



College voor Toetsen en Examens

METAALTECHNIEK VMBO

Syllabus centraal examen 2018

2-versie, juni 2016

© 2016 College voor Toetsen en Examens vwo, havo, vmbo, Utrecht.

Alle rechten voorbehouden. Alles uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enige andere manier zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Inhoud

Voorwoord	4
1. Syllabus Metaaltechniek BB	5
1a. Verdeling examinering CE/SE	5
1b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE	6
2. Syllabus Metaaltechniek KB	17
2a. Verdeling examinering CE/SE	17
2b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE	18
3. Syllabus	31
• Metaaltechniek GL	31
• Elektrotechniek GL	31
• Installatietechniek GL	31
• Metalektro GL	31
• Instalektro GL	31
• Techniek breed GL	31
3a. Verdeling examinering CE/SE bij GL	31
3b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE	32

Voorwoord

De minister heeft de examenprogramma's op hoofdlijnen vastgesteld. In het examenprogramma zijn de exameneenheden aangewezen waarover het centraal examen (CE) zich uitstrekt: het CE-deel van het examenprogramma. Het examenprogramma geldt tot nader order.

Het College voor Toetsen en Examens (CvTE) geeft in een syllabus, die in beginsel jaarlijks verschijnt, een toelichting op het CE-deel van het examenprogramma. Behalve een beschrijving van de exameneisen voor een centraal examen kan een syllabus verdere informatie over het centraal examen bevatten, bijvoorbeeld over een of meer van de volgende onderwerpen: specificaties van examenstof, begrippenlijsten, bekend veronderstelde onderdelen van domeinen of exameneenheden die verplicht zijn op het schoolexamen, bekend veronderstelde voorkennis uit de onderbouw, bijzondere vormen van examinering (zoals computerexamens), voorbeeldopgaven, toelichting op de vraagstelling, toegestane hulpmiddelen.

Ten aanzien van de syllabus is nog het volgende op te merken. De functie ervan is een leraar in staat te stellen zich een goed beeld te vormen van wat in het centraal examen wel en niet gevraagd kan worden. Naar zijn aard is een syllabus dus niet een volledig gesloten en afgebakende beschrijving van alles wat op een examen zou kunnen voorkomen. Het is mogelijk, al zal dat maar in beperkte mate voorkomen, dat op een CE ook iets aan de orde komt dat niet met zo veel woorden in deze syllabus staat, maar dat naar het algemeen gevoelen in het verlengde daarvan ligt.

Een syllabus is zodoende een hulpmiddel voor degenen die anderen of zichzelf op een centraal examen voorbereiden. Een syllabus kan ook behulpzaam zijn voor de producenten van leermiddelen en voor nascholingsinstanties. De syllabus is niet van belang voor het schoolexamen. Daarvoor zijn door de SLO handreikingen geproduceerd die niet in deze uitgave zijn opgenomen.

Deze syllabus geldt voor het examenjaar 2018. Syllabi van eerdere jaren zijn niet meer geldig en kunnen van deze versie afwijken. Voor het examenjaar 2019 wordt een nieuwe syllabus vastgesteld.

Het CvTE publiceert uitsluitend digitale versies van de syllabi. Dit gebeurt via Examenblad.nl (www.examenblad.nl), de officiële website voor de examens in het voortgezet onderwijs. In de syllabi 2018 zijn de wijzigingen ten opzichte van de vorige syllabus voor het examenjaar 2017 duidelijk zichtbaar. De veranderingen zijn geel gemarkeerd. Er zijn diverse vakken waarbij de syllabus 2018 geen inhoudelijke veranderingen heeft ondergaan.

Een syllabus kan zo nodig ook tussentijds worden aangepast, bijvoorbeeld als een in de syllabus beschreven situatie feitelijk veranderd is. De aan een centraal examen voorafgaande Septembermededeling is dan het moment waarop dergelijke veranderingen bekendgemaakt worden. Kijkt u voor alle zekerheid jaarlijks in september op Examenblad.nl.

Het CvTE stelt het aantal en de tijdsduur van de toetsen van het centraal examen vast en de wijze waarop het centraal examen wordt afgenomen. Deze vaststelling wordt gepubliceerd in het rooster voor de centrale examens en in de Septembermededeling.

Voor opmerkingen over syllabi houdt het CvTE zich steeds aanbevolen. U kunt die zenden aan info@hetcvte.nl of aan CvTE, Postbus 315, 3500 AH Utrecht.

De voorzitter van het College voor Toetsen en Examens,
Drs. P.J.J. Hendrikse

1. Syllabus Metaaltechniek BB

1a. Verdeling examinering CE/SE

Tabel:

Verdeling van de examenstof Metaaltechniek BB over centraal examen en schoolexamen

Exameneenheden		B	CE	moet op SE	mag op SE
MT/K/1	De metaaltechnische wereld	X		B	
MT/K/2	Professionele vaardigheden	X	B	B	
MT/K/3	Technische informatica	X		B	
MT/K/4	Algemene grondvaardigheden metaal	X		B	
MT/K/5	Inleiding plaat en constructie	X		B	
MT/K/6	Inleiding verspaningstechniek	X		B	
MT/K/7	Inleiding verbindingstechniek	X		B	
MT/K/8	Boog- en autogeenlassen	X		B	
MT/K/9	Constructiewerken 1	X	B		B
MT/K/10	Plaatwerken 1	X		B	
MT/K/11	Draaien 1	X	B		B
MT/K/12	Frezen 1	X		B	
MT/K/13	Bankwerken 1	X	B		B
MT/K/14	Monteren en stellen	X		B	
MT/K/15	CAD/CAM	X	B		B

1b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE

MT/K/2	Professionele vaardigheden
	De kandidaat kan 1 op systematische wijze werkzaamheden uitvoeren - werk plannen / werk voorbereiden - systematisch uitvoeren - tussentijds controleren en bijstellen - eindcontrole uitvoeren - afleveren / opleveren - evalueren (oog hebben voor verbeteringen volgende opdracht) 2 de Nederlandse taal functioneel gebruiken op basaal niveau lees- en schrijfvaardigheden toepassen bij de administratieve verwerking van zijn werkzaamheden - een eenvoudig zakelijk verslag schrijven met gebruikmaking van geautomatiseerde systemen - mondeling communiceren . werkoverleg . vaktaal . mondelinge opdrachten interpreteren . informeel communiceren 3 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering op basaal niveau berekeningen maken - de zakrekenmachine doelmatig gebruiken - berekeningen uitvoeren met behulp van een standaardapplicatie (bijvoorbeeld een spreadsheet) - de realiteitswaarde van de uitkomst van een berekening inschatten 4 met gebruikmaking van een computer eenvoudige administratieve werkzaamheden uitvoeren - binnen het vakgebied gericht informatie opzoeken met behulp van moderne technieken . bronnen gebruiken, geautomatiseerde gegevensbestanden, internet-site gebruiken . informatie op waarde schatten, kiezen en ordenen . informatie bewerken: samenvatting, tabel, grafiek - materiaalstaat uittrekken en invoeren in een beheerapplicatie - eenvoudige calculatie lezen - werkbonden invullen en invoeren in een beheerapplicatie - projectvoortgangsstaat lezen - opleveringsrapport maken 5 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering tekeninglezen - technische tekeningen/ werktuigbouwkundige tekeningen - derde kwadrantmethode (Amerikaanse projectmethode) . isometrische projectiemethode

	6 zijn werkzaamheden op een veilig wijze uitvoeren - de functie van Arbowet noemen - Arbo-risicoherkenning - veiligheidsmaatregelen nemen: wettelijke eisen en voorschriften bij het omgaan met materialen en middelen noemen en opvolgen - omgaan met relevante risico's op het gebied van gezondheid, welzijn e milieu . juiste werkhouding demonstreren bij werkzaamheden . op de juiste wijze persoonlijke beschermingsmiddelen en arbeidsmiddelen gebruiken - de werkplek veilig vormgeven: juist gebruik van gereedschap en materialen correcte inrichting werkplek, gereedschap gebruik, materiaal ge- en verbruik 7 zijn werkzaamheden uitvoeren volgens regels die voortvloeien uit een integrale milieu en kwaliteitszorg - ISO-certificering - economisch en milieubewust omgaan met materialen en middelen. Het gaat daarbij om: . energiegebruik . materiaalgebruik . afvalstoffenbeheer 8 aan- en inpassen in de bedrijfscultuur - bedrijfs/ branche normen - overzicht arbeidsorganisatie - plaatsen van eigen arbeid - functioneren in hiërarchie - initiatief nemen, inzet tonen, prestatiebereid zijn - verantwoordelijkheidsbesef tonen - zelfstandig werken - voldoen aan gedrags- en huisregels ten aanzien van kleding, taalgebruik en omgangsvormen - een klantgerichte houding tonen - betrouwbaarheid en eerlijkheid tonen - beroepsgeheim hanteren - rekening houden met privacy - zorgvuldig omgaan met persoons-/bedrijfsgegevens 9 samenwerken bij het uitvoeren van werkzaamheden - taken verdelen - overleggen - zich houden aan afspraken - omgaan met kritiek - rapporteren 10 een kritische instelling tot eigen belang manifesteren - afstand nemen van werk - risico's onderkennen - omgaan met werkdruk - belangenbehartiging - eigen belang bij conflicten - speelruimte benutten 11 omgaan met verschillen op basis van culturele gebondenheid en geslacht - normen - waarden - gewoontes
--	---

	12 hygiënisch werken - werkzaamheden ten aanzien van de schoonmaak uitvoeren (doel, middelen, frequentie en milieubelasting) - de noodzaak van hygiënisch werken uitleggen 13 reflecteren op eigen handelen - een eenvoudig product- en procesevaluatie maken en hieruit conclusies trekken
--	--

MT/K/9	Constructiewerken 1 De kandidaat kan 1 technische gegevens van een werktekening zoeken, aflezen en interpreteren - werkvoorbereiding opzetten - keuze materiaal, gereedschap en machines - werkvolgorde bepalen 2 m.b.v. gangbare gereedschappen aftekenen en merktekens plaatsen - maatlat, schuifmaat, rolmaat/duimstok - kraspen, centerpunt, potlood - blokhoeekhaak, plaathoeekhaak, rei, verstekhaak, gradenboog - slagletters/-cijfers, graveren 3 scheidende bewerkingen volgens gestelde kwaliteitseisen uitvoeren op plaat-, pijp-, staaf- en profielmateriaal - zagen met de hand - zagen machinaal - doorslijpen m.b.v. haakse handslijpmachine - snijden d.m.v. thermisch snijden - laskanten aanbrengen 4 vervormende bewerkingen volgens gestelde kwaliteitseisen uitvoeren op plaat-, pijp-, staaf- en profielmateriaal - buigen met vlam, hoek-, profiel- en pijpbuigmachine - plaat-, pijp-, staaf- en profielmateriaal buigen met behulp van de vlam, hoek-, profiel- en pijpbuigmachine - pijpmateriaal handmatig koud buigen (staal, gelegeerd staal)instellen van buigapparatuur 5 enkelvoudige (zelf vervaardigde) onderdelen verbinden volgens gestelde kwaliteitseisen - twee (zelfvervaardigde) onderdelen uit plaat-, staaf-, pijp- en/of profielmateriaal samenstellen, op basis van werktekening, tot eenvoudige producten m.b.v. één of meer van de volgende verbindingstechnieken: solderen, punt-, boog-(waaronder MIG/MAG en TIG-lassen) , autogeen- en puntlassen, klinken en schroefdraad - het samengestelde product of delen daarvan richten 6 product controleren en beoordelen - eindcontrole 7 technieken/ werkwijze en toepassingsgebieden omschrijven bij het uitvoeren van constructiewerken 8 de kenmerken en het gebruik omschrijven van de belangrijkste materialen die gebruikt worden bij het uitvoeren van constructiewerken - ferro-, non-ferrometalen - plaat-, profiel-, staaf-, pijpmateriaal
---------------	--

	9 de kenmerken en het gebruik omschrijven van de belangrijkste gereedschappen die gebruikt worden bij het uitvoeren van constructiewerken - handgereedschap, machinaal gereedschap - toepassingsgebied - onderhoud - veiligheid 10 kenmerken en gebruik omschrijven van de meet- en controlegereedschappen die gebruikt worden bij constructiewerken - maatlat, schuifmaat, rolmaat/duimstok - blokhoekhaak, plaathoekehaak, rei, verstekhaak en gradenboog
--	---

MT/K/11	Draaien 1
	De kandidaat kan
	1 technische gegevens van een werktekening zoeken, aflezen en interpreteren - werkvoorbereiding opzetten - keuze materiaal, gereedschap en machines - werkvolgorde bepalen 2 m.b.v. analoge/digitale gereedschappen en geautomatiseerde meetsystemen meten, controleren en vergelijken - schuifmaat, schroefmaat, meetklok, zwenktaster - blokhoekhaak, rei, haarliniaal, draadmallen, eindmaten, kalibers, hoekmeter, verstekhaak en gradenboog - ruwheidsvergelijkingsplaatjes - lengtemeetsystemen op de machines - maatregelen afleiden tot bijstelling - eindcontrole - meetstaten en beoordelingsrapporten 3 werkplek/machine en proces instellen volgens gestelde kwaliteitseisen - center- en CNC draaimachine instellen volgens de gestelde verspaningseisen - snijgereedschap inspannen en afstellen (beitelhouders) - materiaal inspannen en uitlijnen (zelfcentrerende drie-, (onafhankelijke) vierklauwplaat, spantangen, tussen de centers en op stelplaten) - zelfstandig aanzet, snedediepte en toerental bepalen en instellen 4 draaien volgens de gestelde kwaliteitseisen maat-, vormtolerantie en ruwheidswaarden - center-, CNC draaimachine - langs- en dwars (in- en uitwendig) - in- en afsteken - eenvoudige profielvormen - uitwendig conisch - rechte- en kruiskartel - boren en verzinken - schroefdraadsnijden met snijplaat en machinetap - ruimen met machineruimer 5 proces en product controleren - eindcontrole 6 technieken/ werkwijze en toepassingsgebieden omschrijven bij het uitvoeren van draaibewerkingen 7 de kenmerken en het gebruik omschrijven van de belangrijkste materialen die gebruikt worden bij het uitvoeren van draaibewerkingen - ferro-, non-ferrometalen - kunststoffen - staafmateriaal

	8 de kenmerken en het gebruik omschrijven van de belangrijkste gereedschappen die gebruikt worden bij het uitvoeren van draaibewerkingen - snij-, span-, hulpgereedschap - beitelgeometrie - toepassingsgebied - onderhoud - veiligheid 9 kenmerken en gebruik omschrijven van de meet- en controlegereedschappen die gebruikt worden bij draaibewerkingen - schuifmaat, schroefmaat, meetklok, zwenktaster - blokhoekhaak, rei, haarliniaal, draadmallen, eindmaten, kalibers, verstekhaak en gradenboog - ruwheidsvergelijkingsplaatjes - lengtemeetsystemen op de machines
--	--

MT/K/13	Bankwerken 1
	De kandidaat kan 1 technische gegevens van een werktekening zoeken, aflezen en interpreteren - werkvoorbereiding opzetten - keuze materiaal, gereedschap en machines - werkvolgorde bepalen 2 m.b.v. gereedschappen aftekenen en merktekens plaatsen - aftekenlak, graveerapparaat, slagletters en -cijfers, kraspen, centerpons, hoogteschuifmaat 3 m.b.v. analoge/digitale gereedschappen meten, controleren en vergelijken - schuifmaat, schroefmaat, hoogtemaat - blokhoekhaak, rei, haarliniaal, eindmaten, verstekhaak en gradenboog - ruwheidsvergelijgingsplaatjes - lengtemeetsystemen op de machines - kalibers 4 machinaal verspanen, boren, slijpen en zagen volgens de gestelde kwaliteitseisen maat-, vorm-, plaatstolerantie en ruwheidswaarden - hand-, tafel-, kolomboormachine - verticale vlakslijpmachine, dubbele slijpkop - machineklem, magnetische plaat - handgereedschap - hoeken en schuine vlakken - machinaal zagen 5 handmatig verspanen, draadsnijden, ruimen en vijlen volgens de gestelde kwaliteitseisen maat-, vormtolerantie en ruwheidswaarden - in- en uitwendig draadsnijden - cilindrische gaten ruimen volgens ISO kwaliteit 7 - onderdelen op elkaar pasmaken 6 onderdelen vervaardigen en pasmaken d.m.v. één of meerdere technieken volgens gestelde kwaliteitseisen - aftekenen, boren, ruimen, draadsnijden - vijlen, zagen, slijpen - buigen 7 onderdelen samenstellen d.m.v. verbindingstechnieken volgens gestelde kwaliteitseisen - klinken - lijmen - schroefdraadverbinding 8 werkplek/machine en proces instellen volgens gestelde kwaliteitseisen - bewerkingsmachines instellen volgens de gestelde bewerkingseisen - gereedschap inspannen en afstellen - zelfstandig aanzet, snedediepte en toerental bepalen en instellen 9 proces en product controleren en beoordelen - eindcontrole

	10 technieken/werkwijze en toepassingsgebieden omschrijven bij het uitvoeren van bankwerkbewerkingen 11 de kenmerken en het gebruik omschrijven van de belangrijkste materialen die gebruikt worden bij het uitvoeren van bankwerkbewerkingen - ferro-, non-ferrometalen - plaat-, staaf-, profiel-, pijpmateriaal - kunststoffen 12 de kenmerken en het gebruik omschrijven van de belangrijkste gereedschappen die gebruikt worden bij het uitvoeren van bankwerkbewerkingen - snij-, hand-, span-, hulpgereedschap - toepassingsgebied - onderhoud - veiligheid 13 kenmerken en gebruik omschrijven van de meet- en controlegereedschappen die gebruikt worden bij bankwerkbewerkingen - schuifmaat, schroefmaat, hoogtemaat - blokhoekhaak, rei, haarliniaal, draadmallen, eindmaten, kalibers, verstekhaak en gradenboog - ruwheidsvergelijkingsplaatjes
--	--

MT/K/15	CAD/CAM
	De kandidaat kan 1 de algemene beginselen van automatiseringsprocessen noemen - de beginselen van CNC-metaalbewerking opnoemen en de concrete uitwerking daarvan op de machine aanwijzen - de beginselen van geautomatiseerd meten opnoemen en de concrete uitwerking daarvan op de apparatuur aanwijzen 2 met behulp van 2D of 3D CAD-software een eenvoudig technische tekening maken volgens de geldende normen - formaat en indeling van de tekening bepalen - tekening volgens normalisatie bemaaten - tekening volgens normalisatie van bewerkingstekens voorzien - plotten/printen - tekening opslaan - geometrie maken t.b.v. CAM 3 met behulp van CAM-software CNC-programma ontwerpen - geometrie uit CAD-software genereren in CAM-software 4 met behulp van CAM-software simuleren van het CNC-programma - testen - opslaan 5 met behulp van CNC-draaimachine eenvoudig product produceren - draaimachine voorbereiden - CNC-programma inlezen - testrun doen - produceren - het verspaningsproces bewaken - CNC-programma afsluiten/ opslaan 6 met behulp van CNC-kantbank eenvoudige producten produceren - kantbank voorbereiden - CNC-programma inlezen - testrun doen - produceren - CNC-programma afsluiten/ opslaan 7 met behulp van simulatiesoftware werken met FPA automatiseringsstraat (testen en maken/ wijzigen) - simuleren met transportband - simuleren met bewerkingsunits - simuleren met pneumatische besturing, elektro-pneumatische besturing, relais besturing, plc-besturing - simuleren met robot

	8 m.b.v. software/hardware werken met geautomatiseerd meten - meten/ controleren m.b.v. geautomatiseerd meetsysteem in het kader van kwaliteitszorg 9 technieken/ werkwijze en toepassingsgebieden omschrijven bij het uitvoeren van automatiseringstechnieken 10 de kenmerken en het gebruik omschrijven van de belangrijkste onderdelen die gebruikt worden bij het uitvoeren van automatiseringstechnieken 11 kenmerken en gebruik omschrijven van de meet- en controlegereedschappen die gebruikt worden bij montagetechnieken
--	--

2. Syllabus Metaaltechniek KB

2a. Verdeling examinering CE/SE

Tabel:

Verdeling van de examenstof Metaaltechniek KB over centraal examen en schoolexamen

Exameneenheden		K	CE	moet op SE	mag op SE
MT/K/1	De metaaltechnische wereld	X		K	
MT/K/2	Professionele vaardigheden	X	K	K	
MT/K/4	Algemene grondvaardigheden metaal	X		K	
MT/K/5	Inleiding plaat en constructie	X		K	
MT/K/6	Inleiding verspaningstechniek	X		K	
MT/K/7	Inleiding verbindingstechniek	X		K	
MT/K/8	Boog- en autogeenlassen	X		K	
MT/K/9	Constructiewerken 1	X	K		K
MT/K/10	Plaatwerken 1	X		K	
MT/K/11	Draaien 1	X	K		K
MT/K/12	Frezen 1	X		K	
MT/K/13	Bankwerken 1	X	K		K
MT/K/14	Monteren en stellen	X		K	
MT/K/15	CAD/CAM	X	K		K
MT/K/16	Elektronica	X		K	
MT/K/17	Automatiseren	X	K		K
MT/K/18	Telematica	X		K	
MT/K/19	Inleiding op monteren en bekabelen	X		K	
MT/V/1	Integratieve opdracht	X	K		K

2b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE

MT/K/2	Professionele vaardigheden De kandidaat kan 1 op systematische wijze werkzaamheden uitvoeren - werk plannen/ werk voorbereiden - systematisch uitvoeren - tussentijds controleren en bijstellen - eindcontrole uitvoeren - afleveren/opleveren - evalueren (oog hebben voor verbeteringen volgende opdracht) 2 de Nederlandse taal functioneel gebruiken op basaal niveau lees- en schrijfvaardigheden toepassen bij de administratieve verwerking van zijn werkzaamheden - een eenvoudig zakelijk verslag schrijven met gebruikmaking van geautomatiseerde systemen - mondeling communiceren . werkoverleg . vaktaal . mondelinge opdrachten interpreteren . informeel communiceren 3 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering op basaal niveau berekeningen maken - de zakrekenmachine doelmatig gebruiken - berekeningen uitvoeren met behulp van een standaardapplicatie (bijvoorbeeld een spreadsheet) - de realiteitswaarde van de uitkomst van een berekening inschatten 4 met gebruikmaking van een computer eenvoudige administratieve werkzaamheden uitvoeren - binnen het vakgebied gericht informatie opzoeken met behulp van moderne technieken . bronnen gebruiken, geautomatiseerde gegevensbestanden, internet-site gebruiken . informatie op waarde schatten, kiezen en ordenen . informatie bewerken: samenvatting, tabel, grafiek - materiaalstaat uittrekken en invoeren in een beheerapplicatie - eenvoudige calculatie lezen - werkbonden invullen en invoeren in een beheerapplicatie - projectvoortgangsstaat lezen - opleveringsrapport maken 5 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering tekeninglezen - technische tekeningen/ werktuigbouwkundige tekeningen - derde kwadrantmethode (Amerikaanse projectmethode) . isometrische projectiemethode 6 zijn werkzaamheden op een veilig wijze uitvoeren - de functie van Arbowet noemen - Arbo-risico-herkenning - veiligheidsmaatregelen nemen: wettelijke eisen en voorschriften bij het omgaan met materialen en middelen noemen en opvolgen - omgaan met relevante risico's op het gebied van gezondheid, welzijn e milieu . juiste werkhouding demonstreren bij werkzaamheden . op de juiste wijze persoonlijke beschermingsmiddelen en
---------------	---

	werkmiddelen gebruiken - de werkplek veilig vormgeven: juist gebruik van gereedschap en materialen - correcte inrichting werkplek, gereedschap gebruik, materiaal ge- en verbruik
7	zijn werkzaamheden uitvoeren volgens regels die voortvloeien uit een integrale milieu en kwaliteitszorg - ISO-certificering - economisch en milieubewust omgaan met materialen en middelen. Het gaat daarbij om: . energiegebruik . materiaalgebruik . afvalstoffenbeheer
8	aan- en inpassen in de bedrijfscultuur - bedrijfs/ branche normen - overzicht arbeidsorganisatie - plaatsen van eigen arbeid - functioneren in hiërarchie - initiatief nemen, inzet tonen, prestatiebereid zijn - verantwoordelijkheidsbesef tonen - zelfstandig werken - voldoen aan gedrags- en huisregels ten aanzien van kleding, taalgebruik en omgangsvormen - een klantgerichte houding tonen - betrouwbaarheid en eerlijkheid tonen - beroepsgeheim hanteren - rekening houden met privacy - zorgvuldig omgaan met persoons- bedrijfsgegevens
9	samenwerken bij het uitvoeren van werkzaamheden - taken verdelen - overleggen - zich houden aan afspraken - omgaan met kritiek - rapporteren
10	een kritische instelling tot eigen belang manifesteren - afstand nemen van werk - risico's onderkennen - omgaan met werkdruk - belangenbehartiging - eigen belang bij conflicten - speelruimte benutten
11	omgaan met verschillen op basis van culturele gebondenheid en geslacht - normen - waarden - gewoontes
12	hygiënisch werken - werkzaamheden ten aanzien van de schoonmaak uitvoeren (doel, middelen, frequentie en milieubelasting) - de noodzaak van hygiënisch werken uitleggen
13	reflecteren op eigen handelen - een eenvoudig product- en procesevaluatie maken en hieruit conclusies trekken

MT/K/9	Constructiewerken 1
	De kandidaat kan 1 technische gegevens van een werktekening zoeken, aflezen en interpreteren - werkvoorbereiding opzetten - keuze materiaal, gereedschap en machines - werkvolgorde bepalen 2 m.b.v. gangbare gereedschappen aftekenen en merktekens plaatsen - maatlat, schuifmaat, rolmaat/duimstok - kraspen, centerpunt, potlood - blokhoekhaak, plaathoeckhaak, rei, verstekhaak, gradenboog - slagletters/-cijfers, graveren 3 scheidende bewerkingen volgens gestelde kwaliteitseisen uitvoeren op plaat-, pijp-, staaf- en profielmateriaal - zagen met de hand - zagen machinaal - doorslijpen m.b.v. haakse handslijpmachine - snijden d.m.v. thermisch snijden - laskanten aanbrengen 4 vervormende bewerkingen volgens gestelde kwaliteitseisen uitvoeren op plaat-, pijp-, staaf- en profielmateriaal - buigen met vlam, hoek-, profiel- en pijpbuigmachine - plaat-, pijp-, staaf- en profielmateriaal buigen met behulp van de vlam, hoek-, profiel- en pijpbuigmachine - pijpmateriaal handmatig koud buigen (staal, gelegeerd staal)instellen van buigapparatuur 5 enkelvoudige (zelf vervaardigde) onderdelen verbinden volgens gestelde kwaliteitseisen - twee (zelfvervaardigde) onderdelen uit plaat-, staaf-, pijp- en/of profielmateriaal samenstellen, op basis van werktekening, tot eenvoudige producten m.b.v. één of meer van de volgende verbindingstechnieken: solderen, punt-, boog-(waaronder MIG/MAG en TIG-lassen) , autogeen- en puntlassen, klinken en schroefdraad - het samengestelde product of delen daarvan richten 6 product controleren en beoordelen - eindcontrole 7 technieken/ werkwijze en toepassingsgebieden omschrijven bij het uitvoeren van constructiewerken 8 de kenmerken en het gebruik omschrijven van de belangrijkste materialen die gebruikt worden bij het uitvoeren van constructiewerken - ferro-, non-ferrometalen - plaat-, profiel-, staaf-, pijpmateriaal

	9 de kenmerken en het gebruik omschrijven van de belangrijkste gereedschappen die gebruikt worden bij het uitvoeren van constructiewerken - handgereedschap, machinaal gereedschap - toepassingsgebied - onderhoud - veiligheid 10 kenmerken en gebruik omschrijven van de meet- en controlegereedschappen die gebruikt worden bij constructiewerken - maatlat, schuifmaat, rolmaat/duimstok - blokhoekhaak, plaathoekehaak, rei, verstekhaak en gradenboog
--	---

MT/K/11	Draaien 1
	De kandidaat kan 1 technische gegevens van een werktekening zoeken, aflezen en interpreteren - werkvoorbereiding opzetten - keuze materiaal, gereedschap en machines - werkvolgorde bepalen 2 m.b.v. analoge/digitale gereedschappen en geautomatiseerde meetsystemen meten, controleren en vergelijken - schuifmaat, schroefmaat, meetklok, zwenktaster - blokhoekhaak, rei, haarliniaal, draadmallen, eindmaten, kalibers, hoekmeter, verstekhaak en gradenboog - ruwheidsvergelijkingsplaatjes - lengtemeetsystemen op de machines - maatregelen afleiden tot bijstelling - eindcontrole - meetstaten en beoordelingsrapporten 3 werkplek/machine en proces instellen volgens gestelde kwaliteitseisen - center- en CNC draaimachine instellen volgens de gestelde verspaningseisen - snijgereedschap inspannen en afstellen (beitelhouders) - materiaal inspannen en uitlijnen (zelfcentrerende drie-, (onafhankelijke) vierklauwplaat, spantangen, tussen de centers en op stelplaten) - zelfstandig aanzet, snedediepte en toerental bepalen en instellen 4 draaien volgens de gestelde kwaliteitseisen maat-, vormtolerantie en ruwheidswaarden - center-, CNC draaimachine - langs- en dwars (in- en uitwendig) - in- en afsteken - eenvoudige profielvormen - uitwendig conisch - rechte- en kruiskartel - boren en verzinken - schroefdraadsnijden met snijplaat en machinetap - ruimen met machineruimer 5 proces en product controleren - eindcontrole 6 technieken/ werkwijze en toepassingsgebieden omschrijven bij het uitvoeren van draaibewerkingen 7 de kenmerken en het gebruik omschrijven van de belangrijkste materialen die gebruikt worden bij het uitvoeren van draaibewerkingen - ferro-, non-ferrometalen - kunststoffen - staafmateriaal

	8 de kenmerken en het gebruik omschrijven van de belangrijkste gereedschappen die gebruikt worden bij het uitvoeren van draaibewerkingen - snij-, span-, hulpgereedschap - beitelgeometrie - toepassingsgebied - onderhoud - veiligheid 9 kenmerken en gebruik omschrijven van de meet- en controlegereedschappen die gebruikt worden bij draaibewerkingen - schuifmaat, schroefmaat, meetklok, zwenktaster - blokhoekhaak, rei, haarliniaal, draadmallen, eindmaten, kalibers, verstekhaak en gradenboog - ruwheidsvergelijkingsplaatjes - lengtemeetsystemen op de machines
--	--

MT/K/13	Bankwerken 1
	De kandidaat kan 1 technische gegevens van een werktekening zoeken, aflezen en interpreteren - werkvoorbereiding opzetten - keuze materiaal, gereedschap en machines - werkvolgorde bepalen 2 m.b.v. gereedschappen aftekenen en merktekens plaatsen - aftekenlak, graveerapparaat, slagletters en -cijfers, kraspen, centerpons, hoogteschuifmaat 3 m.b.v. analoge/ digitale gereedschappen meten, controleren en vergelijken - schuifmaat, schroefmaat, hoogtemaat - blokhoekhaak, rei, haarliniaal, eindmaten, verstekhaak en gradenboog - ruwheidsvergelijgingsplaatjes - lengtemeetsystemen op de machines - kalibers 4 machinaal verspanen, boren, slijpen en zagen volgens de gestelde kwaliteitseisen maat-, vorm-, plaatstolerantie en ruwheidswaarden - hand-, tafel-, kolomboormachine - verticale vlakslijpmachine, dubbele slijpkop - machineklem, magnetische plaat - handgereedschap - hoeken en schuine vlakken - machinaal zagen 5 handmatig verspanen, draadsnijden, ruimen en vijlen volgens de gestelde kwaliteitseisen maat-, vormtolerantie en ruwheidswaarden - in- en uitwendig draadsnijden - cilindrische gaten ruimen volgens ISO kwaliteit 7 - onderdelen op elkaar pasmaken 6 onderdelen vervaardigen en pasmaken d.m.v. één of meerdere technieken volgens gestelde kwaliteitseisen - aftekenen, boren, ruimen, draadsnijden - vijlen, zagen, slijpen - buigen 7 onderdelen samenstellen d.m.v. verbindingstechnieken volgens gestelde kwaliteitseisen - klinken - lijmen - schroefdraadverbinding 8 werkplek/machine en proces instellen volgens gestelde kwaliteitseisen - bewerkingsmachines instellen volgens de gestelde bewerkingseisen - gereedschap inspannen en afstellen - zelfstandig aanzet, snedediepte en toerental bepalen en instellen 9 proces en product controleren en beoordelen - eindcontrole

	10 technieken/werkwijze en toepassingsgebieden omschrijven bij het uitvoeren van bankwerkbewerkingen 11 de kenmerken en het gebruik omschrijven van de belangrijkste materialen die gebruikt worden bij het uitvoeren van bankwerkbewerkingen - ferro-, non-ferrometalen - plaat-, staaf-, profiel-, pijpmateriaal - kunststoffen 12 de kenmerken en het gebruik omschrijven van de belangrijkste gereedschappen die gebruikt worden bij het uitvoeren van bankwerkbewerkingen - snij-, hand-, span-, hulpgereedschap - toepassingsgebied - onderhoud - veiligheid 13 kenmerken en gebruik omschrijven van de meet- en controlegereedschappen die gebruikt worden bij bankwerkbewerkingen - schuifmaat, schroefmaat, hoogtemaat - blokhoekhaak, rei, haarliniaal, draadmallen, eindmaten, kalibers, verstekhaak en gradenboog - ruwheidsvergelijkingsplaatjes
--	--

MT/K/15	CAD/CAM
	De kandidaat kan 1 de algemene beginselen van automatiseringsprocessen noemen - de beginselen van CNC-metaalbewerking opnoemen en de concrete uitwerking daarvan op de machine aanwijzen - de beginselen van geautomatiseerd meten opnoemen en de concrete uitwerking daarvan op de apparatuur aanwijzen 2 met behulp van 2D of 3D CAD-software een eenvoudig technische tekening maken volgens de geldende normen - formaat en indeling van de tekening bepalen - tekening volgens normalisatie bematen - tekening volgens normalisatie van bewerkingstekens voorzien - plotten/printen - tekening opslaan - geometrie maken t.b.v. CAM 3 met behulp van CAM-software CNC-programma ontwerpen - geometrie uit CAD-software genereren in CAM-software 4 met behulp van CAM-software simuleren van het CNC-programma - testen - opslaan 5 met behulp van CNC-draaimachine eenvoudig product produceren - draaimachine voorbereiden - CNC-programma inlezen - testrun doen - produceren - het verspaningsproces bewaken - CNC-programma afsluiten/ opslaan 6 met behulp van CNC-kantbank eenvoudige producten produceren - kantbank voorbereiden - CNC-programma inlezen - testrun doen - produceren - CNC-programma afsluiten/ opslaan 7 met behulp van simulatiesoftware werken met FPA automatiseringsstraat (testen en maken/ wijzigen) - simuleren met transportband - simuleren met bewerkingsunits - simuleren met pneumatische besturing, elektro-pneumatische besturing, relais besturing, plc-besturing - simuleren met robot

	8 m.b.v. software/hardware werken met geautomatiseerd meten - meten/ controleren m.b.v. geautomatiseerd meetsysteem in het kader van kwaliteitszorg 9 technieken/werkwijze en toepassingsgebieden omschrijven bij het uitvoeren van automatiseringstechnieken 10 de kenmerken en het gebruik omschrijven van de belangrijkste onderdelen die gebruikt worden bij het uitvoeren van automatiseringstechnieken 11 kenmerken en gebruik omschrijven van de meet- en controlegereedschappen die gebruikt worden bij montagetechnieken
--	---

MT/K/17	Automatiseren
	De kandidaat kan 1 in een practicum een meting uitvoeren en de resultaten omschrijven - meetopdracht interpreteren - instrumentkeuze: type, nauwkeurigheid - instrument instellen: schaalkeuze, nauwkeurigheid - metingen uitvoeren - weergave meting: tabelvorm, grafiek 2 met een datalogger meetgegevens verzamelen - aansluiten - in werking stellen - testen - meetgegevens produceren 3 in een practicum een eenvoudige schakeling met relais opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven - principe relais: opbouw schakeling - volgorde schakeling 4 in een practicum situatie een eenvoudige schakeling met (elektro-)pneumatische componenten opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven - enkel- en dubbelwerkende cilinder - gangbare ventielen 5 in een practicum een eenvoudige schakeling met digitale bouwstenen opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven - NIET poort (inverter): waarheidstabel, formule - (NIET) OF poort (OR/NOR): waarheidstabel, formule - (NIET) EN poort (AND/ NAND: waarheidstabel, formule - SR-flipflop: waarheidstabel 6 in een practicum sensoren en actuatoren aansluiten, de werking zichtbaar maken en omschrijven - naderingsschakelaars: inductief/ capacitief, microschakelaar - optische signaalgevers: fotocel/lichtbron met reflector, passief infrarood - actuatoren: reedrelais, contactor/relais, elektromagneet, magneetschakelaar, - servomotor/ stappenmotor signaalgevers 7 in een practicum regeleenheden aansluiten, in werking stellen, de werking zichtbaar maken en de functie noemen - transducers - PC/ PLC of programmeerbaar schakelement - programma invoeren - interfacing: AD/ DA omzetter, galvanische scheiding, invoer- en uitvoersystemen

	8 in een practicumopstelling eigenschappen van een eenvoudige open regelsysteem omschrijven - regelaar - actuator - kenmerk: geen terugmelding, wel beveiliging 9 in een practicumopstelling eigenschappen van een eenvoudige gesloten regelsysteem voor volgordeschakeling omschrijven - kenmerk: terugmelding - sensor - regelaar: programmaschakelaar, PC/ PLC of programmeerbaar schakelelementen - actuator 10 in een practicumopstelling eigenschappen van een eenvoudige gesloten regelsysteem voor aan/ uit-regeling omschrijven - kenmerk: terugmelding - sensor - regelaar: programmaschakelaar, PC/PLC of programmeerbaar schakelelement - actuator 11 de grondbeginselen van het meten omschrijven - meten: vergelijken grootte met eenheidsmaat - begrippen: grootte en eenheid, analoog en digitaal - instrument: schaalkeuze, nauwkeurigheid, symbolen voor nauwkeurigheid - weergave meting: tabelvorm, grafiek 12 de opbouw en werking van een meetsystemen omschrijven - opbouw: sensor, verwerkingseenheid, uitlezing 13 de opbouw en werking van sensoren omschrijven - vormen van energie-omzetting: thermisch/ elektrisch, mechanisch/ elektrisch, chemisch/ elektrisch, (elektro)magnetisch/ elektrisch, licht/ elektrisch - typen: directe opnemers, indirecte opnemers 14 de maatschappelijke effecten van productietechnologie omschrijven - economische effecten: werkgelegenheid: van productie naar dienstverlening - sociale effecten: senioren, gehandicapten - ethische overwegingen: milieueffecten
--	---

MT/V/1	Integratieve opdracht De kandidaat kan in een gesimuleerde beroepsuitvoerende situatie: - a criteria bepalen voor de keuze van (onderzoeks)materialen voor het maken van een werkstuk/product c.q. het doen van een onderzoek - b criteria vaststellen voor de kwaliteit van het werkstuk/product, c.q. het onderzoek - c informatie verzamelen - d een werkwijze vaststellen voor het maken van het werkstuk/product c.q. doen van het onderzoek - e het werkstuk/product maken, c.q. het onderzoek doen - f het werkstuk/product, c.q. het onderzoek toetsen en evalueren aan de hand van zelf en/ of door anderen geformuleerde criteria - g het werkstuk/product, c.q. het onderzoek indien gewenst bijstellen/ verbeteren - h de voorbereiding, de uitvoeringen en/ of de resultaten en de evaluatie van het werkstuk/product, c.q. het onderzoek schriftelijk of audiovisueel vastleggen dan wel anderszins presenteren voor een publiek overeenkomstig van te voren gegeven criteria
---------------	---

3. Syllabus

- **Metaaltechniek GL**
- **Elektrotechniek GL**
- **Installatietechniek GL**
- **Metalektro GL**
- **Instalektro GL**
- **Techniek breed GL**

3a. Verdeling examinering CE/SE bij GL

Tabel:

Verdeling van de examenstof over centraal examen en schoolexamen

Exameneenheden		G	CE	moet op SE	mag op SE
CE-deel Metaaltechniek GL, Elektrotechniek GL, Installatietechniek GL, Metalektro GL en Instalektro GL					
MEI/K/2	Professionele vaardigheden	X	G	G	
MEI/K/20	Inleiding op monteren en bekabelen	X	G		G
MEI/K/21	Automatiseren	X	G		G
MEI/K/22	CAD	X	G		G
SE-deel Metaaltechniek GL					
MT/K/1	De metaaltechnische wereld	X		G	
MT/K/2	Professionele vaardigheden	X		G	
MT/K/15	CAD/CAM	X		G	
MT/K/16	Elektronica	X		G	
MT/K/18	Telematica	X		G	

3b. Specificatie van de globale eindtermen voor het CE

MEI/K/2	Professionele vaardigheden De kandidaat kan 1 op systematische wijze werkzaamheden uitvoeren - werk plannen / werk voorbereiden - systematisch uitvoeren - tussentijds controleren en bijstellen - eindcontrole uitvoeren - afleveren / opleveren - evalueren (oog hebben voor verbeteringen volgende opdracht) 2 de Nederlandse taal functioneel gebruiken op basaal niveau lees- en schrijfvaardigheden toepassen bij de administratieve verwerking van zijn werkzaamheden - een eenvoudig zakelijk verslag schrijven met gebruikmaking van geautomatiseerde systemen - mondeling communiceren - werkoverleg - vaktaal - mondelinge opdrachten interpreteren - informeel communiceren 3 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering op basaal niveau berekeningen maken - de zakrekenmachine doelmatig gebruiken - berekeningen uitvoeren met behulp van een standaardapplicatie (bijvoorbeeld een spreadsheet) - de realiteitswaarde van de uitkomst van een berekening inschatten 4 met gebruikmaking van een computer eenvoudige administratieve werkzaamheden uitvoeren - binnen het vakgebied gericht informatie opzoeken met behulp van moderne technieken . bronnen gebruiken, geautomatiseerde gegevensbestanden, internet-site gebruiken . informatie op waarde schatten, kiezen en ordenen . informatie bewerken: samenvatting, tabel, grafiek - materiaalstaat uittrekken en invoeren in een beheerapplicatie - eenvoudige calculatie lezen - werkbonnen invullen en invoeren in een beheerapplicatie - projectvoortgangsstaat lezen - opleveringsrapport maken 5 tijdens de werkvoorbereiding en de werkuitvoering tekeninglezen - technische tekeningen/ werktuigbouwkundige tekeningen - derde kwadrantmethode (Amerikaanse projectmethode) - isometrische projectiemethode
---------	---

	6 zijn werkzaamheden op een veilig wijze uitvoeren - de functie van Arbowet noemen - Arbo-risico-herkenning - Veiligheidsmaatregelen nemen: wettelijke eisen en voorschriften bij het omgaan met materialen en middelen noemen en opvolgen - omgaan met relevante risico's op het gebied van gezondheid, welzijn e milieu . juiste werkhouding demonstreren bij werkzaamheden . op de juiste wijze persoonlijke beschermingsmiddelen en arbeidsmiddelen gebruiken - de werkplek veilig vormgeven: juist gebruik van gereedschap en materialen correcte inrichting werkplek, gereedschap gebruik, materiaal ge- en verbruik 7 zijn werkzaamheden uitvoeren volgens regels die voortvloeien uit een integrale milieu- en kwaliteitszorg - ISO-certificering - economisch en milieubewust omgaan met materialen en middelen. Het gaat daarbij om: . energiegebruik . materiaalgebruik . afvalstoffenbeheer 8 aan- en inpassen in de bedrijfscultuur - bedrijfs/ branche normen - overzicht arbeidsorganisatie - plaatsen van eigen arbeid - functioneren in hiërarchie - initiatief nemen, inzet tonen, prestatiebereid zijn - verantwoordelijkheidsbesef tonen - zelfstandig werken - voldoen aan gedrags- en huisregels ten aanzien van kleding, taalgebruik en omgangsvormen - een klantgerichte houding tonen - betrouwbaarheid en eerlijkheid tonen - beroepsgeheim hanteren - rekening houden met privacy - zorgvuldig omgaan met persoons- bedrijfsgegevens 9 samenwerken bij het uitvoeren van werkzaamheden - taken verdelen - overleggen - zich houden aan afspraken - omgaan met kritiek - rapporteren 10 een kritische instelling tot eigen belang manifesteren - afstand nemen van werk - risico's onderkennen - omgaan met werkdruk - belangenbehartiging - eigen belang bij conflicten - speelruimte benutten
--	---

	11 omgaan met verschillen op basis van culturele gebondenheid en geslacht - normen - waarden - gewoontes 12 hygiënisch werken - werkzaamheden ten aanzien van de schoonmaak uitvoeren (doel, middelen, frequentie en milieubelasting) - de noodzaak van hygiënisch werken uitleggen 13 reflecteren op eigen handelen - een eenvoudig product- en procesevaluatie maken en hieruit conclusies trekken
--	--

MEI/K/20	Inleiding op monteren en bekabelen
	De kandidaat kan 1 technische gegevens van een werktekening/schema van een installatie zoeken en aflezen - installatie tekening - opstellingstekening - aansluitschema's - keuze materieel, leidingen, en toebehoren - keuze gereedschap - werkvolgorde bepalen 2 met behulp van analoog/digitale gereedschappen meten, controleren en vergelijken - maatregelen afleiden tot bijstelling - eindcontrole - meetstaten en beoordelingsrapporten 3 met gangbaar gereedschap eenvoudige bewerkingen uitvoeren - boren - buigen - zagen - knippen - tappen en snijden 4 met gangbaar gereedschap elektrische componenten in een paneel bevestigen - aansluitklemmenstrook - rails DIN relais - besturingscomponenten - beveiligingscomponenten 5 met gangbaar gereedschap elektronische componenten in een paneel bevestigen - elektronische eenheden samenstellen, bedraden en afmonteren 6 aanleggen en afmonteren van: - leidingen - buizen - aarding - goten - kabels - connectoren 7 in een practicum situatie een eenvoudige schakeling met (elektro)pneumatische componenten opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven - enkel- en dubbelwerkende cilinder - gangbare ventielen 8 technieken/werkwijze en toepassingsgebieden bij het uitvoeren van montagetechnieken noemen

	9 aan de hand van een blokschema de opbouw en werking van een speciaalinstallatie een noemen - in- en uitgangssignalen - omzetting van fysische grootheden in elektrisch en omgekeerd 10 de kenmerken en het gebruik omschrijven en uitleggen van de belangrijkste gereedschappen die gebruikt worden bij het uitvoeren van montagetechnieken - montagegereedschap - toepassingsgebied - onderhoud - veiligheid 11 kenmerken en gebruik omschrijven en uitleggen van de meet- en controlegereedschappen die gebruikt worden bij montagetechnieken
--	--

MEI/K/21	Automatiseren
	De kandidaat kan 1 in een practicum een meting uitvoeren en de resultaten omschrijven - meetopdracht interpreteren - instrumentkeuze: type, nauwkeurigheid (voltmeter, ampèremeter, oscilloscoop) - instrument instellen: schaalkeuze, nauwkeurigheid - metingen uitvoeren - weergave meting: tabelvorm, grafiek - eenvoudige berekeningen maken 2 in een practicum een eenvoudige schakeling met relais opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven - principe relais: opbouw schakeling, ruststroom/arbeidsstroom - volgorde schakeling 3 in een practicumsituatie een eenvoudige schakeling met (elektro)pneumatisch componenten opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven - enkel- en dubbelwerkende cilinder - gangbare ventielen 4 in een practicum een eenvoudige schakeling met digitale bouwstenen opbouwen, de werking zichtbaar maken en omschrijven - NIET poort (inverter): waarheidstabel, formule - (NIET) OF poort (OR/ NOR): waarheidstabel, formule - (NIET) EN poort (AND/ NAND): waarheidstabel, formule - SR-flipflop: waarheidstabel 5 in een practicum sensoren en actuatoren aansluiten, de werking zichtbaar maken en omschrijven - naderingsschakelaar: inductief/ capacitief, microschakelaar - optische signaalgevers (fotocel/lichtbron met reflector (AIR), passief infrarood (PIR)) - actuatoren: reedrelais, contactor/ relais, elektromagneet, magneetschakelaar, servomotor/stappenmotor, signaalgever 6 in een practicum regeleenheden aansluiten, in werking stellen, de werking zichtbaar maken en de functie noemen - transducers - PC/PLC of programmeerbaar schakelement - programma invoeren - interfacing, AD/DA omzetter, galvanische scheiding, invoer- en uitvoersystemen 7 handelingen verrichten in een bestaande practicumopstelling van een eenvoudige open regelsysteem en de eigenschappen van het systeem omschrijven - regelaar - actuator - kenmerk: geen terugmelding, wel beveiliging

	8 handelingen verrichten in een bestaande practicumopstelling van een eenvoudige gesloten regelsysteem voor volgordeschakeling en de eigenschappen van het systeem omschrijven - kenmerk: terugmelding - sensor - regelaar: programmaschakelaar, plc/pc, programmeerbaar schakelelement - actuator 9 handelingen verrichten in een bestaande practicumopstelling van een eenvoudige gesloten regelsysteem voor aan-/uitregeling en de eigenschappen van het systeem omschrijven - kenmerk: terugmelding vanuit proces - sensor - regelaar: programmaschakelaar, plc/pc, programmeerbaar schakelelement - actuator 10 de grondbeginselen van het meten omschrijven - meten: vergelijken grootte met eenheidsmaat - begrippen: grootte en eenheid, analoog en digitaal - instrument: schaalkeuze, nauwkeurigheid, symbolen voor nauwkeurigheid - weergave meting: tabelvorm, grafiek 11 de opbouw en werking van een meetsystemen omschrijven - opbouw: sensor, verwerkingseenheid, uitlezing 12 de opbouw en werking van sensoren omschrijven - vormen van energie-omzetting: thermisch/elektrisch, mechanisch/elektrisch, chemisch/elektrisch, (elektro)magnetisch/elektrisch, licht/elektrisch - typen: directe opnemers, indirecte opnemers 13 de maatschappelijke effecten van productietechnologie omschrijven - economische effecten: werkgelegenheid: van productie naar dienstverlening - sociale effecten: senioren, gehandicapten - ethische overwegingen: milieueffecten
--	--

MEI/K/22	CAD De kandidaat kan 1 een eenvoudige installatie met behulp van CAD-software voor een woning ontwerpen volgens de geldende normen - formaat en indeling van de tekening bepalen - samenstellen lijnen, cirkels en ellipsen - installatietekening, installatieschema - stroomkringschema, bedradingsschema 2 met behulp van CAD- en calculatiesoftware het werk voorbereiden - tekeningen genereren - materiaallijst maken - calculeren - planning maken - materiaal bestellen - bijzonder gereedschap reserveren
-----------------	---

