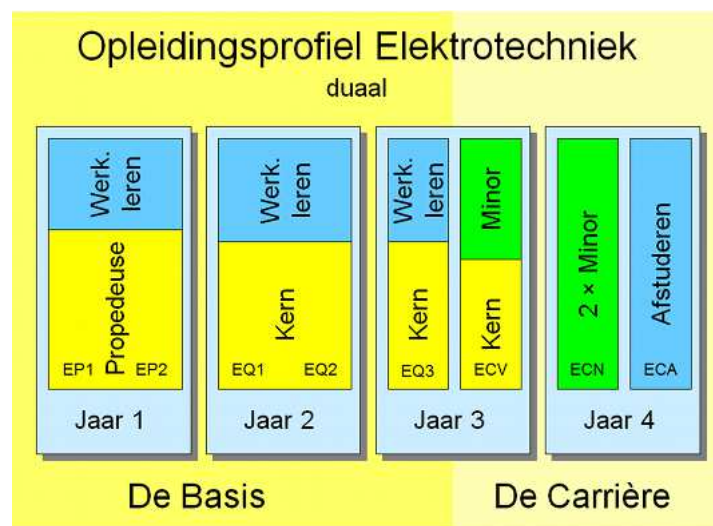


## Semester ECV Duaal

Dit document beschrijft de inhoud van het voorjaarssemester van het carrièredeel van de duale opleiding Elektrotechniek van De Haagse Hogeschool. Het is bedoeld als informatie voor studenten die van plan zijn dit semester per 9 februari 2015 te gaan volgen.

### Plaats in de opleiding

De duale opleiding Elektrotechniek bestaat uit twee delen: het basisdeel en het carrièredeel. Het carrièredeel bestaat uit 3 semesters: ECV (voorjaar), ECN (najaar) en ECA (afstuderen). In het carrièredeel willen we de studenten veel keuzemogelijkheden geven. Om deze reden zijn in dit deel van de opleiding 3 minors van elk 15 studiepunten opgenomen: twee in semester ECN en één in semester ECV. Het semester ECV wordt alleen in het voorjaar aangeboden (vandaar de naam: Elektrotechniek Carrière Voorjaar). Als je deelneemt aan ECV dan heb je de basis van de E opleiding al gevolgd. Als duale student volg je ECV meteen na EQ3.



Figuur 1: de plaats van ECV in het curriculum van de duale opleiding Elektrotechniek.

### Indeling ECV Duaal

Zoals je kunt zien in figuur 1 bestaat het semester ECV uit twee delen: De kern en de minor. Beide delen hebben een omvang van 15 studiepunten en worden parallel aan elkaar gegeven. De minor wordt dus "uitgesmeerd" over het gehele semester (twee kwartalen) en wordt om deze reden een lintminor genoemd (een minor die in één kwartaal wordt gegeven wordt een blokminor genoemd). Het kerndeel bestaat uit 5 onderwijseenheden (vakken) die ook verdeeld zijn over het gehele semester.

In het minordeel mag je zelf een minor kiezen. De opleiding Elektrotechniek beveelt je aan te kiezen voor de Verdiepende Minor Elektrotechniek Duaal (EVMIND). Deze minor bevat 4 verdiepende "vakken" op het gebied van de Elektrotechniek waar je er 1 van kiest. Elk vak heeft een omvang van 3 studiepunten. Daarnaast bestaat de minor EVMIND uit 12 studiepunten werkend leren. In totaal heeft de minor dus een omvang van 15 studiepunten. Als je

in ECV een andere minor van 15 studiepunten wilt volgen dan is dat alleen mogelijk met toestemming van de toetscommissie van de opleiding Elektrotechniek.

In de rest van dit document wordt er van uitgegaan dat je voor de Verdiepende Minor Elektrotechniek Duaal kiest.

### **Inhoud Kern ECV Duaal**

Het verplichte kerndeel bestaat uit 5 onderwijseenheden (vakken):

- Signaalbewerkingen 1 (SIGBW1);
- Tele- en datacommunicatie (TELDAT);
- Elektronica integrated circuits (ELCAIC);
- Energietechniek 1 (ENTEC1);
- Real-time systemen (RTSYST).

Een beschrijving van deze delen kun je vinden op de pagina's 6 t/m 14 van dit document. Drie van deze vakken (SIGBW1, TELDAT en ENTEC1) worden in het eerste kwartaal van ECV aangeboden. De andere twee vakken (ELCAIC en RTSYST) worden in het tweede kwartaal van ECV aangeboden. Elk vak heeft een omvang van 3 studiepunten en bestaat uit 4 delen:

- een theoriedeel van 2 lesuur/week;
- een begeleid practicumdeel van gemiddeld 1 lesuur/week;
- een onbegeleid practicumdeel van gemiddeld 1 lesuur/week. Dit onbegeleide practicumdeel is ingeroosterd meteen na het begeleide practicumdeel. Houd er dus rekening mee dat de docent alleen aan het begin van het practicum aanwezig is;
- een deel zelfstudie van gemiddeld 5 uur/week.

### **Inhoud Verdiepende Minor Elektrotechniek Duaal (EVMIND)**

De verdiepende lintminor bevat 4 verdiepende "vakken" op het gebied van de Elektrotechniek waar je er 1 van kiest:

- Regeltechniek (REGTEC);
- Energietechniek 2 (ENTEC2);
- Signaalbewerkingen 2 (SIGBW2);
- Algoritmen en datastructuren (ALGODS).

Een beschrijving van deze delen kun je vinden op de pagina's 18 t/m 24 van dit document. Twee van deze vakken (REGTEC en ALGODS) worden in het eerste kwartaal van ECV aangeboden. De andere twee vakken (ENTEC2 en SIGBW2) worden in het tweede kwartaal van ECV aangeboden. Elk vak heeft een omvang van 3 studiepunten en bestaat uit 4 delen:

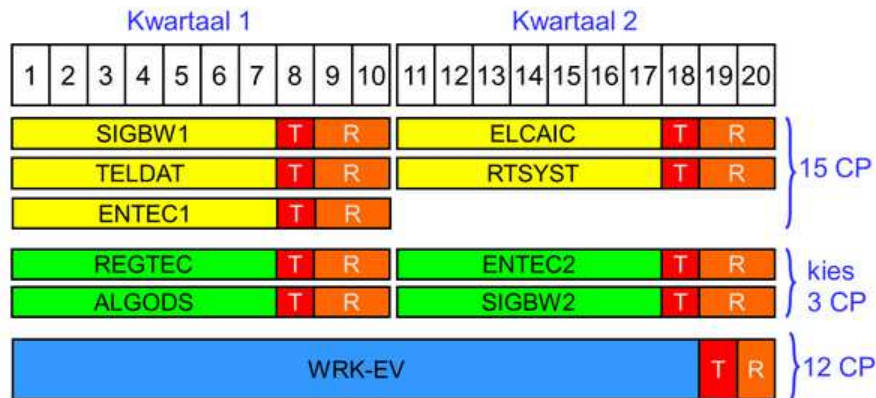
- een theoriedeel van 2 lesuur/week;
- een begeleid practicumdeel van gemiddeld 1 lesuur/week;
- een onbegeleid practicumdeel van gemiddeld 1 lesuur/week. Dit onbegeleide practicumdeel is ingeroosterd meteen na het begeleide practicumdeel. Houd er dus rekening mee dat de docent alleen aan het begin van het practicum aanwezig is;
- een deel zelfstudie van gemiddeld 5 uur/week.

Daarnaast bestaat de minor uit 12 studiepunten werkend leren. Een beschrijving van de module WRK-EV kun je vinden op pagina 26 van dit document.

## Organisatie van ECV Duaal

Het semester ECV Duaal omvat 20 weken die zijn verdeeld in twee kwartalen van 10 weken. De laatste twee weken van elk kwartaal zijn bestemd voor reparatiewerkzaamheden (herkansingen). Deze reparatiewerkzaamheden kunnen bestaan uit een hertoets maar ook uit een aanvullende opdracht. De organisatie van ECV is weergegeven in figuur 2.

## Organisatie ECV Duaal



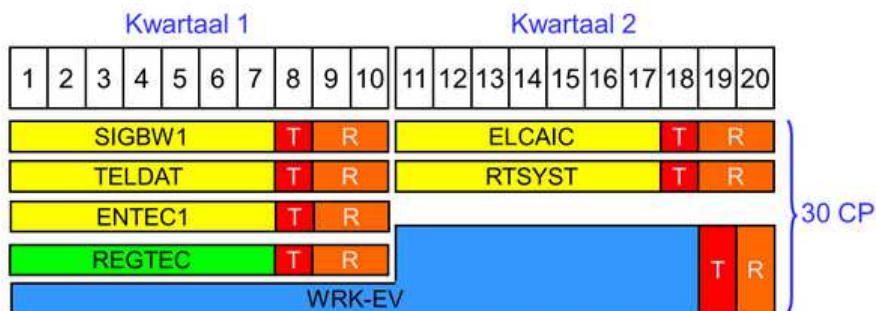
Figuur 2: de organisatie van ECV.

Voor de minor kies je:

- Eén van de aangeboden verdiepende vakken: REGTEC, ALGODS, ENTEC2 en SIGBW2.

Je kunt bijvoorbeeld kiezen voor REGTEC (in het eerste kwartaal).

## Organisatie ECV Duaal



Figuur 3: de gevolgen van een bepaalde keuze in ECV.

## De kern van ECV.

De kern van ECV bestaat uit 5 vakken. Elk vak wordt aangeboden in een periode van 10 weken en geeft een belasting van gemiddeld 1 dag/week.

Tabel1: Vakken aangeboden in het **eerste kwartaal** van semester ECV.

Code	Naam	Verantwoordelijke docent	Beschrijving op pagina
SIGBW1	Signaalbewerkingen 1	Morley	6
TELDAT	Tele- en datacommunicatie	Witte	8
ENTEC1	Energietechniek 1	Woudstra	10

Tabel2: Vakken aangeboden het **tweede kwartaal** van semester ECV.

Code	Naam	Verantwoordelijke docent(en)	Beschrijving op pagina
ELCAIC	Elektronica integrated circuits	Can	12
RTSYST	Real-time systemen	Kuiper en Broeders	14

Deze pagina is bewust leeg gelaten.

## Vak SIGBW1: Signaalbewerkingen 1

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Kwartaal	: 1
Verantwoordelijke docent(en)	: Patrick Morley

### Relevantie

Het vak Signaalbewerkingen 1 is gericht op de verwerking van signalen, waarbij zowel analoge als digitale aspecten aan de orde komen. De principes van analoge en digitale elektronische signaalbewerking komen aan de orde. Verder wordt aandacht besteed aan de conversie van analoge naar digitale signalen (ADC) en omgekeerd (DAC), en andere signaalbewerkingen voorkomend bij het proces van data-acquisitie (sampling en multiplexing).

### Competenties en/of leerdoelen

Na afloop van deze module:

- heb je inzicht in de voor- en nadelen van analoge en digitale signaalverwerking, en de toepassingsgebieden ervan;
- heb je een overzicht van de belangrijkste algoritmen voor zowel analoge als digitale signaalbewerking;
- heb je een overzicht van real-time signaalverwerkende systemen;
- heb je inzicht in de invloed van anti-aliasing en anti-imaging filters;
- heb je inzicht in de beperkingen van dataconverters (ADC's en DAC's), zoals apertuur-tijd, resolutie, conversiesnelheid en kwantisatieruis;
- heb je een overzicht van veelvoorkomende structuren van discrete (of digitale) filters, zoals Finite Impulse Response (FIR) én Infinite Impulse Response (IIR) filters;
- kun je de werking van enkele veelgebruikte discrete filters analyseren in zowel tijd- als frequentiedomein;
- heb je een overzicht van een aantal veelgebruikte technieken om discrete filters te ontwerpen.

### Plaats in het curriculum

Benodigde voorkennis: ELCAHS en DVLAPT.

Voor studenten die geïnteresseerd zijn in een meer theoretische, wiskundige onderbouwing van signaalbewerkingen zal in de Verdiepende Minor Elektrotechniek (EVMIN) een verdiepend vak signaalbewerkingen 2 (SIGBW2) worden aangeboden, zie pagina 24.

## Onderwerpen

- Systemen en signalen
- Digitale verwerking van analoge signalen
- Digitale processoren
- Finite Impulse Response filters
- Infinite Impulse Response filters
- Ontwerpen van eenvoudige digitale filters
- Analooq naar digitaal conversie
- Digitaal naar analooq conversie
- Analooq filters en bemonstering
- Principes van Fouriertransformatie
- Principes van z-transformatie

## Studiemateriaal

Reader.

## Benodigde hard- en software

MatLab en Simulink.

## Weekindeling

1. Introductie
2. Digitale filters
3. Fourier- en z-transformatie
4. Ontwerpen van digitale filters
5. Conversie van analoge signalen naar digitale
6. Conversie van digitale signalen naar analoge
7. Afronding

## Toetsing

De theorie wordt schriftelijk getoetst en op het practicum wordt de uitvoering van alle opdrachten gecontroleerd.

## Vak TELDAT: Tele- en datacommunicatie

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Kwartaal	: 1
Verantwoordelijke docent(en)	: Paul Witte

### Relevantie

Het vak TELDAT gaat over de transmissie en overdracht van analoge en digitale signalen voor het (eventueel draadloos) vervoeren van informatie. Voor het afhandelen van het transport van digitale informatie zijn protocollen van belang.

De hoeveelheid informatie die wordt getransporteerd neemt heel sterk toe. Dit geldt voor alle vormen van communicatie: tussen mensen, tussen machines en tussen mensen en machines. Dit wordt mogelijk gemaakt door de technische ontwikkelingen waarbij meer functionaliteit voor een lagere kostprijs van apparatuur gerealiseerd wordt. Het vak TELDAT heeft drie zwaartepunten: datacommunicatie in de industriële omgeving, protocollen voor datacommunicatie en draadloze communicatie.

### Competenties en/of leerdoelen

Na het succesvol afronden van dit vak is de student in staat om:

- Een weloverwogen technische keuze te maken voor een communicatiemedium of communicatienetwerk.
- Een modulator en demodulator te bouwen waarmee informatie overdracht kan worden gedemonstreerd.
- Dataverkeer te analyseren en het gedrag te verklaren vanuit de theorie.
- In voorkomende gevallen storingen te verhelpen dan wel verbeteringen voor te stellen.

### Plaats in het curriculum

De noodzakelijke voorkennis voor dit vak zijn inleiding telecommunicatie en inleiding datacommunicatie.

### Onderwerpen

- Trends in industriële netwerken.
- Moduleren en demoduleren van signalen.
- Hoe wordt bij een TCP verbinding gezorgd voor een foutloos transport? Hierbij komen segmentering, windowing, acknowledgements, enz. aan de orde.
- Hoe werkt het mechanisme dat er voor zorgt dat bij een netwerk met congestie het aanbod van verkeer verkleind wordt?
- Wat is het verschil tussen IPv4 dat nog veel gebruikt wordt en IPv6 dat de nieuwe standaard is.
- Multimedia in best effort datanetwerken zoals het internet. Zijn daar speciale voorzieningen voor nodig?
- Een introductie over beveiligen van (belangrijke) gegevens in datanetwerken



## **Studiemateriaal**

Boek: Kurose en Ross, Computernetwerken.  
Sheets op BlackBoard.

## **Weekindeling**

Een definitieve volgorde wordt vastgesteld in lesweek 1. Elke week bevat een theoriedeel (2 uur), inclusief oefeningen in de vorm van opgaven en een praktijkdeel (2 uur). Het practicum gaat over telecommunicatie (moduleren en demoduleren) en datacommunicatie (diverse analyses).

Er wordt een excursie van een dagdeel georganiseerd naar het bedrijf DARE! Hier worden de eigenschappen van hoogfrequente Elektro Magnetische signalen toegelicht. En hoe ongewenste effecten kunnen worden voorkomen door maatregelen bij de bouw van apparatuur. Daarnaast is DARE! een voorbeeld van een relatief jong high tech bedrijf dat geavanceerde hard- en software ontwikkeld.

## **Toetsing**

De schriftelijke toets bevat kennis- en begripsvragen, toepassingsvragen en denkvragen. Het practicum wordt beoordeeld met een O of V. Ieder studentenduo maakt een meetrapport telecommunicatie en een meetrapport datacommunicatie.

# Vak ENTEC1: Energietechniek 1

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Kwartaal	: 1
Verantwoordelijke docent(en)	: Johan Woudstra en Harrie Olsthoorn

## Relevantie

De hele samenleving draait op elektrische energie: we worden hierop weer eens attent gemaakt als door een storing de spanning uitvalt. Alle economische activiteiten, alle comfort, verlichting, verwarming, etc. is hier van afhankelijk: vrijwel alles valt dan stil.

Kennis over hoe elektrische energie opgewekt, getransporteerd en omgezet wordt naar een bruikbaar product is noodzakelijk voor een elektrotechnisch ingenieur.

In dit vak gaan we onder meer in op verschillende vormen van energieomzettingen. In de elektrotechniek verstaan we hieronder de omzetting van mechanische naar elektrische energie en andersom: de generator en de motor, de omzetting van elektrische energie naar licht en warmte, en alle andere omzettingen zoals gebruikt in: radio, tv, gsm, computer enzovoort. Verder wordt ingegaan op de opbouw van elektrische installaties, de beheersing van elektrische energiestromen en de diverse veiligheidsaspecten.

## Competenties en/of leerdoelen

De beginnende ingenieur energietechniek moet in staat zijn een energiesysteem van opwekking tot gebruiker globaal te kunnen ontwerpen/beschrijven. Hij heeft kennis van de verschillende vormen van energieomzettingen, van transportmogelijkheden, van elektrische installaties en de kosten.

## Plaats in het curriculum

Voor dit vak is de basiskennis van de Elektrotechniek essentieel. Dit vak vormt een goede voorbereiding op de POWER minor die in ECN wordt aangeboden.

## Onderwerpen

- Opwekking elektrische energie
- Werking Synchron generator
- Transmissie van elektrische energie
- Distributie van elektrische energie
- De kosten van elektriciteit

## Studiemateriaal

Boek: Electrical Machines, Drives, and Power Systems van Theodore Wildi.  
De practicumopdrachten worden verstrekt via Blackboard.

## Benodigde hard- en software

Hardware: TUD opstelling

## Weekindeling

1. Introduction, chapter 24: generation of electrical energy
2. Vervolg chapter 24. Chapter 16: Synchronous generators
3. Chapter 16: Synchronous generators
4. Chapter: 25: Transmission of electrical energy
5. Vervolg chapter 25. Chapter 26: Distribution of electrical energy
6. Chapter 26: Distribution of electrical energy
7. Chapter 27: The cost of electricity

Naast de colleges zal er ook een practicum zijn en een excursie.

- synchrone machine
  - synchroniseren, V-krommen,  $\cos\Phi$  regeling
  - belastingskarakteristiek
- Excursie naar generatoren fabrikant Brush

## Toetsing

Afhankelijk van de grootte van de groep zal het vak afgesloten worden met een schriftelijk tentamen of met het uitwerken van een opdracht. Verder moeten alle practicum proeven met een voldoende afgerond zijn.

## Vak ELCAIC: Elektronica integrated circuits

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Kwartaal	: 2
Verantwoordelijke docent(en)	: Mehmet Can

### Relevantie

Bij het vak ELCAIC (Elektronica Integrated Circuits) staan twee halfgeleidercomponenten centraal: Bipolar Junction Transistor (BJT) en Field Effect Transistor (FET). Voordat we deze componenten kunnen analyseren, beginnen we eerste met een basis halfgeleiderfysica van pn junction diode en het diode model. De pn junction diode vormt het fundament van BJTs en FETs. Een solide kennis van de pn junction diode maakt het eenvoudiger om complexe BJT en (MOS)FET circuits te analyseren en te ontwerpen.

De kennis die is opgedaan uit netwerktheorielessen is bij ELCAIC essentieel. Mocht je dit nog niet scherp hebben, dan wordt het aangeraden om dit heel goed te bestuderen voordat je aan dit vak begint. Ook wordt aangenomen dat je tweede-orde differentiaalvergelijking kan opstellen, in s-domein (Laplace) en  $\omega$ -domein kan werken, Bode plots kan lezen en tekenen.

De terminologie in dit vak is veelal Engels en waar nodig wordt de Nederlandse betekenis en uitleg gegeven. Daarom is voor benoeming van de onderwerpen en termen ook voor Engels gekozen om in lijn te zijn met de meeste literatuur in dit vakgebied.

### Competenties en/of leerdoelen

Na afloop van deze module:

- heb je basiskennis van de halfgeleiderfysica van de pn junction diode;
- heb je inzicht in de opbouw en werking van de bipolaire junction transistor (BJT) en Field Effect Transistor (FET);
- kun je het DC en AC gedrag van halfgeleider circuits analyseren;
- heb je inzicht in de werking van IC's zoals de op-amp en voltage regulator;
- kun je circuits met genoemde IC's analyseren en toepassen.

### Plaats in het curriculum

Het vak ELCAIC is een verbreding (toepassingen) en verdieping (technologie) van INELCA. Het practicum is ondersteunend aan de theorie en bevat grotendeels dezelfde onderwerpen.

### Onderwerpen

1. BJT's
  - Technologie BJT's
  - DC-gedrag van BJT's
  - AC gedrag van BJT's
2. FET's
  - Technologie FET's
  - DC-gedrag van FET's

- AC-gedrag van FET's
3. Versterkers
- Verschilversterker (Differential pair)
  - Stroombronnen (Current Mirrors)
4. Power
- SOAR en koeling
  - Eindtrappen (Output Stages)
  - Lineaire voeding
  - Schakelende voeding

## Studiemateriaal

Er is geen verplicht boek voor dit vak. Hieronder kun je enkele boeken vinden die geschikt zijn voor dit vak. Zoek ook buiten deze bronnen naar informatie om je zo goed mogelijk voor te bereiden op de lessen en tentamen(s).

- Sedra & Smith, Microelectronic Circuits, Oxford University Press
- Behzad Razavi, Fundamentals of Microelectronics, Wiley
- Gray, Hurst, Lewis, and Meyer, Analysis and Design of Analog Integrated Circuits, Wiley
- Allan R. Hambley, Electronics, Pearson

## Practicum

- Bij het vak ELCAIC hoort een practicum. De indeling van het practicum wordt nog bekend gemaakt.
- Bij sommige labs kan er een simulatie-opdracht bij staan. Je bent vrij in het gebruik van het simulatie programma. Een handig simulatie programma van Texas Instruments, TINA Spice, is hier te downloaden:  
<https://docs.google.com/file/d/0B4uIMZmWQOswNzM2MG1OZ0t6bzQ>
- Normering practica is voldoende of onvoldoende. Om dit vak te kunnen voltooien, moeten alle practica voldoende zijn.
- Aanwezigheid is verplicht. Je moet je practicumverslagen digitaal inleveren vóór de deadlines. Zet in de e-mail en het verslag je volledige naam, klas, studentnummer, inleverdatum, docenten en vak.
- Te laat ingeleverde verslagen worden niet meer geaccepteerd. Deadlines staan strak vast, dus lever je verslagen ruim op tijd in.

## Weekindeling

Wordt in week 1 bekend gemaakt.

## Toetsing

De theorie wordt schriftelijk getoetst en op het practicum wordt de uitvoering van alle opdrachten gecontroleerd.

## Vak RTSYST: Real-time systemen

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Kwartaal	: 2
Verantwoordelijke docent(en)	: Ben Kuiper en Harry Broeders

### Relevantie

Software waarvan het resultaat niet alleen correct maar ook exact op tijd moet zijn wordt real-time software genoemd. Vooral het begrip voorspelbaarheid is erg belangrijk bij real-time systemen. Om het ontwikkelen van real-time software eenvoudiger te maken wordt vaak gebruik gemaakt van een Real-Time Operating System (RTOS). Veel embedded systemen bevatten real-time software. Het is daarom van belang dat een elektrotechnisch ingenieur in staat is om real-time software te ontwikkelen m.b.v. een RTOS.

### Competenties en/of leerdoelen

De beginnende elektrotechnische ingenieur die het vak RTSYST heeft gevolgd is in staat om real-time software te ontwikkelen. Hij/zij is bekend met de specifieke kenmerken van real-time systemen en kent verschillende implementatievormen van real-time software.

Als je dit vak met een voldoende hebt afgesloten:

- Ken je de verschillende definities van real-time systemen, de karakteristieke eigenschappen van real-time systemen en enkele voorbeelden van real-time systemen.
- Ken je het verschil tussen processes en threads, weet je wanneer ze te gebruiken en kun je ze gebruiken zowel in POSIX als in C++ (C++11).
- Kun je een concurrent programma in C (met POSIX) en in C++ implementeren.
- Ken je de voor- en nadelen van de synchronisatie via gemeenschappelijk geheugen versus synchronisatie via berichten.
- Kun je verschillende vormen van synchronisatie en communicatie via gemeenschappelijk geheugen toepassen, te weten: mutexes, semaphores, conditional critical regions en monitors.
- Kun je verschillende vormen van synchronisatie en communicatie via berichten toepassen met behulp van POSIX messages.
- Kun je tijdvertragingen en tijdsynchronisatie toepassen in real-time systemen.
- Ken je de verschillen tussen scheduling in een general purpose en in een real-time OS.
- Ben je bekend met verschillende vormen van real-time scheduling.
- Weet je hoe je prioriteiten aan taken moet toekennen.
- Ken je het priority inversion probleem en de oplossingen daarvoor.
- Kun je blocking en response tijden uitrekenen.

### Plaats in het curriculum

In dit vak zal je de kennis die je hebt opgedaan bij MICPRG en OGOPRG verder verdiepen.

## Onderwerpen

De volgende onderwerpen komen aan de orde:

- Introductie real-time systemen. Verschillende definities van real-time systemen, de karakteristieke eigenschappen van real-time systemen en enkele voorbeelden van real-time systemen.
- Concurrent programming. Processes en threads. Wat zijn de verschillen? Wanneer gebruik je ze? Hoe gebruik je ze in POSIX en in C++ (C++11).
- Synchronisatie en communicatie via gemeenschappelijk geheugen. Mutex, semaphores, conditional critical regions en monitors.
- Synchronisatie en communicatie via berichten. POSIX messages, distributed messages en remote procedure calls.
- Tijd. Time of day, tijdvertragingen, time-outs, tijdsynchronisatie.
- Scheduling. Verschil tussen scheduling in general purpose en in real-time OS. Verschillende vormen van real-time scheduling waaronder fixed priority scheduling. Verschillende manieren om prioriteiten aan taken toe te kennen: rate monotonic priority assignment en deadline monotonic priority assignment. Het priority inversion probleem en de oplossingen daarvoor: priority inheritance, original ceiling priority protocol en immediate ceiling priority protocol.
- Berekenen van blocking tijden en response tijden bij de hiervoor genoemde scheduling methoden.

## Studiemateriaal

Real-Time Systems and Programming Languages (Fourth Edition), Alan Burns and Andy Wellings, ISBN: 978-0-321-41745-9 (we gebruiken hoofdstukken 4 t/m 6, 9, 11 en 12). De studiewijzer en de practicumopdrachten worden op BB gepubliceerd.

## Benodigde hard- en software

C++, QNX (of een andere POSIX compatible RTOS).

## Weekindeling

Elke week bevat een theoriedeel (2 lesuur) en een praktijkdeel (2 lesuur).

1. Introductie, concurrent programming met de nadruk op Pthreads.
2. Shared variabele-based synchronisation.
3. Concurrent programming in C++ met Boost.
4. Message-based synchronisation and communication.
5. Real-time facilities.
6. Scheduling.
7. Uitwerken van enkele vraagstukken.

## Toetsing

De theorie wordt getoetst met een schriftelijke toets die beoordeeld wordt met een cijfer. Het practicum wordt beoordeeld met een O of V.

## De verdiepende minor Elektrotechniek EVMIN Duaal

De verdiepende minor Elektrotechniek EVMIN Duaal bevat 4 vakken. Je kiest één van deze vakken. Elk vak wordt aangeboden in een periode van 10 weken en geeft een belasting van 1 dag/week.

Tabel1: Vakken aangeboden in het **eerste kwartaal** van semester ECV.

Code	Naam	Verantwoordelijke docent	Beschrijving op pagina
REGTEC	Regeltechniek	Can	18
ALGODS	Algoritmen en datastructuren	Broeders	20

Tabel2: Vakken aangeboden het **tweede kwartaal** van semester ECV.

Code	Naam	Verantwoordelijke docent	Beschrijving op pagina
SIGBW2	Signaalbewerkingen 2	de Joode	24
ENTEC2	Energietechniek 2	Woudstra	22

Verder bevat de minor 12 studiepunten werken leren (WRK-EV) zie pagina 26.



Deze pagina is bewust leeg gelaten.

## Vak REGTEC: Regeltechniek

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Kwartaal	: 1
Verantwoordelijke docent(en)	: Mehmet Can

### Relevantie

Om in te kunnen grijpen in de wereld om ons heen, moeten we deze kunnen begrijpen. De regeltechniek houdt zich bezig met het beheersen van processen. Daarvoor wordt eerst van zo'n proces een model gevormd. Systemen worden met blokschema's, overdrachten en responsies beschreven. Met behulp van een model kan een proces worden geanalyseerd zodat met deze kennis het proces kan worden beheerst ofwel geregeld. Regelaars worden behandeld.

Systeemeigenschappen kunnen zowel analoog worden vastgelegd in het s-domein als digitaal in het z-domein. Eigenschappen van een proces kunnen in het Laplace- vlak worden beschouwd, zoals de snelheid van een systeem en zaken als stabiliteit, demping. Aan een proces worden eisen gesteld waaraan ze moeten voldoen. Deze eisen kunnen worden vertaald naar het Laplace domein zodat daarmee een analoge regelaar kan worden ontworpen en ingesteld. Voor digitale systemen kan dit vertaald worden naar het z-domein zodat een digitale regelaar ontworpen kan worden.

Bijvoorbeeld een motor moet op een constant toerental draaien of een robot moet een voorwerp naar een vastgesteld punt bewegen. Om dat te realiseren zullen toerental of verplaatsing worden gemeten en worden vergeleken met het ingestelde gewenste toerental of positie. Via een regelaar kan de motor of robot zodanig worden aangestuurd dat deze het juiste toerental of, voor de robot, de juiste positie bereikt. Zo zien we in de praktijk vele toepassingen van tegenkoppeling.

### Competenties en/of leerdoelen

- Een systeem kunnen beschrijven met behulp van een blokschema en dit schema kunnen vereenvoudigen waarna er een overdracht van kan worden gegeven;
- Een systeem kunnen beschrijven in het tijddomein (t-domein), in het Laplacedomein (s-domein) en tijddiscrete domein (z-domein) met een polen en nulpuntenbeeld;
- Uit het s- en z-domein bepalen van systeem eigenschappen: systeemeigenschappen zoals snelheid van het systeem, statische versterking, stabiliteit, demping, doorschot en eigenfrequentie;
- Het kunnen tekenen van poolbanen voor eerste en tweede orde systemen
- Een PID regelaar kunnen ontwerpen, b.v een servopositieregelaar;
- Het toepassen van een regelaar in een praktijksituatie;
- De in de theorielessen behandelde stof door simulatie in de praktijk brengen en hierdoor de systeemeigenschappen onderkennen.

### Plaats in het curriculum

Vereiste voorkennis INREGT en DVLAPT. De kennis van de differentiaal-vergelijkingen en de Laplace transformaties worden toegepast bij de modelvorming van een systeem. De kennis van INREGT wordt toegetast bij het ontwerpen van een regelaar. In de praktijk zullen processen geregeld moeten worden.

## Onderwerpen

- Modelvorming: differentiaalvergelijkingen, Laplace transformaties, P&N-beeld
- Z-transformaties: overdrachten in  $H(z)$
- Dynamische en statische gedrag van een systeem met werkpunt
- Polenbanen
- Ontwerpcriteria
- P-actie, I-actie en D-actie: PID regelaar
- Toepassingsvoorbeeld servomotorregelaar
- Simulatie Matlab/Simulink
- Praktijktoepassingen zoals mengstelsel, servomotor en niveauregeling

## Studiemateriaal

- Dictaat servoregelaar, ir. F.C. van Pinxteren, Blackboard
- Dictaat Digitale Regeltechniek, Blackboard
- Regeltechniek voor het HTO, ir. J.J. Schage, e.a., derde druk, HB uitgevers, ISBN 90-5574-271-9
- Vraagstukken Regeltechniek en proeftoets, Blackboard

## Benodigde hard- en software

Op het practicum wordt gebruik gemaakt van het simulatieprogramma MATLAB/Simulink.

## Weekindeling

Deze module bestaat uit hoorcolleges 2 lesuur/week en een practicum van 1 lesuur /week.

Week 1 +2: Servo regeling

Week 3: digitale regeltechniek hoofdstuk 1+11

Week 4: digitale regeltechniek hoofdstuk 12

Week 5: digitale regeltechniek hoofdstuk 13

Week 6: digitale regeltechniek hoofdstuk 14+15

Week 7: proeftoets

*werkvormen:* college voor het klassikaal overbrengen van theorie afgewisseld met practicum in het practicum lokaal. Simulatie met MATLAB/Simulink.

## Toetsing

Toets en practicumopdracht.

## Vak ALGODS: Algoritmen en datastructuren

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Kwartaal	: 1
Verantwoordelijke docent(en)	: Harry Broeders

### Relevantie

In steeds meer elektrotechnische producten en systemen wordt programmatuur gebruikt. Het is zeker dat een beginnend elektrotechnisch ingenieur hiermee te maken krijgt. In de onderwijsdelen GESPRG en MICPRG heb je leren programmeren in de programmeertaal C met behulp van de functionele-decompositie-ontwerpmethode (structured programming and structured design). In het onderwijsdeel OGOPRG heb je de basisaspecten van object georiënteerd programmeren (OOP) en modelleren geleerd aan de hand van de programmeertaal C++ en de modelleertaal UML. In dit vak wordt dieper op deze talen ingegaan. In het basisdeel van de studie heb je datastructuren zoals array en struct leren gebruiken. Deze datastructuren worden statisch genoemd omdat hun grootte tijdens het compileren wordt bepaald en vast is. In de praktijk heb je al snel behoefte aan zogenaamde dynamische datastructuren waarvan de grootte tijdens het uitvoeren van het programma kan veranderen. Enkele van deze datastructuren zoals string en vector hebben we al bij OGOPRG leren kennen. Tijdens dit vak zal je kennis maken met zowel de implementatie als het gebruik van de klassieke dynamische datastructuren. Je zult leren hoe het met behulp van templates mogelijk is algoritmen zoals zoeken en sorteren generiek te definiëren. Een generiek algoritme is een algoritme dat onafhankelijk is van de gebruikte datastructuur. In de C++ ISO/ANSI standaard is een verzameling generieke algoritmen en datastructuren opgenomen die in dit vak worden behandeld.

### Competenties en/of leerdoelen

De beginnende elektrotechnische ingenieur die het vak ALGODS heeft gevolgd is in staat om professionele software te ontwikkelen waarin dynamische datastructuren worden gebruikt.

Als je dit vak met een voldoende hebt afgesloten:

- weet je hoe in C++ onverwachte omstandigheden en fouten op een nette manier afgehandeld kunnen worden door het gebruik van exceptions.
- weet je hoe je software exception save kunt maken.
- ben je bekend met het begrip namespace en weet je hoe namespaces gebruikt kunnen worden om meerdere class libraries te combineren.
- snap je het nut van dynamische datastructuren (in plaats van statische datastructuren).
- snap je dat niet alleen code maar ook data recursief gedefinieerd kan worden.
- ken je het begrip "orde van een algoritme" en de big-O notatie.
- ken je de meest gebruikte datastructuren.
- kun je gebruik maken van als ADT's gedefinieerde datastructuren.
- kun je met behulp van templates eenvoudige datastructuren implementeren.
- heb je een overzicht van de in de ISO/ANSI standaard C++ opgenomen containers, algoritmen en iterators.
- kun je de in de ISO/ANSI standaard C++ opgenomen eenvoudige containers, algoritmen en iterators gebruiken.

- ben je bekend met C++ lambda functies en weet je hoe je die kunt combineren met standaard C++ algoritmen.
- kun je software die gebruik maakt van dynamische datastructuren ontwikkelen met behulp van de UML notatie.
- ben je bekend met enkele toepassingen van standaard datastructuren.
- kun je zelf standaard datastructuren toepassen in een willekeurige toepassing.

## Plaats in het curriculum

In dit vak kun je jezelf verder verdiepen in de bij OGOPRG opgedane kennis.

## Onderwerpen

Zie weekindeling.

## Studiemateriaal

Dictaat ALGODS en diverse hand-outs.

## Benodigde hard- en software

Microsoft Visual C++

## Weekindeling

Elke week bevat een theoriedeel (2 lesuur) en een praktijkdeel (2 lesuur, waarvan 1 uur onbegeleid).

1. Introductie, big-O notation, overzicht datastructuren (stack, queue, vector, tree, hashtable, heap).
2. Toepassingen en implementaties van een stack: Calculator.
3. STL containers en iterators.
4. STL algoritmen, functieobjecten, lambda functies en closures.
5. Toepassingen van dynamische datastructuren: Game-tree, min-max algoritme en alfa-beta pruning.
6. Toepassingen van dynamische datastructuren: graphs en kortste pad algoritmen.
7. Eindopdracht.

## Toetsing

De toetsing bestaat uit een practicumbeoordeling en een afsluitende praktische programmeropdracht.

## Vak ENTEC2: Energietechniek 2

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Kwartaal	: 2
Verantwoordelijke docent(en)	: Johan Woudstra en Harrie Olsthoorn

### Relevantie

Om het huidige welvaartsniveau vast te houden of te verhogen moeten we steeds meer machines het werk voor ons laten doen. Dat vraagt niet alleen een doorgewinterde kijk op automatisering. Uiteindelijk moeten motoren de arbeid verrichten waar we zelf te lui voor zijn; in de meeste gevallen zijn dat elektromotoren. Bij dit vak leer je hoe elektromotoren werken en hoe de regelapparatuur werkt.

### Voorbeeld

Je kan met de fiets reizen maar vaak wordt de voorkeur gegeven aan de trein: dat gaat meestal vlugger en comfortabeler. Maar er zitten wel een paar forse elektromotoren in zo'n trein. Hier kan je nog een keuze maken, maar bij veel andere processen is dat al gebeurd en moeten er elektrische aandrijvingen gebruikt worden. Je kan dus niet zonder kennis over elektromotoren.

### Competenties en/of leerdoelen

Kennis van, inzicht in:

- de werking van de elektrische machines
- de werking van de éénfasetransformator kunnen uitleggen en de verliezen kunnen berekenen en visualiseren in een wijzerdiagram.
- kunnen berekenen van de kortsluitspanning en de nullaststroom van een transformator.
- In staat zijn de verliezen die optreden in elektrische machines te benoemen en in een complex vlak te visualiseren.
- Oorzaak en gevolgen van slip bij een asynchrone motor kunnen benoemen en berekenen.
- Oorzaak en gevolgen van de aanloopstroom van een asynchrone machine bij direct inschakelen kunnen verklaren en aan de hand van datasheets kunnen berekenen.
- De werking van en de voor- en nadelen van een ster-driehoek schakeling kunnen beschrijven en eraan kunnen rekenen.
- De werking van de frequentieregelaar kunnen verklaren aan de hand van een blok-schema.
- De werking van de toeren-, veld- en koppelregelingen van een frequentieregelaar kunnen beschrijven en verklaren.

Praktische vaardigheden: tekenen van schema's, maken van test- en meetopstelling, omgaan met meetinstrumenten, keuze uit de beschikbare meetinstrumenten.

## Plaats in het curriculum

Voorkennis:

Energietechniek (ENTECH en ENTEC1) en complexe getallen (ELNETW).

## Onderwerpen

We beginnen met de drie fasen inductie motor het werkpaard onder de motoren. Dan kijken we hoe we een motor kiezen. Vervolgens bespreken we het equivalente circuit van de inductiemotor: het rekenmodel. Daarna gaan we in op de gecontroleerde aandrijvingen.

## Studiemateriaal

Boek: Electrical Machines, Drives, and Power Systems.

De practicumopdrachten worden verstrekt via Blackboard.

## Benodigde hard- en software

TUD opstelling (1-fase traf, asynchrone machine, regelaar)

Labview incl. de exes, DWL2.8, ECAD

## Weekindeling

Theorie:

1. Hoofdstuk 13 Three – phase induction machines
2. Vervolg en start met hoofdstuk 14 Selection and application of three – phase induction machines
3. Vervolg hoofdstuk 14 en start met hoofdstuk 15 Equivalent circuit induction motor
4. Vervolg hoofdstuk 15 en start met Electrical and electronic drives
5. Hoofdstuk 20 Basic of industrial motor control
6. Hoofdstuk 23 Torque and speed control of induction motors
7. Afronden

Practicum: locatie TUD, Harrie Olsthoorn.

Proeven:

- Asynchrone machine: aanloopstroom, koppel-toeren gedrag, slip. Tweemaal twee uur
- Frequentieregelaar: tweemaal twee uur

Excursie: Vector en of andere interessant bedrijf.

## Toetsing

De toetsing is een schriftelijke toets van twee lesuur. Bovendien moeten de practica in orde zijn, d.w.z. ingevuld en uitgewerkt waar nodig.

## Vak SIGBW2: Signaalbewerkingen 2

Studiebelasting	: 3 CP
Semester	: ECV
Kwartaal	: 2
Verantwoordelijke docent(en)	: Kees de Joode

### Relevantie

Signaalbewerking is een belangrijke toepassing van de elektrotechniek in de huidige maatschappij. Te denken valt aan CD's, DVD's, MP3- en MPEG4-bestanden enz.

In dit vak wordt de onderbouwing gegeven van zaken die in het vak SIGBW1 al globaal aan de orde zijn geweest. De aangeboden kennis maakt het mogelijk het gedrag van lineaire systemen, zoals filters, te beschrijven. Kennis van de aangeboden wiskundige onderbouwing is noodzakelijk voor het kunnen ontwerpen van filters.

### Competenties en/of leerdoelen

Na het succesvol afronden van dit vak kun je

- van een periodiek signaal de reële en/of complexe Fourierreeks bepalen en daarbij de eventuele symmetrie-eigenschappen van het signaal gebruiken;
- het één- en tweezijdig frequentiespectrum (fase- en amplitudespectrum) van een periodiek signaal bepalen en schetsen en de betekenis ervan aangeven;
- de Fouriertransformatie toepassen en een niet-periodiek signaal beschrijven als een Fourierintegraal;
- de inverse Fouriertransformatie uitvoeren;
- de convolutie toepassen in het kader van Fourieranalyse;
- de z-getransformeerde van een discreet signaal bepalen;
- de inverse z-transformatie uitvoeren;
- de convolutie toepassen in het kader van de z-transformatie;
- een filter ontwerpen;
- de responsie van een lineair systeem (filter) bepalen zowel bij periodieke als bij niet-periodieke, en zowel bij continue als discrete ingangssignalen;
- de overeenkomsten en verschillen tussen de Laplacetransformatie, de z-transformatie, de Fourierreeks en de Fouriertransformatie benoemen;
- relevante software gebruiken bij het inzichtelijk maken bovengenoemde onderwerpen en bij het oplossen van problemen met betrekking tot bovengenoemde onderwerpen.

### Plaats in het curriculum

Verondersteld wordt dat je kennis hebt van en kunt omgaan met

- wiskunde uit de propedeuse (basisvaardigheden, functies, goniometrie, complex rekenen en differentiaal- en integraalrekening).
- lineaire, 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup> orde differentiaalvergelijkingen met constante coëfficiënten.
- de Laplacetransformatie.
- signaalbewerking, zoals aan de orde is geweest in het vak SIGBW1.

Als je een masteropleiding in de Elektrotechniek overweegt maakt het vak SIGBW2 onderdeel uit van een goede voorbereiding daarop.



## Onderwerpen

De volgende onderwerpen worden behandeld

- Fourriereeks
- Fouriertransformatie
- Amplitude- en fasespectrum
- Toepassingen van de Fourieranalyse
- z-transformatie
- convolutie
- Toepassingen van de z-transformatie (filters)

## Studiemateriaal

Boek:

Toegepaste wiskunde voor het hoger beroepsonderwijs, deel 3

Auteurs: Jan Blankespoor, Kees de Joode

Uitgeverij: HB Uitgevers (Thieme Meulenhoff)

ISBN: 978 90 55 74264 6

(oudere exemplaren hebben een ander ISBN, maar zijn wel bruikbaar)

De onderwerpen uit de hoofdstukken 2 tot en met 5 komen aan de orde.

Toetsoefopgaven:

Op Blackboard zal een aantal relevante toetsen en toetsvragen gepubliceerd worden.

## Benodigde hard- en software

Voor het practicum waarschijnlijk Matlab en wellicht Maple; in de theorieles wordt soms Maple gebruikt.

## Weekindeling

1. Reële en complexe Fourrierreeks
2. Complexe Fourrierreeks en spectra
3. Fouriertransformatie
4. Toepassing van de Fourieranalyse
5. z-transformatie
6. Inverse z-transformatie en toepassing van de z-transformatie; filters
7. Inhalen, afronden

Er worden theorie- en practicumlessen gegeven. Van de student wordt verwacht dat hij aanwezig is bij de theorielessen en dat hij daarnaast de theorie bestudeert en de bijbehorende opgaven maakt. Aanwezigheid op het practicum is verplicht, de opdrachten zullen ook buiten het practicum uitgewerkt moeten worden.

## Toetsing

Er is een theorietoets in week 8 van blok 4 en een herkansing in week 10 van dat blok.

De practicumbeoordeling is gebaseerd op aanwezigheid en gemaakte practicumopdrachten.

## WRK-EV: Werkend leren EVMIN

Studiebelasting	: 12 CP
Semester	: ECV
Kwartaal	: 1 en 2
Verantwoordelijke docent(en)	: Paul Witte

### Relevantie

In alle voorgaande modules werkend leren zijn de vier competenties t.w. de kerncompetenties systeemingenieur, generieke competenties, algemene beroepscompetenties en de competentie m.b.t. zelfontwikkeling op verschillende niveaus en invalshoeken aan de orde geweest. Het WRK-EV is de laatste module werkend leren voor het afstuderen en in deze module kun je de tot nu toe verworven competenties verbreden en/of verdiepen.

### Competenties en/of leerdoelen

Bij het werkend leren WRK-EV zal je werken aan het verbreden en/of verdiepen van de vier competenties. Tijdens het assessment zal je je ook moeten verantwoorden m.b.t. de competenties. Volledigheidshalve worden de vier competenties opgesomd waarbij er van uitgegaan wordt dat vrijwel elk onderdeel relevant is voor WRK-EV maar dat de nadruk ligt op de vetgedrukte onderdelen. Denk bijvoorbeeld aan het feit dat wanneer je geen basiskennis in kan zetten, verdieping ook niet mogelijk is.

Overzicht competenties:

- kerncompetentie systeemingenieur:

1. basiskennis bestaat uit kennis en vaardigheden uit de leerlijnen en ondersteunende leerlijnen rekening houdend met het blok waarin de diverse onderdelen aan de orde komen
2. **verbreding en verdieping**; dit betekent dat er in WRK-EV een verbreding en verdieping plaats kan vinden van leerlijnen. Er is een extra component ingebracht dat niet in de leerlijn aangeboden is.
3. analytisch denkvermogen: de student zal opdrachten moeten analyseren en de student zal moeten aantonen dat hij de opdracht begrepen heeft en hoe die gerealiseerd kan worden
4. systeemoplossing: afhankelijk van de opdracht zal de oplossing mede in de vorm van blokschema's, toestandsdiagrammen, modellering gegeven moeten worden
5. decompositie: het opdelen in deelsystemen
6. motivatie gemaakte keuzes: keuzes moeten te allen tijde helder beargumenteerd worden
7. **transfer van kennis**: vertalen naar een andere situatie, bredere context
8. sociale en communicatieve vaardigheden: bij elk (groeps)proces en in de praktijk spelen deze aspecten een belangrijke rol.
9. duurzaamheid: er wordt rekening gehouden met duurzaamheid in welke vorm dan ook
10. internationalisering: Engelse taal en de internationale context

- generieke competenties met als invalshoek:

1. Inzicht krijgen: analyse opdracht m.a.w. doorgronden van de opdracht zodat een inschatting gemaakt kan worden m.b.t. de benodigde kennis en vaardigheden, de gerelateerde taken / raakvlakken en de benodigde disciplines (zie dit breed, bijvoorbeeld IPO, CI), omgeving; mate van innovatie
2. Ontwerpen: specificaties vertalen naar (systeem)oplossingen en vervolgens een keuze maken uit verschillende oplossingen. De volgende stap in het ontwerpen is dimensioneren / programmeren / coderen / configureren
3. Plannen: opstellen plan van aanpak; hierin wordt opgenomen: afstemming, tijdlijn en kosten. Het bewaken en bijwerken van de tijdlijn en kosten is inherent aan het plannen; dat geldt ook voor borging kwaliteit en het omgaan met risico's
4. Uitvoeren: realisatie opdracht binnen de gestelde randvoorwaarden. Daartoe behoort ook het testen. Op basis van deze testen moet een conclusie getrokken worden en een aanbeveling gedaan worden

- algemene beroepscompetenties:

1. **Werken in een team**; dit omvat de rollen voorzitter, notulist, deelnemer vergaderingen. Een relatie met de opdrachtgever onderhouden, onderlinge werkverdeling, verslaglegging, elkaar informeren en presenteren zijn componenten die het werken in een team ook omvatten. Ook relatie met andere disciplines hoort hierbij.
2. **projectleiding geven aan een team**: plannen, begeleiding, initiatief ontplooiën, controleren en coördineren. Interne en externe communicatie maakt hier ook onderdeel van uit.
3. **omgaan met verschillende (bedrijfs)culturen**: kennis van normen en waarden, daarmee kunnen omgaan en communiceren.

- competenties op het gebied van de zelfontwikkeling:

er wordt een beroep gedaan op het zelfstandig werken van de student waaruit een professionele houding af te leiden valt.

- zelfreflectie
- portfolio

Het niveau van de competentie kenmerkt zich door de context en de mate van zelfstandigheid. De mate van zelfsturing is bij WRK-EV groter dan bij al de vorige modules werkend leren zodat nu gesproken kan worden van een hoger niveau voor wat betreft de zelfsturing.

Samenvattend geldt voor WRK-EV:

- de mate van complexiteit van de context is niveau B/C
- de mate van zelfsturing is van niveau C/B
- de competenties zijn gemiddeld genomen op niveau C.

## Plaats in het curriculum

In WRK-EV wordt een beroep gedaan op alle aspecten die je je in de voorgaande lessen, colleges, practica en werkend leren eigen gemaakt hebt.

## Onderwerpen

Het onderwerp van WRK-EV wordt in overleg met je werkgever bepaald.

## **Studiemateriaal**

Boek: Projectmanagement van Grit

## **Toetsing**

Assessment.

WRK-EV wordt beoordeeld met een cijfer.