROMECHANICA / MECHANICA

HYDRAULICA

Ten geleide

We kunnen stellen dat men als onderhoudstechniker zeker geconfronteerd wordt met pneumatische en hydraulische systemen al of niet in combinatie met elektrische en/of elektronische sturingen.

Algemene vakdoelstellingen

Gespecialiseerd onderhoudspersoneel kan een productiestop, ten gevolge van een defect, tot een minimum herleiden en er voor zorgen dat bij onderhoudsbeurten alle vitale onderdelen gecontroleerd worden. Bovendien weet hij/zij wanneer het echt nodig is een component te vervangen.

Het onderhoudspersoneel moet dus, meer dan ook:

- de gebruikte componenten perfect kennen;
- in staat zijn een pneumatisch en hydraulisch schema te lezen en te begrijpen;
- een panne kunnen lokaliseren;
- in staat zijn eventuele systemen aan te passen aan bepaalde noodwendigheden en eenvoudige systemen zelfstandig te ontwerpen.

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN****1. Hydraulische aandrijving**

Een schema in groepen kunnen opdelen.

De belangrijkste voor- en nadelen van hydraulische aandrijving kunnen opgeven.

Een hydraulische kringloop kunnen opdelen in groepen.

De principiële werking van een hydraulische kringloop kunnen uitleggen.

B Energieoverdracht bij hydraulische aandrijving

B

B Toepassingsgebied

B Herhaling natuurkundige begrippen:
kracht; druk; debiet; vermogen; rendement

Opbouw van een hydraulische kring

Vergelijking pneumatische en hydraulische aandrijving

2. Hydropompen/hydromotoren

Het principiële verschil kennen tussen de hydrostatische en hydrodynamische pompen.

De karakteristieken kunnen bepalen.

De principiële werking van de geziene pompen kunnen verklaren.

Het begrip 'cavitatie' kunnen omschrijven

Inzicht hebben in de oorzaken en de gevolgen van cavitatie.

De kracht v/e hydraulische cilinder kunnen bepalen.

B

U Karakteristieken:
Slagvolume; volumestroom; vermogen; rendement

B Principiële werking van tandwielpompen;
schottenpompen; plunjerpompen

B Cavitatie

B

B Hydraulische cilinders

Gebruik maken van pompdoorsneden, computersimulaties en didactische panelen.

Fysische eigenschappen in de labo-oefeningen verwerken.

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN****3. Verdelers**

Functie en werking van de verdelers kennen.

B

Zo veel mogelijk illustreren met reële doorsneden.

De symbolische voorstelling kunnen verklaren.

B

Schakelstanden, poortcodering

Schuifconstructies

Bedieningsmethoden

Aansluit- en montage mogelijkheden

4. Drukregelkleppen

Werking en functie van de drukregelkleppen kennen.

B

Functie

O.a. overdrukklep; volgordeklep; ontlastklep; drukreducerklep

Principiële werking

Symbolische voorstelling

5. Debietregelkleppen

Werking en functie van de debietregelkleppen kennen.

B

Terugslagkleppen

Verband tussen druk en debiet op didactische panelen weergeven.

Smookkleppen

Stroomregelkleppen

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN****6. Speciale ventielen en kleppen**

Werking en functie van balanceerkleppen kennen	U	Balanceerkleppen
Werking en functie van proportionele ventielen .kennen.	U	Proportionele ventielen
Werking en functie van servo-ventielen kennen.	U	Servo-ventielen

7. Conditionering

Functionele taken van de olietank kunnen opnoemen.	U	Olietank
Voor- en nadelen van de filters kennen.	U	Filters
De noodzaak van conditionering inzien.	U	Koelers/verwarmers

Oorzaken van olievervuiling

Analysering van een labomonster waarop de graad van vervuiling is weergegeven.

8. Accumulatoren

De soorten accumulatoren kunnen opnoemen en hun toepassingsgebied kunnen omschrijven.	U	Soorten
Veiligheidsvoorschriften bij gebruik van accumulatoren kennen.	U	Veiligheidsvoorschriften

Toepassing

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN****9. Toebehoren**

De verschillende aansluitmogelijkheden van buizen, slangen en koppelingen kunnen bespreken en de voor- en nadelen kunnen toelichten.

U Leidingen
Controleapparaten
Koppelingen
Opbouwtechnieken
Dichtingen

Catalogi gebruiken.

10. Basisschakelingen

Onderdelen herkennen en de functie kunnen toelichten.
De werking van een schema kunnen verklaren.

B Open kringloop
B Gesloten kringloop
Half open kringloop
Pompschakelingen
Sturing en regeling van hydrocilinders
Sturing en regeling van hydromotoren

Telkens duidelijke schema's opstellen met gebruik van genormaliseerde symbolen.
Maak tevens gebruik van hydraulische schema's van bestaande machines.

Zoveel mogelijk schakelingen praktisch uitvoeren in de labo-oefeningen.

Zoveel mogelijk gebruik maken van computerondersteunende software.

11. Hydraulische vloeistoffen

Kenmerken en eigenschappen van hydraulische olie kunnen toelichten.

U Eigenschappen
Classificatie
U Viscositeit

De gepaste hydraulische olie kunnen kiezen in functie van de toepassing.

12. Onderhoud en storingen

De voornaamste storingen kunnen onderscheiden en verhelpen.

- U Periodiek onderhoud
- Storingen
- Foutenanalyse

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN
LABO HYDRAULICA****METHODOLOGISCHE WENKEN****1. Meten van druk en debiet**

Kunnen meten en vergelijken

B Manometers

Theoretische kennis praktisch toepassen.

Identificaties op apparatuur kunnen verklaren.
Via debietmetingen het slagvolume van pomp en/of motor kunnen bepalen.
Via meetresultaten de pompcurve kunnen opstellen.B Maximale systeemdruk
U Pompdebiet

Machinehandleidingen bespreken

U Verband tussen druk en debiet

2. Verdelers

Verdelers kunnen aansluiten

B Uitzicht

Vertrekken van de symbolische voorstelling en poortcodering.

Drukval over verdelers kunnen bepalen.

U Aansluiten

Vergelijking tussen didactische en industriële ventielen.

Weerstand over de verdeler

3. Terugslag- en drukregelkleppen

Terugslag- en drukregelkleppen kunnen aansluiten

B Herkenning
Aansluiten

Instellen van drukregelkleppen is zeer belangrijk.

4. Basisschakelingen

Basisschakelingen kunnen uitvoeren.

U Pompschakelingen
Hydrocilinders
HydromotorenIndien mogelijk de leerlingen zelf schakelingen laten uitvoeren.
Hydraulische componenten zijn zeer duur en soms onbetaalbaar voor een school.

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
Proportionele kleppen kunnen schakelen en afregelen	U	Debietregeling (snelheidregeling) Drukregeling Differentiaalschakeling Accumulatoren Meertrapaandrijving Serie- en parallelschakeling 5. Proportionele hydraulica Schakelingen met prop- en servoventielen	Gebruik van interactieve software is sterk aan te raden.
Componenten en onderdelen kunnen opzoeken in catalogus.	U	6. Onderhoud Montage en demontage van hydraulische componenten Aanvoelen van dichtingen Leidingen en koppelingen Opzoeken van specificaties in catalogus	Samenwerking met de praktijkleraar. Onderhoud is aan te raden

TV ELEKTROMECHANICA / MECHANICA

ONDERHOUD

Ten geleide

Een technicus die tewerk gesteld is in de onderhoudsafdeling van een firma zal worden geconfronteerd met een aantal specifieke structuren, eigen aan dit vak. Deze kunnen worden ingedeeld in

- onderhoudstechnieken
- onderhoudsplanning en opvolging
- veiligheidsvoorschriften.

Algemene vakdoelstellingen

De drie onderhoudssoorten (correctief, preventief en predicatief) kennen en een overzicht hebben van de verschillende technieken die deze groepen bevatten.

Hij moet over de vaardigheden beschikken om op succesvolle wijze de nodige onderhoudswerken aan een machine of installatie te kunnen verwezenlijken. De onderhoudstechnicus moet dus herstellingen kunnen uitvoeren maar moet tevens een vooropgestelde planning kunnen volgen en een tijdslimiet kunnen halen.

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN**

1. Onderhoudstechnieken

De verschillende onderhoudstechnieken kennen.en schema in groepen kunnen opdelen.

B**CORRECTIEF:**

- diagnosestelling bij probleem
- handleiding, machinekaart
- samenstellingstekening
- gebruiken demontage/montagekaart

PREVENTIEF:

- smering
- opmeten systeemparemeters
 - elektrisch verbruik
 - drukken
 - debieten
 - temperaturen
 - ...

PREDICTIEF:

- trillingsanalyse
- IR-meting
- smeerolieanalyse
- ...

Opzoeken componenten.
Catalogi gebruiken.
Bestelformulieren invullen.

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN****2. Machine-onderdelen / gereedschappen**

De machineonderdelen en de aandachtspunten bij onderhoud kennen.

specifieke B

Lagers:

- soorten
- passingsstelsels
- slijtage en schade
- smering van lagers

Tandwielen:

- soorten
- slijtage en schade
- smering van tandwielen

Spieën:

- soorten
- speling

Kettingen en riemen:

- soorten
- controle spanning

Koppelingen:

- soorten
- slijtage
- uitlijnmethoden

Afdichtingen:

- soorten

Catalogi en tabellen gebruiken

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
De specifieke montage- en demontagegereedschappen en hun gebruik kennen.	B	Borgingen en lijmen: - soorten Schroefdraad - soorten - afmetingen Mechanismen: - soorten B Specifieke montagegereedschappen - soorten - functie	Trekken, circlipstangen, momentensleutel, schroefdraadvijl, ...
3. Planning en opvolging			
Steekkaarten kunnen lezen en opstellen	B	Steekkaarten	Steekkaart(en) opstellen voor machine(park) van de school
De onderhoudsvorschriften voor een machine of installatie, opgesteld door de constructeur, kunnen lezen.	B	Onderhoudsvorschriften	Handleiding(en) machine(s), instructiehandboek(en) gebruiken.
4. Veiligheidsvorschriften			
De vigerende veiligheidsvorschriften kennen.			

TV ELEKTROMECHANICA / MECHANICA

PLC-toepassingen

Ten geleide

Gezien het stijgend belang van PLC-sturingen bij geautomatiseerde systemen is het belangrijk dat de PLC in de labo-oefeningen Pneumatica en/of Hydraulica eveneens aan bod komt.

Daar dit specialisatiejaar zich o.a. moet richten naar een praktijkgerichte opleiding, moeten de leerinhouden zo praktisch mogelijk gegeven worden.

Het ontwerpen en praktisch uitwerken van complexe PLC-toepassingen is bijgevolg af te raden.

Algemene vakdoelstellingen

Kunnen werken met PLC-software.

Een eenvoudig programma kunnen invoeren, wijzigen en doorsturen naar een PLC.

De PLC kunnen aansluiten en bedraden.

De gemaakte programma's kunnen testen.

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN****1. Hardware**

Een PLC kunnen bedraden.

B Opbouw en beschrijving van de hardware

Gebruik maken van de PLC in het labo hydropneumatica.

Een eenvoudig programma kunnen ingeven met behulp van de programmeereenheid.

U Programmeereenheid

2. PLC-software

Met PLC-software kunnen werken.

B Configuratie voor de communicatie

De voordelen van het gebruik van de PLC-software aantonen.

In- en uitgangen kunnen definiëren.

B In- en uitgangen

Een programma kunnen oproepen, aanpassen en opslaan.

B Programma

- oproepen
- aanpassen
- opslaan

Een bestaand programma kunnen simuleren op de computer.

U Simulatie

3. Programmeermethoden

Een programma kunnen schrijven met behulp van de functie blokdiagram.

B Functie blokdiagram

Met behulp van basisoefeningen de mogelijkheden van de verschillende programmeermethoden tonen.

Een programma kunnen schrijven met behulp van een ladderdiagram.

B Ladderdiagram

De voor- en nadelen van de verschillende programmeermethoden bespreken.

Een programma kunnen schrijven met behulp van Grafcet.

B Grafcet

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
Een programma kunnen schrijven met behulp van een instruction list en een structured text.	U	Instruction list Structured text	
4. Programmeren van de PLC			
Logische functies kunnen programmeren.	B	Basisfuncties Ja, Niet, Of en EN	Basisschakelingen uit de cursus hydraulica en pneumatica uitwerken met behulp van de PLC.
Een SET-RESET geheugen kunnen programmeren. Elementaire tijdsfuncties kunnen programmeren.	B B	Geheugenfuncties Tijdsfuncties	
5. Praktische uitwerking			
Een PLC kunnen aansluiten.	?	Aansluiten van de PLC <ul style="list-style-type: none"> - spanning op in- en uitgangen - bedrading van in- en uitgangen - controle van in- en uitgangen 	Aandacht voor wissel- en gelijkspanning, voor stuur- en vermogenkring. Gebruik van meerdere types sensoren wordt sterk aanbevolen. De basisoefeningen kunnen best gekozen worden in functie van de oefeningen in het labo Pneumatica en/of Hydraulica.
Een basisoefening kunnen uittesten.	B	Testen	
Een stuuranalyse kunnen maken.	U	Foutenanalyse <ul style="list-style-type: none"> - opsporen van storingen - verhelpen van storingen 	

TV ELEKTROMECHANICA / MECHANICA

PNEUMATICA

Ten geleide

We kunnen stellen dat men als onderhoudstechnicus zeker geconfronteerd wordt met pneumatische en hydraulische systemen al of niet in combinatie met elektrische en/of elektronische sturingen.

Algemene vakdoelstellingen

Gespecialiseerd onderhoudspersoneel kan een productiestop, ten gevolge van een defect, tot een minimum herleiden en er voor zorgen dat bij onderhoudsbeurten alle vitale onderdelen gecontroleerd worden. Bovendien weet hij/zij wanneer het echt nodig is een component te vervangen.

Het onderhoudspersoneel moet dus, meer dan ook:

- de gebruikte componenten perfect kennen;
- in staat zijn een pneumatisch en hydraulisch schema te lezen en te begrijpen;
- een panne kunnen lokaliseren;
- defecte of versleten onderdelen kunnen vervangen;
- in staat zijn eventuele systemen aan te passen aan bepaalde noodwendigheden en eenvoudige systemen zelfstandig te ontwerpen.

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN**

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
		1. Persluchttoepassingen	
Weten wanneer perslucht te gebruiken.	B	Vergelijking met andere aandrijfsystemen Voor- en nadelen Toepassingen	Gebruik maken van de PLC in het labo hydropneumatica.
		2. Productie van perslucht	
Symbolische voorstelling en functie kennen.	B	Compressorinstallatie	Vergelijken van de installatie van de school met industriële installaties.
Inzicht hebben in de kwaliteitseisen van perslucht.	B	Conditionering Opslag en transport	
		3. Persluchtaandrijvingen	
Kennis verwerven betreffende cilindraandrijvingen in hun mogelijke vormen en uitvoeringen.	B	Persluchtcilinders	Aan de hand van catalogi de constructie en prestaties bespreken.
Symbolische voorstellingen kunnen omschrijven.	B	Persluchtmotoren	
De kracht van de persluchtcilinder weten te bepalen.	B	Speciale cilinders	
		4. Persluchtventielen	
De functionele en constructieve kenmerken van de belangrijkste ventielen kunnen bespreken	B	Stuurventielen	Vertrekkend van het ventiel, de symbolische voorstelling en poortcodering bepalen.
Symbolische voorstellingen kunnen omschrijven.	B	Blokkeerventielen	Via demontage en montage de werking bepalen.
Bedieningsmogelijkheden kennen.	B	Stroomregelventielen Drukregelventielen	

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN**

De werking van een basisschakeling kunnen verklaren.

- 5. Pneumatische basisschakelingen**
- B Directe en indirecte pneumatische besturingen
Tijd- en veiligheidsschakelingen
Eenvoudige meercilinderschakelingen

De schakelingen en mogelijkheden door de leerling zelf laten testen.
Gebruik van simulatiepakketten is een sterke aanrader.

De werking van een basisschakeling kunnen verklaren.

- 6. Elektropneumatische basisschakelingen**
- B Elektromagnetische besturing

Monostabiele besturing
Bistabiele besturing

Vertrekkend van de pneumatische schakelvoorwaarden de elektropneumatische oplossing bepalen.

Het principe voor het bepalen van de schakelvoorwaarden met behulp van de geziene systemen kennen en kunnen toelichten.

- 7. Volgordeschakelingen**
- U Ontwerptechnieken met behulp van:
- wegstappendiagramma
- EN-functie als stappenschakelaar
- hulpgeheugen als EN-functie
- EN-functie als signaalverkorter
- cascadeschakeling
- pneumatische stappenschakelaar
- elektronische stappenschakelaar
- PLC

Maak zoveel mogelijk gebruik van praktijktoepassingen zodat het minder abstract wordt.
Praktische oefeningen uitwerken in samenwerking met Elektriciteit.

Hydropneumatische technieken kennen.

- 8. Hydropneumatische technieken**
- U

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN****9. Onderhoud en storingen**

Fouten en storingen kunnen opsporen en de nodige correcties kunnen bepalen.

U

Onderhoud

Logische basisfuncties

Opstellen van de logische vergelijkingen

Schema-analyse

Foutenanalyse

LABO PNEUMATICA**1. Ventielen**

De elementen herkennen en de symbolische voorstelling ervan kunnen weergeven.

B

Stuurventielen

Blokkeerventielen

De elementen kunnen aansluiten, en de poortcodering kunnen verklaren.

B

Stroomregelventielen

Normaal open – normaal gesloten – monostabiel – bistabiel kunnen onderscheiden en bepalen.

B

Drukregelventielen

In staat zijn te bepalen of een ventiel defect is.

B

Kleine herstellingen aan ventielen kunnen uitvoeren.

U

Via demontage en montage de werking, constructie en onderhoudspunten bespreken.

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN****2. Vermogenelementen**

Het gebruik van vermogenelementen kennen.

- B Cilinders
- enkelwerkend met veer
 - enkelwerkend zonder veer
 - dubbelwerkend
 - bufferwerking
 - magneet
 - zuiger
 - ...

Catalogi gebruiken.
Speciale aandacht besteden aan de verschillende regelingen.

Specificaties en bestelnummer kunnen opzoeken in catalogi van verschillende fabrikanten.

- B Speciale cilinders
- meerstandencilinder
 - membraencilinder
 - tandencilinder
 - stangloze cilinder
 - draencilinder
 - ...

De studenten hebben de soorten bedieningen gezien en moeten aan de hand van deze kennis in staat zijn een foutenanalyse te maken.

3. Eenvoudige basisschakelingen

Basisschakelingen kunnen ontwerpen en uitvoeren.

B

Schema's gebruiken.
Voorbeelden: sturen van verschillende vermogenelementen, automatische heen- en terugbeweging met stop, met dominerende stop, met bediening vanop verschillende plaatsen; hotelschakeling, uitwendig afremmen van een cilinder, snelheidsregeling van vermogenelementen, volgordeschakelingen zonder storende signalen, ...

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
4. Elektropneumatische basisschakelingen			
Met behulp van het schema elektropneumatische basisschema's kunnen uitvoeren.	B	Directe sturing	Schema's gebruiken.
Basisschakelingen kunnen ontwerpen en uitvoeren.	U	Indirecte sturing	Toepassingen van monostabiele en bistabiele vermogenventielen, reedcontacten; serie- en parallelschakeling, overneemschakeling, eenvoudige volgordeschakeling.
5. Bijzondere basisschakelingen			
Met een opgegeven schema bijzondere basisschakelingen kunnen uitvoeren.	B		Overneemschakelingen Tijdschakelingen
Via foutenanalyse storingen kunnen opsporen en verhelpen.	U		Tweehandenbesturing
Grendel- en pulssignalen kennen en kunnen toepassen.	U		Noodstop Drukafhankelijk sturen Inkorten en verlengen van signalen Achtereenvolgens schakelen van vormen van een grendel-, houd- en pulssignaal. Gebruik van sensoren

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN****6. Volgordeschakelingen**

Met opgegeven schakelvoorwaarden de schakeling kunnen opstellen.

B Schakelvoorwaarden

Van een opgegeven cyclus een wegstappendiagram kunnen opstellen.

B Wegstappendiagram

De startvoorwaarden kunnen bepalen.

U Startvoorwaarden

7. Foutenanalyse

Met een opgegeven schema de schakeling kunnen opstellen, eventuele fouten kunnen opsporen en de nodige correcties kunnen aanbrengen.

U

Zoveel mogelijk vertrekken van praktische toepassingen.

Bijzondere aandacht besteden aan de schakelregels, groepsindeling.

Bij gebruik van de PLC zoveel mogelijk samenwerken met Elektriciteit en Informatica.

TV ELEKTRICITEIT / ELEKTRONICA

ELEKTRISCHE TECHNIEKEN

Ten geleide

Dit onderdeel heeft niet tot doel om volwaardige elektriciens in de onderhoudstechnieken af te leveren. Het gaat er om de elementaire elektrische principes die in de vooropleiding in de tweede en derde graad aan bod kwamen te situeren in een praktisch gebruik van de elektriciteit als energiebron.

Algemene vakdoelstellingen

Inzien dat elektriciteit wordt omgevormd in praktische energie.

Elektrische motorprincipes kennen.

Begrippen van elektrische verlichting, verwarming en verluchting kennen, praktische uitvoeringen herkennen, catalogi kunnen raadplegen met het oog op eenvoudig onderhoud.

Een elementaire panne in de elektriciteitsvoorziening kunnen opsporen.

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN**

Verschillende energieomvormingen kunnen omschrijven.
Verschillende toepassingen kunnen situeren.
Het rendement kunnen bepalen rekening houdend met energieverliezen

B Licht
B Warmte
B Magnetisme

1. Elektrische energieomvormingen

Werkingsprincipes van elektrische motoren kunnen omschrijven.
De bouw van elektrische motoren kunnen verwoorden.
Ster- en driehoekschakelingen van driefasige motoren inzien.
Beveiligingen van motoren kunnen dimensioneren.
Het gedrag van de motor bij aanloop, in regime en bij afremming kunnen bespreken.

B Principes
Driefasige motoren
Eenfasige motoren
Aansluitingen & schakelingen
Beveiligen van motoren

2. Motoren

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN****3. Transformatoren**

Het transformatorprincipe inzien en kunnen verwoorden.

B Principe

De bouw van een transformator kennen.

B Soorten

Karakteristieke kenmerken van transformatoren inzien.

Kenmerken en gebruik

Schema's kunnen lezen.

B

Lastransformatoren;
scheidingstransformatoren;
autotransformatoren;
eenfasige transformatoren;
driefasige transformatoren;
vermogenstransformatoren;
stroom- en spanningstransformatoren.

4. Elektrische verlichting

Verskillende begrippen van verlichting kennen.

B Begrippen

Soorten lampen kunnen onderscheiden en hun toepassingsgebied kennen.

B Soorten lampen

O.a. kleurtemperatuur, kleurwarmte,
verlichtingssterkte behandelen.

5. Elektrische verwarmings- & verluchtingssystemen

Verskillende begrippen van verwarming en verluchting kennen.

B Begrippen

Verwarmingssystemen kunnen onderscheiden en hun toepassingsgebied kennen.

B Systemen

Thermodynamische begrippen bespreken.

6. Stroombanen

Een schakelkast kunnen kiezen.

B Schakelkast

- residentieel
- industrieel
- tertiair

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
Kabels kunnen dimensioneren in functie van de parameters.	B	Kabels	Keuze in functie van o.a. de arbeidsfactor, wissel- of gelijkspanning, mono- of driefasige systemen.
Installatiekabels en distributiekabels van elkaar kunnen onderscheiden.	B		
In functie van de toepassing de verbindings- en aansluittechniek kunnen kiezen.	B	Aansluittechnieken	
Diverse beveiligingssystemen kunnen onderscheiden en hun toepassingsdomein kennen.	B	Verbindingstechnieken Beveiliging <ul style="list-style-type: none"> - automaten - smeltveiligheden - verliesstroomschakelaar - nulspanningsbeveiliging - ... 	
		7. Elektrische metingen	
Elektrische metingen kunnen uitvoeren en de meetresultaten kunnen interpreteren.	B		O.a. stroom, spanning, vermogen, arbeid, faseopvolging, arbeidsfactor
		8. H.S.-station	
De elementaire opbouw inzien.	U		
Veiligheidsregels kennen.	U		

TV ELEKTRICITEIT / ELEKTRONICA

MEET- & REGELTECHNIEK

Algemene vakdoelstellingen

Inzicht krijgen in de structuur en de werking van een regelkring.

In staat zijn de verschillende schema's van een installatie te lezen en te begrijpen.

Verschillende soorten meet- en stuursignalen kunnen interpreteren.

Eenvoudige storingen kunnen opsporen.

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN****1. De regelkring**

Het verschil tussen regelen en sturen kennen.
De onderdelen van het blokschema kennen.
Standaardsignalen kennen.

- B Regelen en sturen
- B Blokschema van een regelkring
- B Standaardsignalen
Schemasymbolen
- B Planlezen

Het verschil tussen beide aantonen.

Complexe schema's kunnen interpreteren.

Aan de hand van concrete voorbeelden.

2. Mechanische elementen

Basiselementen begrijpen.
Weten hoe een afwijking gebeurt.

- B Vaan-tuitsysteem
- B Transmitters

Pneumatische, elektrische en smart.

3. Regelaars

De functie van regelaars kennen en de basisfunctie begrijpen.
De soorten kennen.

- B Begrip
- B Soorten
 - P
 - I
 - D
 - combinaties

Indeling van de soorten regelaars maken.

Karakteristieken van iedere functie na stapsprong.

Een fuzzy kennen.

- U Fuzzy

4. Proceskarakteristieken

Weten hoe een proces zich kan gedragen.
Weten hoe een proces, gekoppeld aan een regelaar, reageert.

- B Soorten processen

Softwaresimulaties gebruiken.

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN****5. Het corrigerend orgaan**

Doel en werking van het corrigerend orgaan kennen.

- B Soorten
- het regelventiel
 - de klepstandsteller

Bouw en werking bespreken

6. Meetsystemen

Het meest geschikte meetsysteem voor een bepaald probleem kunnen kiezen.

- B
- Temperatuur
- Druk
- Niveau
- Debiet

Bespreek o.a. de uitzetting, Pt 100, thermokoppel.
Bespreek o.a. zwaartekracht, mechanische vervorming, elektronisch.
Bespreek o.a. directe, via drukmeting, via elektrische weg, via golven, via ioniserende straling.
Bespreek o.a. meetschijf, rotameter, tellers, inductieve, vortex, ultrasone, massadebietsmeting.
Catalogi gebruiken.

Werking en eigenschappen van verschillende sensoren kennen.

- B Sensoren
- inductief
 - capacitief
- B
- infrarood
 - ultrasoon

De juiste sensor kunnen kiezen voor een bepaalde toepassing.

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN**

Soorten regelingen kennen.
De basisprincipes kennen.

7. Speciale regelingen
B Enkelvoudige regelkring
U Aan/uit regeling

Split range

Cascaderegeling

Verhoudingsregeling

Specificaties

TV ELEKTRICITEIT / TV ELEKTRONICA

SCHAKELTECHNIEKEN

Algemene vakdoelstellingen

Door het steeds groter belang van de computergestuurde machines is het noodzakelijk de studenten vertrouwd te maken met de programmeerbare logische sturing (PLC).

In dit vak wordt van de leerlingen verondersteld dat zij op het einde van het schooljaar volgende vaardigheden onder de knie hebben:

- kunnen werken met de PLC-software;
- PLC-programma's te kunnen invoeren, kunnen wijzigen en kunnen afdrukken waarna ze moeten overgezonden worden naar de PLC;
- gemaakte programma's kunnen testen op de PLC en eventuele fouten kunnen corrigeren.

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
De opbouw van een PLC kunnen verwoorden. Een PLC kunnen bedraden.	B B	1. Hardware Opbouw Bedrading	Het verschil tussen beide aantonen. Aandacht voor kracht- en stuurkringen.
Inzien dat verschillende programmeertalen bestaan. Programmeertalen kunnen gebruiken.	B B	2. Adressering van een PLC Programmeertalen Adressering Instructieopbouw Lineair programmaverloop Gestructureerd programmeren in bouwstenen	Sequentie met keuze, met sprong, met herhaling, met gelijke werking.
De basisfuncties kennen en kunnen toepassen Logische verknoppingen kennen en kunnen toepassen. De functie van merkers kennen en kunnen toepassen. Geheugenfuncties kunnen aanwenden.	B B B B	3. Basisfuncties en logische verknoppingen Functies Prioriteitsregels Merkers Geheugenfuncties	JA – NIET – EN – OF – EXOF. EN voor OF OF voor EN SET – RESET START-STOP voorrang STOP START-STOP voorrang START Bediening vanuit meerdere plaatsen. Stijgende en dalende flank. Dynamische ingangen
Flankdetectie kunnen toepassen.	U	Flankdetectie	

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
Oefeningen op basisfuncties kunnen maken.	B	Oefeningen	Oefeningen opstellen voor elektriciteit maar ook met een mechanisch element zoals pneumatica of hydraulica.
		4. Programmeren van PLC	
Algemene principes kennen.	B	Algemeen	Windowscherm, rolmenu, grote en kleine ikonenbalk.
Een PLC kunnen programmeren.	B	Programma	Opslaan, oproepen, commentariëren, omzetten in andere, voorstellingswijze, overdragen, afdrukken, testen.
		5. Timers	
Timers kunnen aanwenden.	B	Tijdsfunctie Programmatie van de timer Soorten timers	Impulstimer (SI) Verlengde impulstimer (SV) Vertraagd aanschakelende timer (SE) Vertraagd aanschakelende timer met geheugen (SS) Vertraagd uitschakelende timer (SA) Synchrone en asynchrone pulsgeneratoren.
		Pulsgenerator	
Oefeningen kunnen maken.	B	Oefeningen	Oefeningen opstellen voor elektriciteit maar ook met een mechanisch element zoals pneumatica of hydraulica.

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN**

6. Tellen en vergelijken

Tellers en vergelijkingsfuncties kunnen toepassen.
Oefeningen kunnen maken.

B

Soorten tellers
Op- en neertellers
Vergelijkingsfunctie
Toepassingen

Voorbeelden: verpakkingsautomaat,
tellers signalizeren met BCD-codes en
parking.

7. Hogere programmeerinstrucities

Hogere programmeerinstrucities kunnen aanwenden.

U

Rekenkundige bewerkingen

Men kan hierbij o.a. behandelen:

- rekenkundige bewerkingen
- schuifoperaties
- complementeren.

8. Analooqbewerkingen

Een gestandaardiseerde analoge spannings- en
stroomsturing kunnen realiseren.

U

Adressering van een analoge module

Men kan hierbij o.a. behandelen:

- adressering van een analoge module
- databits van een analoge waarde
- instelling, omzetting en aansluiting
- inlezen van een analoge waarde
- uitgeven van een analoge waarde.

9. Opsporen en verbeteren van fouten

Een foutenanalyse kunnen maken.

U

Foutenanalyse

Gebruik maken van de mogelijkheden van
een ladderdiagram.

TV ELEKTRONICA

DIGITALE TECHNIEKEN

Algemene vakdoelstellingen

Inzicht hebben in de specificaties en eigenschappen van de besproken elementen en hun toepassing in fundamentele schakelingen.

Een fysische verklaring van de verschillende basisschakelingen kunnen geven.

Kunnen werken met de databoeken waarin de verschillende componenten beschreven worden.

Gebruik kunnen maken van meetinstrumenten.

Een eenvoudige schakeling kunnen maken, uitgaande van een schema en hieraan de nodige afregelingen, aanpassingen en metingen kunnen verrichten.

Algemene methodologische wenken

In het labo de verworven kennis toetsen aan de praktijk waardoor een dieper inzicht in de behandelde leerstof wordt bekomen.

De oefeningen en de praktijkuitvoeringen streven naar een uitdieping zodat het functionele gedrag van analoge en digitale schakelingen wordt begrepen.

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
		1. Talstelsels	
Het principe van de talstelsels begrijpen.	B		Behandel zeker binair en hexadecimaal talstelsel.
Omrekeningen kunnen maken.	B		
		2. Logische schakelingen	
Basisfuncties en afgeleiden kennen en kunnen toepassen.	B	Basisfuncties Afgeleide logische functies	Waarheidstabel, definitie, symbool, voorbeelden. Bespreek AND, OR, INVERTOR, EX-OR, NAND, NOR EX NOR. Karnaughdiagram, stelling van de Morgan.
Problemen kunnen analyseren en omzetten in een poortschakeling.	B		
		3. Multivibratoren	
De principes van verschillende multivibratoren Oefeningen kunnen uitwerken.	B	Bistabiele multivibratoren	
	B	Astabiele multivibratoren	
		Monostabiele multivibratoren	
		4. Flip-flops	
Principe, werking en eigenschappen kennen. Tellers en delers kunnen ontwerpen. Telschakelingen kunnen ontwerpen Telschakelingen kunnen signaliseren	B	D-flip-flop en KJ-flip-flop	
	B	Tellert en delers met flip-flops	
	B	Sturing van een zevenssegmentdisplay met teller	
	B		

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHouden****METHODOLOGISCHE WENKEN**

Softwarepakketten kunnen gebruiken.

U

5. Controle van logische schakelingen met computer

TV ELEKTRONICA

ELEKTRONICA

Ten geleide

Nog meer dan in het verleden worden de werknemers uit alle takken van de nijverheid geconfronteerd met toepassingsgebieden van de elektronica.

Het leerplan behelst, gezien de beperkte tijd, een bondige studie van de basiselektronica met de nadruk op de praktische eigenschappen en toepassingen.

De leraar kan hierbij steunen op de geziene leerstof van de vakken Elektriciteit en Basiselektronica van de voorgaande jaren en afhankelijk daarvan beslissen welke hoofdstukken minder diepgaand moeten behandeld worden.

Algemene vakdoelstellingen

Inzicht hebben in de specificaties en eigenschappen van de besproken elementen en hun toepassing in fundamentele schakelingen.

Een fysische verklaring van de verschillende basisschakelingen kunnen geven.

Kunnen werken met de databoeken waarin de verschillende componenten beschreven worden.

Gebruik kunnen maken van meetinstrumenten.

Een eenvoudige schakeling kunnen maken, uitgaande van een schema, en hieraan de nodige afregelingen, aanpassingen en metingen kunnen verrichten.

Algemene methodologische wenken

In het labo de verworven kennis toetsen aan de praktijk waardoor een dieper inzicht in de behandelde leerstof wordt bekomen.

De oefeningen en de praktijkuitvoeringen streven naar een uitdieping zodat het functionele gedrag van analoge en digitale schakelingen wordt begrepen.

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
Het gebruik, de technologie en de eigenschappen van de componenten kennen.	B	1. Passieve lineaire componenten Weerstand Spoel Condensator	Schakelen van weerstanden. Wet van Ohm: toepassing.
Het gedrag en de karakteristieken van de componenten kennen. De passieve lineaire en niet-lineaire componenten herkennen, kunnen gebruiken en kunnen meten.	B	2. Passieve niet-lineaire componenten NTC-weerstanden	Componenten in verschillende uitvoeringsvormen tonen en laten testen. Weerstandsafhankelijkheid tonen met weerstandmeting op de verschillende componenten.
Het gedrag en de karakteristieken van lichtafhankelijke weerstanden kennen.	U	LDR (lichtafhankelijke weerstanden)	Het gebruik van de LDR in temperatuurmeting aantonen.
Inzicht hebben in de werking en de karakteristieken van de diode. Dioden herkennen, kunnen testen en praktisch gebruiken. Specificaties van dioden kunnen opzoeken in datagegevens.	B	3. Dioden Stroomgeleiding doorheen een diode	Karakteristieken tonen op de oscilloscoop.
	B	Diode als kringelement	
	B	Diodekarakteristieken	
		Metingen op diode	

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
		4. Bijzondere dioden	
Inzicht hebben in de werking en de karakteristieken.	B	Zenerdiode	Oscilloscoop gebruiken.
		LED	
Inzicht hebben in de werking en de karakteristieken.	U	Zonnecel	
		Laserdiode	
Het gebruik van bijzondere dioden kennen en de specificaties kunnen opzoeken in datagegevens.	B	Testen van bijzondere dioden	
		5. Bipolaire transistoren	
De transistorwerking begrijpen	B	Werkning	Gebruik maken van datagegevens.
Inzicht hebben in de eigenschappen en het gebruik van de transistor als schakelaar.	B	Transistor als schakelaar	
Berekeningen op een transistorschakeling kunnen uitvoeren.	B	Dimensioneren van transistorschakelingen	
De transistor herkennen, kunnen testen en toepassen in praktische oefeningen.	B	Metingen	Gebruik maken van datagegevens en de oscilloscoop.
Datagegevens kunnen opzoeken.	B		

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN****6. Halfgeleiders voor vermogensturing**

Het werkingsprincipe van vermogensturing kennen.
Het werkingsprincipe en de karakteristieken van de thyristor kennen.

B Thyristor

Een thyristor kunnen gebruiken als vermogenregelaar.

B

Het werkingsprincipe van de TRIAC en zijn karakteristieken kennen.

B

U Triac

Het werkingsprincipe van de Solid-state-relais en zijn karakteristieken kennen.

U

U Solid-state-relais

De belangrijkste halfgeleiders voor vermogensturing herkennen.

B

B Metingen

Karakteristieken zichtbaar maken op de oscilloscoop en gebruik maken van datagegevens.

De meetmethoden kennen en kunnen toepassen.

B

7. Operationele versterker

De theoretische eigenschappen van de OPAMP kunnen opnoemen en de invloed ervan kunnen omschrijven.

B OPAMP

De schema's en de transfertkarakteristieken van tijdsonafhankelijke schakelingen kunnen tekenen.

B

Berekeningen kunnen uitvoeren.

B

Gebruik maken van datagegevens en specificaties.

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
Basisschakelingen met OPAMP kunnen uitvoeren en meetmethodes kennen.	B	Basisschakelingen met OPAMP	Datagegevens gebruiken.
Specificaties in datagegevens kunnen opzoeken.	B		
		8. Optische technieken – optische vezels	
Verbindingen met optische vezels kunnen maken.	U		Datagegevens gebruiken
Een digitaal signaaltransport kunnen verwezenlijken.	U		

TV ELEKTRONICA

PC - TECHNIEKEN

Ten geleide

Steeds meer en meer maakt de PC deel uit van het bedrijfsbeeld, hetzij als sturing en beheer van productieprocessen, hetzij voor de administratie. Ook de onderhoudsman ontsnapt niet langer aan het gebruik en de toepassingen van de PC.

Algemene vakdoelstellingen

Elementaire problemen kunnen oplossen om de productiviteit te verhogen en de productiekost te verlagen door gebruik te maken van de PC.

Een diagnose kunnen stellen.

Specifieke onderdelen kennen en kunnen vervangen.

Basisvaardigheden beheersen bij het gebruik van besturingssystemen.

Internettoepassingen kunnen gebruiken.

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN**

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
		1. Hard- en Software	
Het onderscheid tussen hard- en software kennen.	B	Blokschema van een PC	
		Lay-out van een moederbord	
De voornaamste delen van de computer in een configuratieschema kunnen aanduiden en hun functie kunnen toelichten.	B		
		2. De processor	
Processorfuncties kennen.	B	Functie	Deze leerstof kan aangebracht worden via een chronologisch overzicht.
De belangrijkste begrippen kennen.	B	Begrippen	
		3. Systeembussen	
De functies van de systeembussen kennen.	B	Databus	
		Adresbus	
		4. Computergeheugens	
Soorten en functies kennen.	B		ROM, RAM, CMOS, BIOS.
Het onderscheid tussen RAM en ROM kunnen toelichten.	B		Bespreek ook de uitvoeringsvormen.
Het begrip 'geheugencapaciteit' kennen, evenals de eenheden waarin deze wordt uitgedrukt.	B		Behandel eveneens statische en dynamische RAM en cache.
		5. Externe opslagmedia (schijven)	
De soorten en hun gebruik kennen.	B	Soorten	Behandel o.a. harde schijf, floppy, CD, ZIP, ...

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
De voornaamste begrippen kennen.	B	Begrippen	Behandel o.a. formattering, partitionering, defragmentatie, gegevenscompressie, schrijfcontrole en back-up. Behandel o.a. sporen, sectoren, cilinders, koppen, FAT-structuur.
Weten hoe schijven kunnen gestructureerd en aangepast worden. Inzien dat een degelijke koppeling nodig is.	B B	Structuren Koppeling tussen schijf en moederbord	
		6. Poorten voor in- en uitvoer	
Functie en werking van de poorten kennen.	B B	Parallele poorten Seriële poorten Bijzondere poorten	
De randapparatuur aan de poorten kunnen koppelen en kunnen instellen aan het besturingssysteem.			
		7. Besturingssystemen	
Met een besturingssysteem kunnen werken. De verschillende hardwarecomponenten kunnen instellen.	B B		
		8. Datacommunicatie	
Functie en werking kennen. Het onderscheid tussen telefoon- en kabelmodems kennen.	B B	Modems	
Functie en werking kennen. Het doel van netwerken kennen. Soorten netwerken kennen Netwerken kunnen gebruiken	B B B B	Netwerkkarten Netwerken - lokaal - internet	

PV PRAKTIJK en/of STAGES ELEKTRICITEIT

Ten geleide

De benadering van de leerstof en praktische oefeningen is o.a. afhankelijk van de vooropleiding van de leerlingen. Indien nodig zal dit via gedifferentieerd onderwijs worden opgevangen.

Algemene vakdoelstellingen

Met meettoestellen kunnen werken.

Bedrading kunnen uitvoeren met oog voor zorgvuldige aansluitingen.

Schema's kunnen lezen en begrijpen.

Fouten kunnen opsporen en herstellen.

In team kunnen werken.

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN**

DOELSTELLINGEN	B/U	LEERINHOUDEN	METHODOLOGISCHE WENKEN
		1. Aansluiten en verbinden	
Elektrische verbruikers kunnen aansluiten.	B	Elektrische verbruikers Verwarming Verluchting Motoren	Opdrachten en oefeningen met het oog op onderhoudswerkzaamheden laten uitvoeren.
Kringen kunnen dimensioneren.	B	Beveiligen	
		2. Metingen	
Meetapparatuur kunnen gebruiken. Meetresultaten kunnen interpreteren.	B B	Stroom Spanning Arbeidsfactor Isolatiemeting	
		3. Defecten	
Een diagnose kunnen stellen.		Opsporen	
Herstellingen kunnen uitvoeren.		Herstellen	
Preventief en correctief onderhoud kunnen uitvoeren.		Onderhoud	
De vigerende veiligheidsvoorschriften kunnen naleven.			

PV PRAKTIJK en/of STAGES MECHANICA

Ten geleide

De benadering van de leerstof en praktische oefeningen is o.a. afhankelijk van de vooropleiding van de leerlingen. Indien nodig zal dit via gedifferentieerd onderwijs worden opgevangen.

Algemene vakdoelstellingen

De noodzaak aanvoelen om handleidingen, constructietekeningen en technische documenten te gebruiken bij het onderhoud van mechanische gehelen, evenals het bijhouden van een machinekaart.

Methodisch fouten kunnen opzoeken, de oorzaken kunnen vinden en een oplossing kunnen voorstellen.

Een technisch verslag van een opdracht kunnen opmaken.

Verschillende gereedschappen op de juiste manier kunnen gebruiken.

Mechanische gehelen kunnen monteren, regelen en demonteren.

In contact komen met reële werksituaties.

Algemene methodologische wenken

Na een technische uiteenzetting of demonstratie worden de leerlingen in groepen verdeeld om de opdracht(en) te realiseren.

Men beschikt over technische documenten, zoals handleidingen, catalogi, gegevens van de fabrikant en montagevoorbeelden die kunnen geraadpleegd worden.

Thematische bezoeken en/of demonstraties door producenten zijn ook mogelijk.

Stages

Indien stages worden voorzien zal elke opdracht worden bepaald in samenwerking met het bedrijf, de stagementor en de stagebegeleider.

- Daarbij probeert men minimum aan één van volgende doelstellingen te voldoen:
 - een bestaande automatisatie begrijpen en kunnen analyseren aan de hand van de nodige schema's en documenten;
 - in contact komen met een hedendaagse toegepaste technologie zoals pneumatica, hydraulica, PLC, digitaaltechnieken, CNC, ...
 - via een reële werksituatie (bijvoorbeeld onderhoud, productie, ...) in contact komen met de organisatie van de dienst, de voorbereiding, de taken en verantwoordelijkheid, de analyse en diagnosestelling, de werkdocumenten en de kwaliteitsbewaking.

DOELSTELLINGEN**B/U****LEERINHOUDEN****METHODOLOGISCHE WENKEN****1. Machines**

Een machine verantwoord kunnen verplaatsen en opstellen, zodat zij optimaal haar functie kan vervullen.

Een handleiding kunnen raadplegen.

Een machine kunnen uitlijnen.

De aandrijving kunnen nakijken en bijregelen.

Slijtage door bijregeling kunnen opvangen.

Een periodiek nazicht kunnen uitvoeren.

- B Opstellen
- algemene principes
 - speciale voorschriften
- B
- B Uitlijnen
- methodes
 - controle
- B Afstellen
- B Nazicht
- kettingen
 - riemen

Toepassen in de werkplaats.

Toepassen op gereedschapsmachines, assen, riemschijven, motoren en koppelingen.

2. Montage – demontage

Op een verantwoorde en veilige manier kunnen demonteren en monteren.

Verschillende gereedschappen op de juiste manier kunnen gebruiken.

Verschillende montagemogelijkheden kunnen toepassen.

Aan de hand van constructietekeningen en/of handleidingen de werking van het geheel en de functie van de componenten kunnen verklaren.

Mechanische gehelen kunnen demonteren en monteren.

- B Algemeen
- B Gereedschappen
- B Montagetechnieken
- B Demogagetchnieken
- B Machineonderdelen en aandrijfmechanismen

Zin voor orde, netheid en veiligheid.

Boren, tappen, ruimers
Beitels, schrapers
Moersplijters
Riemschijftrekkers
Schroevendraaiers
Montagegereedschappen
Gereedschapsslijpen
Gebruik maken van
constructeursdocumentatie.

3. Lassen

Elementaire onderhoudshandelingen met behulp van een warmtebron kunnen uitvoeren.

- B Puntlassen
Snijbrander
Autogeenlassen
Elektrisch lassen

Plaatstaal
Smeltlassen, hardsolderen, lassen met toevoeging van staaldraad.
Dun en dik plaatstaal, zwaaibeweging en hoeklassen.
Zin voor veiligheid.

4. Pompen

Herstellingen kunnen uitvoeren zoals o.a. sluitringen, poplichamen en uitlijnen.

- B Membraanpompen
Waaier – schroefpompen
Wormpompen
Zuigerpompen

5. Elektrische machines

Herstellingen kunnen uitvoeren.

B

B.v. koolborstels, schakelaars, lagers en aansluitingen.

Zowel gelijkspanning als wisselspanningsmotoren.

Het goed functioneren van evaluatie wordt gekenmerkt door volgende eigenschappen:

Planmatigheid: de leerlingen en hun ouders weten op welk moment er wordt geëvalueerd; dit betekent niet dat elk evaluatiemoment moet worden aangekondigd: men kan op onverwachte momenten bepaalde zaken toetsen, mits iedereen weet dat zo iets tot de mogelijkheid behoort.

Voorspelbaarheid: (het zgn. "Test as you teach"-principe): de leerlingen hebben een zicht op de manier waarop wordt geëvalueerd en dit zowel voor dagelijks werk als voor de examens. De opdrachten komen overeen met de doelstellingen en de onderwijsmethodiek. Verrassingen zijn slechts zinvol, indien ze als stimulans overkomen.

Efficiëntie: evalueren is een noodzakelijk deel van het didactisch proces, maar geen doel op zich.

Evaluatie moet gezien worden als middel om de leerlingen beter te begeleiden bij hun studies en geeft de mogelijkheid tot een meer geïndividualiseerde begeleiding. Het evaluatiebeleid van de school richt zich op de responsabilisering van de leerlingen.

Snelle verwerking: om te kunnen remediëren hebben leraar en leerling binnen de kortste tijd de resultaten in handen.

Validiteit: evaluatie levert zo objectief en volledig mogelijke gegevens over de vorderingen van elke leerling. De diversiteit van het aangeleerde komt aan bod: de verschillende onderdelen van elk vak worden geëvalueerd. Toetsen zijn geen machtsmiddel: moeilijke vragen stellen om leerlingen te treffen, is niet valabel.

Relevantie: enkel persoonlijk werk wordt beoordeeld; huistaken bieden geen zekerheid en zijn dus weinig geschikt om gewoon verbeterd te worden: de manier waarop het werk gemaakt werd, kan wel geciteerd worden; groepswork dient regelmatig te worden opgevolgd door de leraar om te controleren of ieder lid van de groep een bijdrage levert; de (factor "geluk" speelt geen rol van betekenis).

Diversificatie: niet enkel het cognitieve wordt geëvalueerd, ook vaardigheden en vakattitudes komen in aanmerking. Dit moet niet noodzakelijk via een cijfer, het kan ook in woorden vermeld worden; belangrijk is het feit dat er degelijke afspraken gelden (zie hieronder). Voor het rapportcijfer wordt gesteund op verscheidene resultaten van evaluatie. Een rapportcijfer is niet uitsluitend het rekenkundig gemiddelde van prestatiecijfers.

Evaluatie: moet procesmatig opgevat worden: er is een systematische progressie in de opbouw van kennis, inzicht, vaardigheden en vakattitudes (zie leerplannen).

Samengevat: als evaluatie planmatig voorspelbaar, efficiënt, valide, relevant en gediversifieerd is, kan men stellen dat de leerkrachten en de school de objectiviteit bij het evalueren maximaal benaderen en dat ze streven naar een optimale professionaliteit.

MINIMALE MATERIËLE VEREISTEN

TV Elektromechanica / Mechanica

CAD

CAD-stations (PC min.486 liefst hoger, muis, klavier,...)
Een actueel CAD-pakket (liefst draaiend onder Windows)
CAD-bibliotheken met symbolen en/of standaardelementen
Floppy-discs 3,5"

CNC

Simulatiepakket draaien en frezen
CAD/CAM-pakkt
CNC draaibanken of freesmachines
PC en software om deze machines te sturen
CN simulaties CAD-CAM
Externe geheugens en printers
Beitels en frezen
Meetapparaten

Hydraulica

Labo-uitrusting
Software met hydraulische simulaties
Een PC met CD-rom voor dito
Een volledige hydraulische groep (elektrische motor+pomp, conditioneringsapparatuur, stuurkleppen), hydromotor + verbindingen (leidingen) EN/OF simulatie hiervan op CD-rom

Onderhoud

Montagegereedschappen
Montage- en demontagewerkstukken
Lagers
Kettingen
Pompen
Riepen
Tandwielen
Uitlijnoptellingen
Machines in werkplaats voor
opstellen smeerschema
machinesteekkaart
regelen van spelingen
Elektrische lasposten
Gasmeltlasposten
Snijbrander

PLC-toepassingen

Een computer per leerling voorzien van Windows 2000
- Software besturing Siemens PLC
 o S5 Windows
 o S7 Windows
Een PLC-S7 per leerling type Siemens S7-300
Simulatiepaneel voorzien van de nodige schakelaars en LEDjes

Motoren; contactoren; thermieken; drukknoppen, elektro-pneumatische persluchtventielen;
perslucht en cilinders
Eenvoudige digitale V-A meter
Set schroevendraaiers
Set meetsnoeren

Pneumatica

Labo-uitrusting
Software met pneumo-simulaties
Een PC met CD-rom van dito
Een aantal pneumatische componenten (cilinders, ventielen, leidingen, ...) om pneumatische schakelingen mee te maken
Een persluchtnet
Een aantal panelen waarop leerlingen schakelingen kunnen maken

TV Elektriciteit / Elektronica

Meet- en regeltechniek

Eén volledige regelkring: B.v.
- temperatuurregelkring
- elektronische regelaar
- Pt 100 of thermo-koppel
- Vermogenregeling

Inductieve sensor
Capacitieve sensor
Ultrasone sensor
Infrarode sensor
Simulatie software
Een regelventiel

TV Elektronica

Digitale technieken

Oscilloscopen
Functiegeneratoren
PC's
Software voor digitale technieken
Aansluiting op internet
DC-voedingen
Universele digitale meters
Testsnoeren
Toestel voor projectie van PC-scherm op grootscherm
Elektronische componenten: weerstanden, condensatoren, diodes, transistoren, IC's

Elektronica

Oscilloscopen
Generatoren (LF)
Voedingen DC
Voedingen AC
Transformatoren
Diverse transistoren, dioden, IC's
Digitale universeelmeters
Meetsnoeren
Passieve componenten: R, L, C

Overheadprojector
PC-projector
Computer-meetapparatuur +software
Kolomboormachine (tafelmodel)
Snellopende handboormachine
Lintzaag/wipzaag (tafelmode)
Handgereedschappen

- tangen
- schroevendraaiers
- soldeerbouten

PC-technieken

PC's
Netwerken
Aansluiting op internet
Modem
USB-apparaten
Laser-printer
Software: recent operating system
Videocamera voor PC

PV Elektriciteit

Gewone KA-motoren
KA-motoren met elektrische rem
Eénfasige motoren
Schakelmateriaal
Vrij programmeerbare besturingsmodules
Elektrische toestellen
Computers
Diverse voedingsnetten
Geïsoleerde tangen
Schroevendraaiers
Testsnoeren met banaanstekkers
Universeel meettoestel

TV Elektromechanica / Mechanica

CNC

CNC theorie en praktijk
Uitgeverij De Vey Mestdagh
ISBN 90-637-6033-7

DIN – Taschenbuch
NC – Maschinen 1987
DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
ISBN 3-410-12013-0

Hans B. KIEF
NC Handbuch
1981

Informatieverwerking in de Werktuigbouwkunde
Uitgeverij De Vey Mestdagh
ISBN 90-6376-007-8

W. DE CLIPPELEER
Tabellenboek voor metaaltechniek
ISBN 90-301-5695-3

Flexibele Productie Automatisering Deel 1: Numerieke Besturing
Uitgeverij De Vey Mestdagh

Basiskennis CNC
Uitgeverij De Vey Mestdagh

CNC Theorie en praktijk
Uitgeverij De Vey Mestdagh

Ir. A.J.N. STEINEBACH
CNC Technieken
Uitgeverij MAKLU

M. VAN GRINSVEN
Numerieke besturingen
Uitgeverij Waltman – Delft

W. DE CLIPPELEER
Tabellenboek voor Metaalbewerking
Uitgeverij Plantijn

Heinz TSCHÄTSCH
Verspaningstechniek
Academic Service

H. ENGELS

Verspaning

Standaard educatieve Uitgeverij

ROLOFF / MATEK

Matchine-onderdelen

Academic Service

Gear Motor Handbook

Bonfiglioli Riduttori Spa. – Springen

Welzijn op het Werk

Prevent

G. VAN DE VELDE

Aanlyse van machinesystemen

Plantijn

Software:

Emco WinNC Sinumeric 810/820 M

Conect Kadet sturing

Anton sturing

Emco draaibank sturing

Fabriekscatalogi / technische documentatie
(in boekvorm of CD-rom):

Molykote

Dow coming GmbH, München
Oude Vaart 25, 8000 Leuven

Simnit

100, Rue Cardinal Mercier
7711 Mouscron

GATES

Prventief onderhoud van industriële riemen

Hydraulica

BOSCH

Technische Leergang, Hydraulica

Delta Press BV

ISBN 90 667 4 930 X

PL-C-toepassingen

Hugo MARIËN

PLC-Programmeerbare Logische Sturingen

Sdie Keure – Brgge

ISBN 90-6200-475 X

Pneumatica

SEMPRES Pneumatiek

Technische Leergang. Pneumatiek

Delta Press BV

ISBN 90-6674-930 X

Software:

NORGREN NV

Pneusoft 4.1

TV Elektriciteit / Elektronica

Meet- en regeltechniek

Jef HAY

Regeltechniek 1

Die Keure – Brugge

Jan ROELANTS

Regeltechniek 2

Die Keure – Brugge

DENIS / HAY / V.D. WIJNGAERT

Regeltechniek

Die Keure – Brugge

Cursussen uitgegeven door:

ACTA vzw,
Putsesteenweg 53,
2920 Kalmthout

Softwarepakketten:

ISA

Autosim

ACTA vzw

Actasim (gratis)

DIE KEURE

Processim

TV Elektronica

PC-technieken

Bert PINKSTER

Installatie en beheer van hardware

Academic Service

ISBN 90-395-0824-0

PV Elektronica

Software:

SIEMENS

LOGO-soft

SKF Algemene catalogues

SKF Handboek voor lageronderhoud

NSK Algemene catalogus

INA Algemene catalogus

FAG standaardprogramma

FAG Montage van wentellagers

FACOM productencatalogus

CD-Rom: Prüftechnik (uitlijnen)

PO Bar 1263/85730 Ismaning Germany

Dormer Selector, Dormer tools

SECO machining navigator

Cono-guide (Sandvik)

Locite Worldwide design handbook

Inhoud:

Leerplan bestemd voor		3
Algemene doelstellingen		4
Fundamenteel gedeelte		5
TV Elektromechanica / Mechanica	C.A.D.	6
	C.N.C.	9
	Hydraulica	15
	Onderhoud	23
	PLC-toepassingen	27
	Pneumatica	30
TV Elektriciteit / Elektronica	Elektrische technieken	37
	Meet- & regeltechniek	41
	Schakeltechnieken	45
TV Elektronica	Digitale technieken	49
	Elektronica	52
	PC-technieken	57
PV Praktijk en/of Stages Elektriciteit		60
PV Praktijk en/of Stages Mechanica		62
Evaluatie		66
Minimale materiële vereisten		67
Bibliografie		70