

Postacademische vorming

# *Materiaalkennis*

## *Materialen leren begrijpen*



### Wetenschappelijke Coördinatie

Prof. dr. ir. Yvan Houbaert  
Vakgroep Metallurgie en Materiaalkunde, Universiteit Gent

**Module 1: Basisconcepten van de materiaalwetenschappen**  
14, 21 en 28 april 2008

**Module 2: Mechanisch gedrag van metallische materialen**  
5, 19, 26 mei en 2 juni 2008

**Module 3: Fysische eigenschappen en waarnemingstechnieken**  
9 en 16 juni 2008

**Module 4: Niet-metallische materialen**  
1, 8, 15 en 22 september 2008

**Module 5: Aanpassing van de microstructuur van metallische materialen**  
29 september, 6, 13, en 20 oktober, 3 november 2008



Dit programma laat toe  
een getuigschrift van  
de Universiteit Gent  
te behalen.





# inleiding

## DOELSTELLING

De opleiding beoogt inzicht te verschaffen in de karakteristieken van de verschillende materiaalklassen: metalen, keramische stoffen, (natuurlijke en kunstmatige) polymeren en composieten. Dankzij de verworven inzichten zal men begrijpen waarom de verschillende materiaalklassen zich gedragen zoals wij dagelijks ervaren en op basis van welke principes hun eigenschappen in belangrijke mate gewijzigd kunnen worden. In deze opleiding wordt een zekere klemtoon gelegd op de metallische materialen, wegens het grote industrieel en technologisch belang ervan. Op basis van de chemische samenstelling en de microstructurele opbouw van de materialen in het algemeen worden hun gebruikseigenschappen beschreven en verklaard. Er wordt gewezen op de beperkingen van elke materiaalklasse en op de mogelijkheden die de huidige technologie biedt om tot aan de grenzen van de hoogst mogelijke eigenschappen te komen. De mechanische eigenschappen van de materialen komen ruim aan bod. Ook de technieken die gebruikt worden om de materialen te karakteriseren worden uitgelegd, zoals de verschillende mechanische beproevingsmethodes en de microscopische analysetechnieken (zoals lichtmicroscopen en elektronenmicroscopen).

*Procedures om tot de selectie van het "beste" materiaal te komen worden uitgelegd aan de hand van "materiaalkaarten", ontwikkeld door prof. M. Ashby van de University of Cambridge. Aan de hand van zowel de geometrische, functionele en de materiaalvereisten voor een onderdeel wordt bepaald welk materiaal de beste keuze. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een uitgebreide database van materiaaleigenschappen. Er worden concrete voorbeelden uitgewerkt met behulp van het softwarepakket CES (Cambridge Engineering Selector), ontwikkeld door prof. Ashby (enkel demonstraties, software pakket niet inbegrepen in de cursusprijs).*

## DOELPUBLIEK

De opleiding is gericht naar een publiek met een brede technologische interesse, met een basiskennis van de fysica, de chemie en de ingenieurswetenschappen (bvb. concepten van sterkteleer). Al leunt de opleiding enigszins aan bij de fysica van de vaste stof, toch is ze in wezen technologisch en ingenieurgericht.

## GETUIGSCHRIFT VAN POSTACADEMISCHE OPLEIDING VAN DE UNIVERSITEIT GENT

Dit programma is een onderdeel van de Permanente Vorming van de Universiteit Gent. Er zal een klassiek schriftelijk examen

zijn over de geziene leerstof. Voor de examenvragen zal verwezen worden naar de talrijke opgaven uit het handboek "Materials Science and Engineering: an introduction" van William D. Callister, Jr. Er zal een lijst van een 60-tal opgaven uit het cursusmateriaal geselecteerd worden, waaruit enkele op het examen dienen opgelost te worden.

De aanwezigheid tijdens de sessies en de eindevaluatie bepalen de facto of de deelnemer slaagt. Concreet dient de deelnemer minimaal de modules 1, 2, 3 en ook 4 en/of 5 te volgen. Indien hierover met succes examen afgelegd wordt,

ontvangt hij/zij een Getuigschrift van Permanente Vorming van de Universiteit Gent. Studiegetuigschriften zijn een persoonlijke verdienste: deelnemers die een getuigschrift ambiëren kunnen zich niet laten vervangen, anderen wel.

### DE MENS EN DE MATERIAALKLASSEN

De namen van de grote tijdperken van de geschiedenis van de mensheid zijn verbonden met de namen van de verschillende materiaalklassen. Wij spreken van de oude en de nieuwe steentijd, daarop volgen de koper- en de bronstijd en tenslotte het ijzertijdperk. De mens gebruikte eerst steen om te bouwen en om wapens te vervaardigen, later werden keramische voorwerpen geproduceerd en kwamen vroege kunstvormen tot uiting. Pas later ontwikkelde zich een technologie, eerst uiterst primitief, om metallische materialen te produceren en te bewerken: koper en brons, later ijzer en staal, nog later aluminium en allerlei legeringen. Naast deze materialen die in talrijke archeologische vondsten aangetroffen worden, heeft de mens vanaf het prille begin natuurlijke materialen (natuurlijke polymeren) gebruikt, zoals hout, beenderen, leder, natuurvezels en heeft hij reeds composietmaterialen "uitgevonden": klei versterkt met stro, lemen huizen versterkt met houten balken, wapens uit steen en hout,... Volgende materiaalklassen worden in de opleiding besproken: metallische materialen, keramische materialen, polymeren en composieten, met de klemtoon op de metallische materialen.



# programma

## Module 1: Basisconcepten van de materiaalwetenschappen

---

### Inleiding

- > Doelstellingen van de opleiding
- > Algemene classificatie van de materialen
- > Fundamenten van materiaalselectie
- > Algemene materiaaleigenschappen
- > Theoretische opbouw van de materialen
- > Atomaire structuur
- > Elektronenconfiguratie
- > Periodiek systeem van de elementen
- > Atoombindingen
- > Moleculaire bindingen
- > Materiaalklassen en hun typische bindingen

### Kristalstructuur van de vaste stof

- > Fundamenten van de kristallografie
- > Eenheidscellen en hun parameters
- > Kristalstructuur van metallische materialen
- > Polymorfisme en allotrope transformaties
- > Algemene kristalstructuren
- > Mono- en polykristallijn materiaal

### Roosterfouten

- > Classificatie van de roosterfouten
- > Essentie van de materialografie
- > Microstructuur in ruime betekenis
- > Belang van de roosterfouten

**Lesgever:** Yvan Houbaert

**Data:** 14, 21 en 28 april 2008

### HANDBOEK

De opleiding zal gedoceerd worden aan de hand van het Engelstalige handboek "Materials Science and Engineering: an introduction" van W.D. Callister jr, zevende editie. Deelnemers aan de opleiding ontvangen na bestelling een exemplaar van het boek bij de aanvang van de opleiding. Bijkomende nota's worden verdeeld en de volledige presentaties zijn beschikbaar via het digitale leerplatform van de UGent (Minerva). Het boek bevat een code voor toegang op de corresponderende website, waar nuttige animaties, bijkomende informatie en opgaven (met antwoord) kunnen gevonden worden. Enkele van deze opgaven zullen gedurende de opleiding opgelost worden.

## Module 2: Mechanisch gedrag van metallische materialen

---

### Mechanisch falen en experimentele bepaling van de mechanische eigenschappen

- > Statische beproeving
- > Dynamische beproeving
- > Duurproeven

### Fundamenten van het mechanisch gedrag van materialen

- > Elastisch gedrag verklaard op atomaire basis
- > Plastische vervorming verklaard op atomaire basis
- > Verstevigingsmechanismen
- > Rekristallisatie en korrelgroei

**Lesgevers:** Joris Degrieck, Patrick De Baets, Wim Van Paepegem, Yvan Houbaert

**Data:** 5, 19, 26 mei en 2 juni 2008

## Module 3: Fysische eigenschappen en waarnemingstechnieken

---

### Fysische eigenschappen van de materialen

- > Elektrische eigenschappen
- > Thermische eigenschappen
- > Magnetische eigenschappen
- > Optische eigenschappen

### Fysische waarnemingstechnieken van de microstructuur

- > Principes van de lichtmicroscopie
- > Principes van de X-stralen diffractie
- > Principes van de scanning-elektronenmicroscopie
- > Principes van de transmissie-elektronenmicroscopie
- > Oppervlakteanalyse

**Lesgever:** Yvan Houbaert

**Data:** 9 en 16 juni 2008



# programma

## Module 4: Niet-metallische materialen

---

### Structuur en gedrag van polymeren

- > Koolwaterstofmoleculen en polymeren
- > Moleculaire massa, vorm, structuur en configuratie van polymeren
- > Thermoplastische en thermohardende polymeren
- > Kristallisatie en defecten
- > Diffusie in polymeren
- > Mechanisch gedrag en versterking van polymeren
- > Thermische effecten bij polymeren

### Structuur en gedrag van keramisch materiaal

- > Kristalstructuur van keramisch materiaal
- > Silicaten
- > Koolstof
- > Roosterfouten en diffusie in keramisch materiaal
- > Mechanisch gedrag van keramisch materiaal
- > Soorten keramisch materiaal
- > Bereiding en verwerking van keramisch materiaal

### Structuur en gedrag van composieten

- > Met deeltjes en met vezels versterkte composieten
- > Vezelfase en matrixfase
- > Invloed van vezellengte, -concentratie, -oriëntatie en -patroon
- > Mechanisch gedrag
- > Schadefenomenen in composieten

**Lesgevers:** Ludwig Cardon, Patrick De Baets, Wim Van Paepegem, Yvan Houbaert

**Data:** 1, 8, 15 en 22 september 2008

## Module 5: Aanpassing van de microstructuur van metallische materialen

---

### Fundamenten van de diffusie in vaste stoffen

- > Diffusiemechanismen
- > Steady-state en nonsteady-state diffusie
- > Toepassingen op diffusie

### Fundamentele studie van de toestandsdiagramma's van binaire mengsels

- > Basisconcepten
- > Evenwichtsdiagramma's
- > Invariante reacties
- > Het ijzer-koolstof diagramma

### Fasentransformaties en controle van de microstructuur

- > Fundamentele studie van de principes van de fasentransformaties
- > Stolling als voorbeeld van fasentransformatie
- > Fasentransformaties in de vaste toestand
- > Fasentransformaties bij staal
- > Diffusieloze fasentransformaties
- > Voorstelling van de transformatiekinetiek met TTT- en CCT-diagramma's

**Lesgever:** Yvan Houbaert

**Data:** 29 september, 6, 13, en 20 oktober, 3 november 2008

## WETENSCHAPPELIJK COÖRDINATOR:



**Prof. Yvan Houbaert**

Vakgroep Metallurgie en  
Materiaalkunde, UGent

## LESGEVERS:

- > **Dr. ing. Ludwig Cardon**  
Department Toegepaste Ingenieurswetenschappen,  
Hogeschool Gent
- > **Prof. Patrick De Baets**  
Vakgroep Mechanische constructie en productie,  
UGent
- > **Prof. Joris Degrieck**  
Vakgroep Mechanische constructie en productie,  
UGent
- > **Prof. Wim Van Paepegem**  
Vakgroep Mechanische constructie en productie,  
UGent

## MET DE STEUN VAN:



## deelnemingsformulier

### Inschrijven via [www.ivpv.ugent.be](http://www.ivpv.ugent.be) OF eventueel via dit formulier

- > terug te sturen naar: UGent IVPV – Tav Els Van Lierde, Technologiepark 913, 9052 Zwijnaarde
- > terug te faxen naar: IVPV 09 264 56 05

### Ik wens in te schrijven voor:

	Prijs
<input type="checkbox"/> Module 1	€ 480
<input type="checkbox"/> Module 2	€ 660
<input type="checkbox"/> Module 3	€ 360
<input type="checkbox"/> Module 4	€ 660
<input type="checkbox"/> Module 5	€ 780
<input type="checkbox"/> <b>Module 1 tem 5</b>	€ 2.400

- Ik bestel het handboek (€ 56,50 + BTW)
- Ik betaal € . . . . . d.m.v. opleidingscheques werkgevers
- Ik betaal € . . . . . d.m.v. opleidingscheques werknemers
- Informeer mij over andere opleidingen van het IVPV

Datum: \_\_\_\_\_

Handtekening: \_\_\_\_\_

### Gelieve dit formulier ingevuld (in drukletters) en ondertekend terug te sturen.

Naam: \_\_\_\_\_

Voornaam: \_\_\_\_\_  M  V

Privé-adres: Straat \_\_\_\_\_ Nr. \_\_\_\_\_ Bus \_\_\_\_\_

Postnr. \_\_\_\_\_ Gemeente \_\_\_\_\_

Telefoon: \_\_\_\_\_

Bedrijf: \_\_\_\_\_

Functie: \_\_\_\_\_

Adres bedrijf: Straat \_\_\_\_\_ Nr. \_\_\_\_\_ Bus \_\_\_\_\_

Postnr. \_\_\_\_\_ Gemeente \_\_\_\_\_

Telefoon: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

BTW nr.: \_\_\_\_\_

Factuur opmaken op naam van:

Bedrijf/instelling  Privé-adres

# inlichtingen

## PRAKTISCHE INLICHTINGEN

Elke module kan apart gevolgd worden

De lessen vinden plaats aan de Universiteit Gent, Instituut voor Permanente Vorming, Gebouw Magnel, Technologiepark 904, 9052 Zwijnaarde op maandagavond van 17.30u tot 21u, in twee lessen, gescheiden door een broodjesmaaltijd.

Een wegwijzer vindt u op:

<http://www.ivpv.UGent.be/nl/contact/plan.htm>

## TAAL

Alle slides zijn in het Engels opgemaakt. Een goede kennis van het Engels is dus vereist.

## DEELNEMINGSPRIJS

De deelnemingsprijs omvat lesgeld, cursusnota's, frisdranken, koffie en broodjes. Betaling geschiedt na ontvangst van de factuur. Alle facturen zijn contant betaalbaar dertig dagen na dagtekening. Alle vermelde bedragen zijn vrij van BTW.

	Prijs
<input type="checkbox"/> Module 1 (3 avonden):	€ 480
<input type="checkbox"/> Module 2 (4 avonden):	€ 660
<input type="checkbox"/> Module 3 (2 avonden):	€ 360
<input type="checkbox"/> Module 4 (4 avonden):	€ 660
<input type="checkbox"/> Module 5 (5 avonden):	€ 780
<input type="checkbox"/> Prijs voor de volledige opleiding (reductie):	€ 2.400

Het Handboek "Materials Science and Engineering: an introduction" van William D. Callister, Jr.: € 56,50 + BTW wordt apart gefactureerd door de boekhandel.

Indien een bedrijf één of meer deelnemers inschrijft voor het equivalent van de totale opleiding, genieten bijkomende deelnemers van hetzelfde bedrijf een korting van 20%. Facturatie geschiedt dan d.m.v. een gezamenlijke factuur.

Inschrijving gebeurt door terugzending van het aangehecht deelnemingsformulier of via de website.

## ANNULERING

Bij annulering tot uiterlijk 1 week voor de cursus blijft 25% van de deelnemingsbijdrage verschuldigd. Bij latere annulering wordt het volledig bedrag aangerekend, wat dan wel recht geeft op alle documenten die aan de deelnemers ter beschikking werden gesteld tijdens de cursus. Vervanging van aangemelde personen is enkel mogelijk voor deelnemers die geen getuigschrift van postacademische opleiding beogen.

## OPLEIDINGSCHEQUES

De Universiteit Gent is erkend als opleidingsverstrekker in het kader van de opleidingscheques van het Vlaams Gewest. Hierdoor kan u als werknemer besparen op de deelnemingsprijs van deze opleiding ([www.vlaanderen.be/opleidingscheques](http://www.vlaanderen.be/opleidingscheques)). Voor de werkgevers verwijzen we naar de ondernemersportefeuille ([www.BEAweb.be](http://www.BEAweb.be)).

## VOOR BIJKOMENDE INLICHTINGEN

Universiteit Gent, Instituut voor Permanente Vorming  
Els Van Lierde  
Technologiepark 913  
9052 Zwijnaarde  
Tel.: +32 9 264 55 82  
Fax: +32 9 264 56 05  
E-mail: [ivpv@UGent.be](mailto:ivpv@UGent.be)  
[www.ivpv.UGent.be](http://www.ivpv.UGent.be)

Indien u deze folder meerdere malen mocht ontvangen, dan verzoeken wij u vriendelijk deze aan uw collega's te bezorgen en ons dit te melden via e-mail.

Data onder voorbehoud van wijzigingen om onvoorziene redenen.