



Cursusomvang (nominale waarden; effectieve waarden kunnen verschillen per opleiding)

Studiepunten 6.0      Studietijd 180 u      Contacturen 60.0 u

Aanbodssessies en werkvormen in academiejaar 2018-2019

A (semester 2)	Nederlands	hoorcollege: plenaire oefeningen	4.0 u
		excursie	6.0 u
		hoorcollege	24.0 u
		werkcollege: geleide oefeningen	4.0 u
		practicum	22.0 u

Lesgevers in academiejaar 2018-2019

van den Broek, Martijn	TW03	Verantwoordelijk lesgever
Vanslambrouck, Bruno	TW03	Medelesgever

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2018-2019

	stptn	aanbodssessie
<a href="#">Bachelor of Science in de industriële wetenschappen (afstudeerrichting elektromechanica)</a>	6	A
<a href="#">Bachelor of Science in de industriële wetenschappen: elektromechanica</a>	6	A

Onderwijstalen

Nederlands

Trefwoorden

Energieconversie, energietechnologie, pompen, compressoren, ventilatoren, koelmachines, warmtepompen, warmtekrachtkoppeling, verbrandingsmotoren, gasturbines, thermische industriële processen.

Situering

In dit opleidingsonderdeel worden technologieën behandeld die vallen onder de noemer energieomzetting. Voldoende kennis en inzicht worden bijgebracht om de werking van deze technologieën te begrijpen, de juiste technologie voor de juiste toepassing te kunnen selecteren en deze technologieën binnen relevante processen te kunnen integreren. De cursus gaat specifiek over pompen, compressoren, ventilatoren, koelmachines, warmtepompen, verbrandingsmotoren en gasturbines. Vaardigheden worden aangeleerd om een analyse te maken van een industrieel thermisch proces. Tijdens het practicum worden de karakteristieken van een pomp, prestatiefactoren (COP) van een koelmachine en een warmtepomp gemeten, een energiebalans van een warmtekrachtkoppelinginstallatie opgesteld, een industrieel thermisch proces geanalyseerd en een rookgasanalyse uitgevoerd met de hieraan gekoppelde toetsing van emissies aan diverse normen. Tenslotte wordt ook het gebruik van simulatiesoftware voor thermische processen aangeleerd.

Inhoud

### Pompen

- Pompprestaties: vermogen, rendement, zuighoogte, cavitatie en NPSH, karakteristieken en bedrijfspunt.
- Weerstand in rechte leidingen, Moody-diagram, weerstand van appendages, leidingkarakteristiek.
- Verdringerpompen: overzicht, zuiger- en plunjerpomp, werking, indicator diagram, windketels.
- Waaierpompen: werking en typen, snelheidsdriehoeken, Eulerse opvoerdruk, pompkarakteristiek, bepalen karakteristiek op proefstand, bedrijfspunt,

opbrengstregeling, serie- en parallelschakeling, pompdiagram, rendement, NPSH, specifiek toerental.

### **Compressoren**

- Prestaties van compressoren: compressiearbeid, koeling, vermogen, rendement.
- Verdringercompressoren: overzicht, zuigercompressor, volumetrisch rendement en vullingsgraad, schroefcompressoren, scrollcompressoren, toepassingen.
- Waaiercompressoren: voor- en nadelen ten opzichte van verdringers, radiale compressoren, bepaling van het aantal trappen, compressorkarakteristiek, surge en stonewall, axiale compressoren, regelen van de volumestroom.

### **Ventilatoren**

- Toepassing, vermogen, geluid.
- Radiale ventilatoren: voorovergebogen en achterovergebogen schoepen, karakteristieken, regelen van de volumestroom.
- Axiale ventilatoren: karakteristieken, bypass, regelen van de volumestroom, geluidsreductie.

### **[Koeltechniek en warmtepompen**

- Soorten, toepassingen.
- Werking, prestaties, compressiekoelmachine, absorptiekoelmachine, koudefactor, carnot-rendement, verliezen bij aandrijving.
- Koudedistributie, warmteafgifte aan de omgeving.
- Comprimeren, verdampen, condenseren en expanderen van het koudemiddel
- Capaciteitsregeling.
- Warmtepompen, prestatiecoefficient, types, toepassingen.
- Koelvloeistoffen en andere werkmedia.
- Nieuwe warmtepompontwikkelingen.]

### **Verbrandingsmotoren**

- Inleiding, gebruik, voor- en nadelen.
- Werking van de verbrandingsmotor.
- Prestaties van de verbrandingsmotor. Effectief vermogen, effectief rendement, uitlaatgasemissies, geluidsproductie, koppel-toerentalkarakteristiek, brandstoffen.
- Processen in verbrandingsmotoren, wijze van ontsteking, arbeidscyclus, theoretisch thermisch rendement.
- Luchttoevoer naar de cilinders 2- en 4-slagsysteem.
- Brandstoftoevoer naar de cilinders Ottomotor, Dieselmotor, dual fuelsysteem.
- Omzetting naar krukasarbeid.
- Afvoer verbrandingsgassen.
- Ontsteking en verbranding, ontstekingstijdstip, detonatie.
- Ladingswissel, vullingsgraad.
- Conditiebepaling van verbrandingsmotoren via opmeting van arbeidsdiagramma's.

### **Gasturbines**

- Inleiding.
- Werking van de gasturbine, kringloop, soorten gasturbines, starten en regeling.
- Hoofdcomponenten van de gasturbine: compressor, verbrandingskamer, turbine.
- Prestaties van de gasturbine, theoretisch rendement, verliezen, specifieke arbeid, luchtbehoefte, vermogen en effectief rendement, invloed van drukverhouding en turbine-inlaattemperatuur op rendement.
- Verbetering van de prestaties: recuperatie, tussenkoeling in inlaatkoeling, herverhitting, stoominjectie, variabele inlaatleidschoepen.

### **Inleiding verbrandingstheorie**

- Verbrandingsreacties.
- Stoichiometrische luchtmassa.
- Berekening rookgasdebiet.
- Bepaling luchtoverschot.
- Berekening schoorsteenverliezen.

### **Labosessies**

Tijdens de labosessies worden praktische experimenten op installaties uitgevoerd, relevant binnen de verschillende cursusonderdelen.

- Proef 1: Opmeten karakteristieken van een centrifugaalpompe.
- Proef 2: Opmeten energiebesparing bij debietsregeling via toerentalregeling versus smoren.
- Proef 3: Prestatiebepaling (COP's) van een koelmachine en een warmtepomp, simulatie van de labo-opstelling in Coolpack.
- Proef 4: Opstellen energiebalans en rendementsberekening van een werkende wkk, via geregistreerde werkingsparameters.
- Proef 5: Uitvoeren rookgasanalyse, toetsing emissiewaarden aan reglementering (VLAREM, TA Luft), berekening luchtoverschotverhouding, bepaling schoorsteenverliezen.
- Proef 6: Simuleren van een Rankine cyclus en organische Rankine cyclus via een simulatiepakket.
- Groepsopdracht: opstellen energiebalans en, indien van toepassing, bepalen van het rendement bij een industrieel thermisch proces. Studenten stellen hiervoor zelf een installatie en locatie (bedrijf) voor.

- Presentatie van meetresultaten en verdediging van een verslag (normaal groepsopdracht).
- Relevante bedrijfsbezoeken.

#### Begincompetenties

E620045 bouwt verder op bepaalde eindcompetenties vanuit toegepaste stromings- en energieleer (E620032).

#### Eindcompetenties

- 1 Een geschikte energieomzetter selecteren voor een bepaalde industriële toepassing.
- 2 De werkingsprincipes van de in de cursus behandelde energieomzeters kennen.
- 3 Een energiebalans opstellen van een WKK en een industrieel thermisch proces.
- 4 De schoorsteenverliezen van een verbrandingsinstallatie meten en berekenen. De benodigde luchthoeveelheid voor het verbranden van een brandstof berekenen.
- 5 De luchtoverschotverhouding bij een verbrandingsproces berekenen, uitgaande van een rookgasanalyse. De emissiewaarden van een verbrandingsproces toetsen aan de geldende reglementering.
- 6 Karakteristieken en prestatiefactoren van energieomzeters opmeten, beoordelen, interpreteren en hanteren.
- 7 Principes en wetmatigheden van toepassing op energieomzeters aanwenden om concrete problemen op te lossen.
- 8 Energieprocessen simuleren binnen een hiervoor geschikte software-omgeving.
- 9 Met de gepaste attitude proeven uitvoeren in een laboratoriumomgeving en hiervan correct verslag doen.
- 10 Onderzoeksresultaten presenteren voor een groep.

#### Creditcontractvoorwaarde

Toelating tot dit opleidingsonderdeel via creditcontract is mogelijk mits gunstige beoordeling van de competenties

#### Examencontractvoorwaarde

Dit opleidingsonderdeel kan niet via examencontract gevolgd worden

#### Didactische werkvormen

Excursie, hoorcollege, practicum, hoorcollege: plenaire oefeningen, werkcollege: geleide oefeningen

#### Toelichtingen bij de didactische werkvormen

Hoorcolleges, gastcollege(s), plenaire en geleide oefeningen tijdens hoorcolleges, cyclussimulaties, practicumproeven, bedrijfsbezoek, presentatie en verdediging van een groepsopdracht voor de klasgroep.

#### Leermateriaal

- Toegepaste Energietechniek Deel 1, J. Ouwehand, T.J.G. Papa, A.C. Taal, E. Post, 4de ed. (2012), 60 euro.
- Presentaties bij de cursus en aanvullingen.
- Omschrijving van de practica in een syllabus.
- Multimedia op Minerva.

#### Referenties

- Pump Handbook, I. Karassik, J. Messina, P. Cooper, C. Heald.
- Compressors: Selection and Sizing, R.N. Brown.
- Industrial Refrigeration Handbook, W. Stoecker.
- Basic Engineering Thermodynamics, R. Joel.
- Gasturbines Algemeen, H.S. Kooijman.
- Motoren deel 1 t.e.m. 7, B.J. Ter Haar.

#### Vakinhoudelijke studiebegeleiding

Begeleiding op afspraak, communicatie via email of Minerva. Feedback via gequoteerde practica-verslagen.

#### Evaluatiemomenten

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

#### Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode

Schriftelijk examen, mondeling examen

#### Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode

Schriftelijk examen, mondeling examen

#### Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie

Gedragsevaluatie op de werkvloer, verslag

## Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie

Examen in de tweede examenperiode is enkel mogelijk in gewijzigde vorm

### Toelichtingen bij de evaluatievormen

PE1: mondeling examen met schriftelijke voorbereiding, schriftelijk oplossen van oefeningen. PE2: idem voor wat betreft het theoretische gedeelte en de oefeningen, verwerking en beoordeling van ter beschikking gestelde meetresultaten op voorwaarde dat de betrokken student de practica in voldoende mate gevolgd heeft. NPE: quotatie van practicarapporten, presentatie van de groepsopdracht, persoonlijke bijdrage en houding tijdens de practica.

### Eindscoreberekening

Theoriegedeelte (met inbegrip van oefeningen) : 60%

Practicumgedeelte (met inbegrip van de presentatie): 40%

Gewijzigde vorm NPE in tweede kans:

- verwerking van meetresultaten, op voorwaarde van aanwezigheid tijdens de labosessies: 20%
- uitvoering van de labosessies, presentatie: 20%

Maximaal 9/20 voor de totaalscore in het geval van een deelscore lager dan 8/20 voor het theoriegedeelte (met inbegrip van oefeningen) of voor het practicum (met inbegrip van de presentatie).

Maximaal 9/20 voor de totaalscore bij ongewettigde afwezigheid tijdens 2 of meer practicasessies of de bedrijfsbezoeken, ongeacht de deelscore voor het theoriegedeelte (met inbegrip van oefeningen).