UNIVERSITEIT GENT

Studiefiche

Vanaf academiejaar 2024-2025

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

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

Studiepunten 5.0 **Studietijd 140 u**

Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2026-2027

A (semester 2)	Engels	Gent	hoorcollege
B (semester 2)	Nederlands	Gent	

Lesgevers in academiejaar 2026-2027

Op de Beeck, Maaike	TWO6	Verantwoordelijk lesgever
da Silva Gomes, Bruno	VUB	Medelesgever

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2026-2027	**stptn**	**aanbodsessie**
Master of Science in Biomedical Engineering	5	A
Master of Science in de ingenieurswetenschappen: biomedische ingenieurstechnieken	5	B

Onderwijstalen

Engels, Nederlands

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 nano-fabricatietechnieken 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
- Analoog, 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'.
7 kennis van basisprincipes mbt regelgeving voor introductie van medisch systeem op de markt (Europa, USA,..), en van basisprincipes mbt. de nodige testing hiervoor, en gerelateerde ethische aspecten.

Creditcontractvoorwaarde

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

Examencontractvoorwaarde

Dit opleidingsonderdeel kan niet via examencontract gevolgd worden

Didactische werkvormen

Groepswerk, Hoorcollege, Zelfstandig werk

Toelichtingen bij de didactische werkvormen

hoorcollege; on-line hoorcollege; on-line kennisclips gevolgd door plenaire Q&A sessies; groepswerk 1: regelgeving/veiligheid van een medisch systeem; groepswerk 2: virtueel clean room bezoek; groupswerk 3: zelfstudie van een embedded biomedisch systeem.

Studiemateriaal

Type: Handouts

Naam: handouts cursusdeel Bruno de Silva
Richtprijs: € 14
Optioneel: ja
Taal : Engels

Type: Handouts

Naam: handouts cursusdeel Maaike Op de Beeck
Richtprijs: € 14
Optioneel: nee
Taal : Engels

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

Mondelinge evaluatie

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode

Mondelinge evaluatie

Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie

Werkstuk

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 over groepswerk mbt. werken in een cleanroom (5%)
- rapport over groepswerk mbt. film 'the bleeding edge' en mbt. sectie 8 van de cursus: veiligheid en risico-analyse van een biomedisch systeem (5%)
- rapport over groepswerk 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 behalve sectie 8: gesloten boek mondeling examen met korte voorbereidingstijd

Eindscoreberekening

Periodegebonden evaluatie (examen): 85%
Permanente evaluatie: 15%