



## Micro- en nanotechnologie voor ontwerp en fabricatie van medische microsystemen (E010600)

Wegens Covid19 kan mogelijk afgeweken worden van de onderwijs- en evaluatievormen. Dergelijke afwijkingen zullen via Ufora worden gecommuniceerd.

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

Studiepunten 5.0      Studietijd 140 u      Contacturen 37.5 u

Aanbodssessies en werkvormen in academiejaar 2020-2021

A (semester 1)	Engels	Gent	hoorcollege	30.0 u
			hoorcollege: plenaire oefeningen	7.5 u
B (semester 1)	Nederlands			

Lesgevers in academiejaar 2020-2021

Op de Beeck, Maaike	TW06	Verantwoordelijk lesgever
da Silva Gomes, Bruno	TW06	Medelesgever
Stiens, Johan	TW	Medelesgever

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2020-2021

	stptn	aanbodssessie
<a href="#">Master of Science in Biomedical Engineering</a>	5	A
<a href="#">Master of Science in de ingenieurswetenschappen: biomedische ingenieurstechnieken</a>	5	B

Onderwijstalen

Nederlands, Engels

Trefwoorden

Biomedische systemen, draagbare systemen, implanteerbare systemen, technologie en elektronische componenten voor implanteerbare systemen, 'embedded electronics', telemetrie, IoT gezondheidszorg, microfabricatie-technologieën, cleanroom, systeem-integratie.

Situering

Het doel van deze cursus is het geven van een grondig overzicht van de beschikbare verschillende delen waaruit een biomedisch microsysteem is opgebouwd, alsook van de verschillende bouwblokken uit de micro- en nanotechnologie waarmee een systeem kan ontworpen worden. De cursus voorziet ook een introductie tot de micro- en nanofabricatietechnieken om biomedische microsystemen te maken. De cursus behandelt aspecten van 'embedded system design', van biocompatibiliteit en biostabiliteit, en van systeem-integratie. Verschillende case studies van draagbare en implanteerbare medische systemen worden uitgewerkt, met aandacht zowel voor het 'embedded system design' als voor de gebruikte fabricatietechnieken.

Inhoud

- 1 Introductie
  - Inhoud
  - Beschrijving van de concrete cursus en werkvormen
  - Evaluatie
- 2 Functionele blokken & vereisten
  - 1 Sensoren/actuatoren - interfacing - berekening/dataverwerking - geheugen - vermogenverbruik - telemetrie
  - 2 Biocompatibiliteit en biostabiliteit van materialen/systemen (interactie tussen materiaal en lichaam, definitie biocompatibiliteit & biostabiliteit, testmethodieken, MRI compatibiliteit)
- 3 Introductie tot 'embedded systems'
  - Beschrijving
  - Architectuur

- 1 Bussen, protocols en interfaces
- 2 Geheugen
- 3 Berekeningstechnieken
  - Analog, Digitaal en mixed-signal processing
  - Voordelen en beperkingen
- 4 Embedded systems voor medische toepassingen
  - Specificaties, categorieën
  - Smart devices
  - Off-the-shelf oplossingen
- 5 Communicatie en vermogen
  - 1 Draagbare systemen
    - Energiezuinige draadloze transmissie-technieken
    - IoT gezondheidszorg
    - Edge/Fog/Cloud Computing strategieën
    - Privacy en veiligheid
  - 2 Implanteerbare systemen
    - Categorieën en specificaties
    - Communicatie - draadloze data transfer
    - Draadloze vermogentransfer
- 6 Case studies ter illustratie van aspecten m.b.t. 'embedded systems'
  - Draagbare systemen: ECG, PPG
  - Implanteerbare systemen: pacemaker, insulinepomp
- 7 Fabricage-technologie voor elektronische microsystemen
  - Fabricatie van chips, extrapolatie naar MEMS
  - Chip-verpakking en integratie-technieken van componenten
    - Si substraten
      - Si wafer fabricatie
      - aanpassing van Si geleidbaarheid door dopering en oxidatie
    - Depositie van materialen
      - PVD, CVD, ALD
    - Fabricatie van patronen in gedeponeerde materialen
      - lithografie
      - natte en droge etstechnieken
    - Micro-fabricatie van metaalpatronen
      - planarisatie
      - plating van metalen
    - Transfer van Si wafer tot elektronisch systeem
      - chip verpakking
      - integratie van componenten
- 8 Cleanrooms, contaminatie-controle
- 9 Opbouw en fabricatie van draagbare/implanteerbare microsystemen
  - Specifieke fabricatietechnieken
  - Integratietechnieken voor flexibele en/of rekbare systemen
  - Miniaturisatie van medische systemen
  - Sterilisatie, steriele verpakking
  - Regelgeving m.b.t. medische systemen, en bijhorende risico-analyse
- 10 Case studies ter illustratie van fabricatie-aspecten van medische microsystemen
  - Actieve elektroden-naald voor intra-fasciculaire implantatie in het perifere zenuwstelsel
  - Slimme contactlens
  - Microfluidisch systeem voor DNA analyse

#### Begincompetenties

- Algemene kennis van biomaterialen
- Basisprincipes van fysiologische systemen
- Basisprincipes van elektromagnetisme
- Basisprincipes van elektronische circuits en toestellen

#### Eindcompetenties

- 1 Kennis en inzicht in micro- and nanofabricatie-technieken voor draagbare en implanteerbare biomedische systemen.
- 2 Vaardigheid om meest geschikte technieken te selecteren m.b.t. vermogenvoorziening en telemetrie voor biomedische systemen.
- 3 Begrip van contaminatiecontrole in een cleanroom-omgeving.
- 4 Begrip van ontwerpvereisten voor de elektronische en perifere componenten van implanteerbare systemen.
- 5 Kennis van component-integratie, sterilisatie en verpakking van biomedische systemen.
- 6 Ontwerpvaardigheden m.b.t. aspecten van 'embedded systems'.

#### Creditcontractvoorwaarde

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

(Goedgekeurd)

## Examencontractvoorwaarde

Dit opleidingsonderdeel kan niet via examencontract gevolgd worden

## Didactische werkvormen

Hoorcollege, hoorcollege: plenaire oefeningen

## Toelichtingen bij de didactische werkvormen

Hoorcollege; plenaire oefenzitting; virtueel clean room bezoek; zelfstudie van een embedded biomedisch systeem. Omwille van COVID19 zal het in AJ20-21 mogelijk zijn alle onderdelen van de cursus on-line te volgen, en kunnen gewijzigde werkvormen uitgerold worden indien dit noodzakelijk blijkt.

## Leermateriaal

Een gecombineerde syllabus - powerpoint zal beschikbaar zijn.

## Referenties

Wetenschappelijke literatuur  
Implantable Medical Electronics, Vinod Kumar Khanna

## Vakinhoudelijke studiebegeleiding

## Evaluatiemomenten

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

## Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode

Mondeling examen

## Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode

Mondeling examen

## Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie

Verslag

## Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie

Examen in de tweede examenperiode is niet mogelijk

## Toelichtingen bij de evaluatievormen

Permanente evaluatie tijdens semester:

- rapport cleanroom bezoek (5%)
- presentatie/discussie mbt film 'the bleeding edge' en mbt. veiligheid en risico-analyse van een biomedisch systeem (5%)
- rapport mbt. praktische evaluatie en ontwerp-aspecten van een embedded biomedisch systeem (5%)

Periodegebonden evaluatie: mondeling examen bestaande uit 2 delen:

- biocompatibiliteit & biostabiliteit (sectie 2.2), communicatie & vermogen voor implanterbare systemen (sectie 5.2), fabricatie-aspecten (sectie 7, 9, 10): open boek mondeling examen zonder voorbereidingstijd
- alle andere onderdelen: gesloten boek mondeling examen met korte voorbereidingstijd

## Eindscoreberekening

Periodegebonden evaluatie (examen): 85%

Permanente evaluatie: 15%