

Golffysica in levende materie (E006400)

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

Studiepunten 6.0 **Studietijd 180 u**

Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2024-2025

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

Lesgevers in academiejaar 2024-2025

Joseph, Wout	TW05	Verantwoordelijk lesgever
Botteldooren, Dick	TW05	Medelesgever

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2024-2025

	stptn	aanbodsessie
Master of Science in Biomedical Engineering	6	A
Master of Science in de ingenieurwetenschappen: biomedische ingenieurstechnieken	6	B
Master of Science in de ingenieurwetenschappen: toegepaste natuurkunde	6	B
Master of Science in Engineering Physics	6	A
Master of Science in Physics and Astronomy	6	A

Onderwijstalen

Engels, Nederlands

Trefwoorden

Niet-ioniserende straling, elektromagnetische velden, niet-lineaire ultrasound, twee-fase modellen, microbubbels, biologisch weefsel, cel respons, neuronale resons, hersenstimulatie, blootstelling, absorptie, menselijk lichaam

Situering

Dit opleidingsonderdeel maakt gebruik van kennis over elektromagnetische en akoestische golfpropagatie dat deel is van het verplichte natuurkunde ingenieursprogramma en voegt gespecialiseerde kennis naar de interactie met levende materie toe. Dit vak omvat de elektromagnetische repons op macroscopisch en bio-moleculair niveau van weefsel en diëlektrische eigenschappen, stalingsblootstelling en absorptie, niet-lineaire en tweefasige ultrasone propagatie en respons van neuronen aan elektromagnetische excitatie. Deze cursus zal de student in staat te stellen de nodige deskundigheid te verwerven voor geavanceerd werk in dit domein en om stralingsblootstelling te beoordelen en nieuwe beeldvorming en therapeutische methodes (elektromagnetisch en akoestisch) en toestellen te ontwerpen.

Inhoud

Fysische beschrijving van de interactie van Elektromagnetische en Ultrasone golven in levende materie:

- Concepten van interactie tussen EM velden en lichaam: absorptie van EM velden in het menselijk lichaam
- EM beschrijving en modellering van elektromagnetische bronnen
- Thermische en niet-thermische effecten van EM straling
- Volledige lichaamsabsorptie, orgaan specifieke absorptie en lokale absorptie in het lichaam
- Niet-lineaire en niet-adiabatische akoestische golfpropagatie
- Gas-vloeistof mengsels, micro-bubbels, akoestische celresonanties
- Tweefasige modellen voor elastische golfpropagatie in poreuze vaste stoffen zoals bot en cellulaire biologische materialen
- Nucleaire magnetische en electronen spinresonantie

- Theorie van dielectrische spectroscopie. Elektromagnetische respons van bio-moleculair niveau tot weefsel niveau over volledige spectrum: met alfa, beta, gamma en delta dispersie
- Ladingstransport fenomenen en parameters die een impact hebben: membraamstromen. Quantum transport fenomenen in metabolische processen; resonantiefenomenen; Wigner-Breit & Fano resonanties; impact status van de cellulaire status; Parametrische stimulatie; Magneto biologie; Therapeutische effecten op verscheidene spectrale domeinen
- Interactie met neuronen: Elektrische stimulatie: deep brain stimulatie, direct/alternating current stimulatie; Transcraniale magnetische stimulatie; lage intensiteit gefocuste ultrasound stimulatie; Optogenetische stimulatie

Geselecteerde toepassingen, onderzoek en ontwikkeling

- Blootstelling van menselijk lichaam aan EM velden
- Niet-ioniserende elektromagnetische (EM) velden in reële omgevingen
 - Blootstelling van het algemene publiek en beroepsblootstelling
 - Wetenschappelijke basis en concepten voor interacties en normering: basisgrootheden en basisrestricties, referentiegrootheden en referentieniveaus
 - use cases: toepassing van theorie op echte EM bronnen, 5G straling
 - Beroepsblootstelling in medische omgevingen: elektrische chirurgie, MRI, hyperthermie
- Medische beeldvorming
 - US beeldvorming, transducers en focusing, Doppler
- Medische therapie
 - Thermische therapie
 - US vernietiging, niersteenvergruizing, hersenverwonding
 - Neuronale stimulatie, laagfrequent, ultrasoon
- Biologische toepassingen
 - Interactie met elektromagnetische golven met insecten

Practicum en project:

- Practicum: Experimentele dosimetrie van EM velden en akoestische emissie
- Numerieke simulatie (EM+US): ontwerpproject
 - Mensmodellen: homogeen en heterogeen 3D MRI modellen
 - Neuronmodellen gekoppeld aan EM/US
 - Gefocuste US in levende materie
 - Numerieke onzekerheden (Finite-Difference Time-Domain)

Begincompetenties

Algemene wiskunde achtergrond, algemene fysica en elektromagnetisme en akoestica kennis, basis programmeerkennis.

Eindcompetenties

- 1 Diep inzicht verwerven in de onderliggende fysica van Elektromagnetische en Ultrasonische interactie met levende materie; interactie spins en velden;
- 2 Interactie van Elektromagnetische en Ultrasonische met biologisch weefsel, met levende materie op bio-moleculair niveau; interactie van Elektromagnetische en Ultrasonische met neuronale activiteit
- 3 Vaardigheden verwerven om Elektromagnetische en Ultrasonische te modelleren in en rond levende materie, en interpretatie van de modelleerresultaten Modelleren van elektromagnetische bronnen en velden in reële omgevingen
- 4 Vaardigheden verwerven om nieuwe toepassingen te ontwerpen voor beeldvorming en therapie: bv. diepe hersenstimulatie, transcraniale stimulatie
- 5 Leren van een kritische reflectie op de wetenschappelijke literatuur (review en presentatie van artikels)

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

Groepswerk, Hoorcollege, Practicum, Zelfstandig werk

Toelichtingen bij de didactische werkvormen

Hoorcolleges, practicum, groepswerk, presentaties van artikels en projectresultaten, seminarie (gastcolleges, flipped classroom), practicum met metingen, computer aided design.

Studiemateriaal

Type: Slides

Naam: powerpoint slides, artikels

Richtprijs: Gratis of betaald door opleiding

Optioneel: nee

Taal : Engels

Beschikbaar op Ufora : Ja

Online beschikbaar : Nee

Beschikbaar in de bibliotheek : Nee

Beschikbaar via studentenvereniging : Nee

Referenties

Lesmateriaal beschikbaar via de elektronische leeromgeving: slides, artikels (EMF dosimetry handbook , achtergrondmateriaal)

Vakinhoudelijke studiebegeleiding

De lesgevers of zijn medewerkers zijn tijdens of tussen de hoorcolleges bereikbaar voor uitleg + functionaliteiten op de elektronische leeromgeving

Evaluatiemomenten

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode

Schriftelijke evaluatie open boek

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode

Schriftelijke evaluatie open boek

Evaluatievormen bij niet-periodegebonden evaluatie

Werkstuk

Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie

Niet van toepassing

Toelichtingen bij de evaluatievormen

Theoretisch en oefeningen examen met open boek.

Eindscoreberekening

- examen theorie: 40%
- examen oefeningen: 20%
- Project en presentaties: 30%
- Practica: 10%