

POSTACADEMISCHE OPLEIDING

# ENERGIE-EFFICIËNTIE IN DE INDUSTRIE

17 NOVEMBER 2021 – 11 MEI 2022



UNIVERSITEIT  
GENT



# Deze opleiding zal u wegwijs maken in de mogelijkheden om de energie-efficiëntie in uw bedrijf te verhogen.

Energie-efficiëntie op een industriële schaal zal een belangrijke bijdrage moeten leveren en vormt een speerpunt voor de introductie van meer hernieuwbare energie op wereldschaal. Dit houdt echter **een mix van technologische aspecten** in. Het overzicht bewaren zodat deze inspanningen in een maximaal effect ressorteren, is dan ook heel belangrijk.

Deze opleiding biedt zo'n **overzicht** aan en zal u wegwijs maken in de mogelijkheden om **de energie-efficiëntie in uw bedrijf te verhogen**.

Verschillende topics komen aan bod: **van warmte en elektrische arbeid, energie opslag en procesregeling en de economische en beleidscontext van energie**. Ieder onderwerp start met de **fundamentele wetmatigheden** om de technische ontwikkelingen te onderbouwen en eindigt met **industriële voorbeelden**.

Na het volgen van deze opleiding zullen de deelnemers een degelijke basis hebben om de mogelijkheden en haalbaarheid van energie-efficiënte maatregelen te beoordelen.

## DOELPUBLIEK

Deze opleiding is hoofdzakelijk bedoeld voor energie-intensieve bedrijven en zal speciale aandacht besteden aan de mogelijkheden voor energierecuperatie en efficiënt energiegebruik.

De opleiding richt zich specifiek tot iedereen die betrokken is bij energieprojecten en energiebeheer in de industriële context. Naast de procesingenieur denken we hierbij aan energieverantwoordelijken of –coördinatoren, adviesbureaus, auditbureaus, ....

Het niveau van voorkennis is dat van industrieel of burgerlijk ingenieur.

## UGENT GETUIGSCHRIFT

U ontvangt een getuigschrift, indien u deelneemt aan minstens 3 van de 4 modules (module 0 niet meegerekend) en slaagt voor het bijbehorende examen.

## Wetenschappelijke Coördinatie

Prof. dr. ir. Michel De Paepe, Vakgroep Elektromechanica, Systeem- en Metaalengineering, Universiteit Gent

## Lesgevers

### Module 0

- **Michel De Paepe**, Vakgroep Elektromechanica, Systeem- en Metaalengineering, Universiteit Gent
- **Frederik Ronsse**, Vakgroep Groene Chemie en Technologie, Universiteit Gent
- **Lieven Vandevelde**, Vakgroep Elektromechanica, Systeem- en Metaalengineering, Universiteit Gent

### Module 1

- **Michel De Paepe**, Vakgroep Elektromechanica, Systeem- en Metaalengineering, Universiteit Gent
- **Hans Fastenaekels**, Vyncke
- **Frank Koninckx**, Kovia
- **Frederik Ronsse**, Vakgroep Groene Chemie en Technologie, Universiteit Gent
- **Marnix Van Belleghem**, Belgian Boiler Company
- **Davy Van Paemel**, Spirax-Sarco

### Module 2

- **Kenny Couvreur**, Vakgroep Elektromechanica, Systeem- en Metaalengineering, Universiteit Gent
- **Morten Deding**, Johnson Controls
- **Michel De Paepe**, Vakgroep Elektromechanica, Systeem- en Metaalengineering, Universiteit Gent
- **Steven De Vroede**, Van Parijs Engineers
- **Wouter Ducheyne**, Q-Pinch
- **Dirk Goovaerts**, Johnson Controls Brand York
- **Dominique Hamerlinck**, Alpro
- **Steven Lecompte**, Vakgroep Elektromechanica, Systeem- en Metaalengineering, Universiteit Gent
- **Jeroen Soenens**, Beauvent
- **Kristof Vanhoorne**, Luminus
- **Pieter Vereycken**, Baltimore Aircoil International
- **Ivan Verhaert**, Afdeling Elektromechanica, Universiteit Antwerpen

### Module 3

- **An Beazar**, Enprove
- **Steve Dereyne**, Vakgroep Elektromechanica, Systeem- en Metaalengineering, Universiteit Gent
- **Jan Desmet**, Vakgroep Elektromechanica, Systeem- en Metaalengineering, Universiteit Gent
- **Hendrik Hoebeke**, Capsugel
- **Koen Leeflang**, Festo
- **Kurt Stockman**, Vakgroep Elektromechanica, Systeem- en Metaalengineering, Universiteit Gent
- **Paul Van Dorst**, Covestro
- **Brecht Zwaenepoel**, WVI

### Module 4

- **An Beazar**, Enprove
- **Amélie Chevalier**, Vakgroep Elektromechanica, Systeem- en Metaalengineering, Universiteit Gent
- **Stefanie Corens**, Minaraad
- **Mieke Dams**, Milora
- **Kevin Dekemele**, Vakgroep Elektromechanica, Systeem- en Metaalengineering, Universiteit Gent
- **Geert Meynckens**, Centrica
- **Alex Polfliet**, Zero Emission Solutions
- **Dirk van den Broecke**, DvDB Consulting
- **Johan Vanden Eynde**, Covestro
- **Aviel Verbruggen**, Departement Engineering Management, Universiteit Antwerpen
- **Jan Verhasselt**, Yazzoom

## MODULE 0: BASISBEGRIPPEN

17 en 24 november en 1 december 2021

In deze module wordt vertrokken van de formuleringen van de **hoofdwetten van de thermodynamica** om deze vervolgens uit te werken tot **basismethodes voor energieanalyse**. De hoofdwetten worden dan verder toegepast op **verbrandingsprocessen, thermische energieomzetting en warmtewisselaars**. In het laatste luik wordt de basis van het **gebruik en transport van elektrische energie** herhaald.

Begrippen, aangebracht in module 0, worden in verdere modules als gekend beschouwd.

- Hoofdwetten van de thermodynamica
- Chemie van de verbranding en energie van de verbranding
- Cycli voor energieproductie
- Warmtewisselaars: types, gebruik en dimensionering
- Cycli voor koudeproductie
- Elektrische aandrijftechniek en elektrische netten

## MODULE 1: WARMTEPRODUCTIE EN -TRANSPORT

8, 15 en 22 december 2021

In module 1 staat de **energievorm warmte** centraal. Er wordt aandacht besteed aan **nieuwe tendensen** bij de **verbranding van fossiele en biobrandstoffen**. Recente ontwikkelingen in **verbrandingstechnologie** en hun potentieel in de **reductie van uitstoot** van schadelijke componenten worden belicht. Naast de productie van warmte, wordt ook het **gebruik van warmte** uitgewerkt. Enerzijds zal worden ingegaan op de constructie en het gebruik van **warmtewisselaars** voor procesfluida zoals lucht, water en stoom (stoomketels). Anderzijds speelt **transport van warmte** in processen een even belangrijke rol (stoomnetwerken, thermische olie). De laatste lesdag is volledig gewijd aan **pinchanalyse** voor de optimalisatie van warmtewisselaarnetwerken. Hierbij krijgen de deelnemers de kans hun kennis toe te passen in een praktische oefening.

### Warmteoverdracht en – transport

- Recuperatie warmtewisselaars
- Ketels
- Stoomnetwerken
- Case

### Verbrandingstechniek

- Verbranding van vaste stoffen
- Voorkoming van NO<sub>x</sub>
- Biomassa

**Pinchtechnieken:** theorie en oefening

## MODULE 2: THERMISCHE MACHINES

26 januari, 1, 9 en 16 februari 2022

In deze module worden installaties besproken waarin **thermische en elektrische energiestromen (arbeid)** samen optreden. Er wordt ingegaan op de **opwekking van koude**, zowel uit elektriciteit als uit warmte. Een onderscheid wordt gemaakt tussen koeling bij lage temperatuur (< 0°C) en koeling bij hogere temperatuur (> 0°C), waarbij koelmachines niet steeds nodig zijn.

Een tweede belangrijk topic is de **warmte-kracht-koppeling** met verschillende technologieën en de trigeneratie. Daarnaast wordt gekeken naar de mogelijkheden om **restwarmte (ORC) en industriële warmtepompen** om te zetten in elektriciteit. Ook **warmteopslag** wordt besproken.

Iedere lesdag wordt afgesloten met **praktijkvoorbeelden** uit de industrie. Hierbij is het de bedoeling te illustreren wat het potentieel is van bepaalde technieken en wat de valkuilen en obstakels zijn bij de realisatie van een project. Voor ORCs mogen de cursisten zelf een case analyseren.

## Industriële koeling

- Absorptiekoeling en trigeneratie
- Compressorkoelmachines en ijswater
- Koelwater en koeltorens
- Cases: koeltorens en hot water smart grid

## Industriële WKK

- Combined-Heat-and-Power (motoren en turbines)
- Case: WKK met warmtepomp
- Case: WKK: motoren en turbines

## Thermische energie opslag en ORC

- Thermische Energie Opslag: theorie en toepassing
- Organische Rankine Cyclus: theorie en oefening

## Opwaarderen van warmte met warmtepompen

- Industriële warmtepompen – theorie
- Case: Thermally driven heat pumps
- Case: industriële warmtepompen
- Case: warmtetransport en –netwerken

## MODULE 3: ELEKTRISCHE NETTEN EN AANDRIJVINGEN

9, 16, 23 en 30 maart 2022

Module 3 groepeer aspecten van de **invloed van elektrische energie en aandrijvingen** op het energiegebruik in een bedrijf.

De bouw, stabiliteit en sturing van **elektrische netten** wordt behandeld, met bijzondere aandacht voor decentrale productie. In een tweede luik worden de **elektrische aandrijvingen** besproken waarbij wordt ingegaan op recente ontwikkelingen en hun potentieel. Bijzondere aandacht wordt gegeven aan de **juiste keuze voor een gegeven belasting** (pomp, compressor, sta/stop gedrag). Hierbij is er een aparte sessie rond perslucht. Naast theoretische aspecten wordt door middel van aansluitende cases aandacht besteed aan realisaties in de industriële praktijk.

### Elektrische netten

- Demand side management: theorie en oefeningen
- Power Quality en verliezen in installatieonderdelen: theorie en oefeningen

**Elektrische aandrijving:** theorie + oefening

**Pompen:** theorie + case en oefening omtrent pompen en pomptypes in de procesindustrie

### Perslucht

- Compressoren
- Persluchtverliezen
- Energie-efficiëntie van persluchtcompressoren in de praktijk

## MODULE 4: ENERGIEBEHEER EN -BELEID

20 en 27 april, 4 en 11 mei 2022

De laatste module trekt de cursus open naar **energie management en energie economie**. Technisch interessante projecten worden soms onhaalbaar door het niet juist positioneren in een beleid. Er wordt eerst ingegaan op het belang van **goede sturing en regeling**. Dag twee bespreekt **energiemanagement** en meer algemeen meten en data gebruik. **Project management en financieel beheer** worden vervolgens behandeld. In de laatste module wordt alles gekaderd in het **Vlaams, Europees en globaal klimaatbeleid**.

- Procesregeling
- Energiemanagement en -integratie
- Financieel project analyse
- Klimaatverandering en wetgeving

MEER INFO EN INSCHRIJVEN  
[WWW.UGAIN.UGENT.BE/EEI](http://WWW.UGAIN.UGENT.BE/EEI)



## PRAKTISCH

### Prijs

Deelnameprijs omvat lesgeld, hand-outs, frisdranken, koffie en broodjes. Betaling geschiedt na ontvangst van de factuur. Alle facturen zijn betaalbaar dertig dagen na dagtekening. Alle vermelde bedragen zijn vrij van BTW.

Module 0 Basisbegrippen	€ 620,-
Module 1 Warmteproductie en -transport	€ 740,-
Module 2 Thermische machines	€ 990,-
Module 3 Elektrische netten en aandrijvingen	€ 905,-
Module 4 Energiebeheer en -beleid	€ 880,-
<b>Volledige opleiding</b>	<b>€ 3.700,-</b>

### Korting

- Indien minstens één deelnemer van een bedrijf inschrijft voor de volledige opleiding wordt voor alle bijkomende gelijktijdige inschrijvingen van hetzelfde bedrijf een korting van 20% verleend. Facturatie geschiedt dan d.m.v. een gezamenlijke factuur.
- Aangepaste prijzen voor personeel van UGent
- Kortingen zijn niet cumuleerbaar.

### Annulering

Raadpleeg onze annulatievoorwaarden op [www.ugain.ugent.be/annulatievoorwaarden](http://www.ugain.ugent.be/annulatievoorwaarden)

### Handboeken

#### Verplicht voor deelnemers van modules 0, 1 en 2:

- 'Fundamentals of Engineering Thermodynamics: SI version' van M.J. Moran & H. Sapiro (€ 62,95 incl. BTW)
- 'Heat Exchangers. Selection, Rating and Thermal Design' van S. Kakaç & H. Liu (€ 125,95 incl. BTW)

#### Verplicht voor deelnemers van modules 0 en 3:

- 'Fundamentals of Power Systems' van M.A. Salam (€ 41,95 incl. BTW)

Deze handboeken zijn niet inbegrepen in de deelnameprijs en worden apart gefactureerd door de boekhandel.

### KMO-portefeuille

Universiteit Gent aanvaardt betalingen via de KMO-portefeuille ([www.kmo-portefeuille.be](http://www.kmo-portefeuille.be); gebruik autorisatiecode DV.0103194).

### Vlaams opleidingsverlof (VOV)

Deze opleiding geeft recht op Vlaams opleidingsverlof (VOV).

### Tijdstip en locatie

- De lessen worden gegeven **van 16u tot 21u**, in 3 delen, gescheiden door een broodjesmaaltijd en een koffiepauze en vinden plaats aan de **Universiteit Gent, UGain, Technologiepark 60, 9052 Zwijnaarde**.
- De meeste lessen vinden plaats op een woensdag, behalve de tweede les van module 2. Deze vindt plaats op een dinsdag (1 februari 2022).
- Data onder voorbehoud van wijzigingen om onvoorziene omstandigheden.

### Organisatie

#### Universiteit Gent

UGain (UGent Academie voor Ingenieurs)  
Technologiepark 60  
9052 Zwijnaarde  
09 264 55 82  
[ugain@ugent.be](mailto:ugain@ugent.be) - [www.ugain.ugent.be](http://www.ugain.ugent.be)

MEER INFO EN INSCHRIJVEN

[WWW.UGAIN.UGENT.BE/EEI](http://WWW.UGAIN.UGENT.BE/EEI)



UNIVERSITEIT  
GENT

FACULTEIT INGENIEURSWETENSCHAPPEN  
EN ARCHITECTUUR

FACULTEIT  
BIO-INGENIEURSWETENSCHAPPEN