

Bioelektromagnetisme (E022250)

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

Studiepunten 6.0

Studietijd 180 u

Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2023-2024

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

Lesgevers in academiejaar 2023-2024

Joseph, Wout	TW05	Verantwoordelijk lesgever
Stiens, Johan	VUB	Medelesgever
Tanghe, Emmeric	TW05	Medelesgever

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2023-2024

	stptn	aanbodsessie
Master of Science in Electrical Engineering (afstudeerrichting Communication and Information Technology)	4	B
Master of Science in Electrical Engineering (afstudeerrichting Electronic Circuits and Systems)	4	B
Master of Science in Biomedical Engineering	4	C
Master of Science in de ingenieurswetenschappen: biomedische ingenieurstechnieken	4	C

Onderwijstalen

Engels

Trefwoorden

Niet-ioniserende straling, elektromagnetische velden, blootstelling, absorptie, dosimetrie, menselijk lichaam

Situering

Dit opleidingsonderdeel omvat de dosimetrie of bepaling van elektromagnetische velden, de interactie tussen velden en het lichaam en absorptie in het menselijk lichaam in de context van blootstelling door niet-ioniserende straling en velden. Enerzijds worden de concepten i.v.m. de interactie met het menselijk lichaam aangeleerd en anderzijds wordt de state-of-the art van experimentele en numerieke dosimetrie aangeleerd. Dit zal de student in staat te stellen huidige toekomstige technologieën en systemen te beoordelen naar blootstelling en nodige maatregelen voor te stellen of systemen te ontwerpen rekening houdend met blootstelling of met minimale blootstelling.

Inhoud

Dit opleidingsonderdeel omvat verschillende partims, waarvoor de inhoud als volgt is verdeeld (zie onder):

- Aanbodsessie A, voor 6 studiepunten, voor studenten Engineering Physics: inhoudspunten 1 t.e.m. 18
- Aanbodsessie B, voor 4 studiepunten, voor studenten Electrical Engineering: inhoudspunten 1 t.e.m. 13
- Aanbodsessie C, voor 4 studiepunten, voor studenten Biomedical Engineering: inhoudspunten 8, 9, 11 t.e.m. 18

- 1 Niet-ioniserende elektromagnetische (EM) velden in reële omgevingen
- 2 Concepten van interactie tussen EM velden en lichaam: absorptie van EM velden in het menselijk lichaam
- 3 Wetenschappelijke basis en concepten voor interacties en normering: basisgrootheden en basisrestricties, referentiegrrootheden en referentieniveaus
- 4 Thermische en niet-thermische effecten van EM straling
- 5 Volledige lichaamsabsorptie, orgaan specifieke absorptie en lokale absorptie in het lichaam
- 6 Blootstelling van het algemene publiek en beroepsblootstelling
- 7 EM beschrijving en modellering van elektromagnetische bronnen
- 8 Experimentele dosimetrie van EM velden:
 - meetapparatuur, meetprobes en kalibratie
 - onzekerheden
 - breedband versus smalbandmetingen
 - spatiale dosimetrie
 - temporele dosimetrie
 - persoonlijke dosimetrie: persoonlijke exposimeters
- 9 Experimentele dosimetrie van absorptie:
 - mensfantomen
 - meetprobes en meetrobots
 - vloeistoffen die menselijke weefsels simuleren
 - procedures voor "compliance" testen
- 10 Practicum: Experimentele dosimetrie van EM velden en absorptie
- 11 Numerieke dosimetrie + project:
 - mensmodellen: homogeen en heterogene 3D MRI modellen
 - numerieke onzekerheden (globaal)
 - diëlektrische parameters (globaal)
 - numerieke simulaties: Finite-Difference Time-Domain; Sim4Life software
 - modelleringstechnieken en statistische methodes om reële omgevingen te karakteriseren
- 12 Therapeutische doeleinden van elektromagnetische straling:
 - elektromagnetische respons van bio-moleculair niveau tot weefsel niveau over volledige spectrum: met alfa, beta, gamma en delta dispersie
 - repetitieve transcraniële neuro-stimulatie: (r-TMS)
 - anesthesie en pijnreceptoren, pijnreductie met behulp elektromagnetische velden
 - practicum: diëlektrische spectroscopy in het GHz frequentiegebied
- 13 Use cases: toepassing van de theorie op echte EM bronnen:
 - extreem lage frequenties: hoogspanningslijnen, distributiecabines, etc.
 - intermediaire frequenties: anti-diefstal poortjes, TL en spaarlampen, etc.
 - radiofrequenties: GSM/UMTS/LTE/5G-NR basisstations, mobilofoons en smartphones, ontwerp van laag-blootstellingsnetwerken
 - maatregelen om de menselijke blootstelling te minimaliseren
- 14 Medische toepassingen
 - neurostimulatietechnieken voor deep brain stimulatie voor de ziekte van Parkinson
- 15 Dosimetrie voor Magnetic Resonance Imaging MRI
 - basisprincipes voor dosimetrie
 - dosimetrie voor patiënten en werknemers
 - numerieke onzekerheden
- 16 Thermische therapie:
 - soorten hyperthermie
 - basisprincipes en dosimetrie
- 17 Beroepsblootstelling in medische omgevingen: Elektrochirurgie, MRI, hyperthermie,...
- 18 Klein project: Computatonele analyse van DBS voor Parkinson

Begincompetenties

Basiskennis wiskunde, fysica en elektronica, elektromagnetisme.

Eindcompetenties

- 1 Inzicht verwerven in interactie elektromagnetische velden en het menselijk

lichaam

- 2 Modelleren van elektromagnetische bronnen en velden in reële omgevingen
- 3 Berekenen van velden en absorptie in het lichaam
- 4 Ontwerpen van netwerken met minimale blootstelling
- 5 Modelling en schriftelijk rapporteren over de bekomen resultaten inclusief een kritische reflectie op de literatuur

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, Practicum

Toelichtingen bij de didactische werkvormen

- Hoorcolleges: theorie
- Practicum: experimentele dosimetrie van EM velden en absorptie; Bioelectromagnetisme in het multi-GHz gebied
- Project (groepswerk) i.v.m. numerieke dosimetrie en absorptieberekeningen in mensmodellen; simulatie van MRI en absorptie van patiënt
- Presentaties van artikels en projectresultaten

Leermateriaal

Slides, artikels (eventueel aanvullend "EMF dosimetry handbook")

Referenties

Zie leermateriaal

Vakinhoudelijke studiebegeleiding

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

Evaluatiemomenten

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode

Mondelinge evaluatie open boek, Schriftelijke evaluatie open boek

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode

Mondelinge evaluatie open boek, 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

- Niet-periodegebonden evaluatie:
 - practicumverslag, projectverslag, presentatie artikels en presentatie van project
- Periodegebonden evaluatie:
 - theorie: periodegebonden evaluatie gericht op begrijpen en kunnen toepassen van de leerstof met bijzondere aandacht voor recente systemen en technologieën - mondeling (open boek) examen met schriftelijke voorbereiding
 - oefeningen: periodegebonden evaluatie gericht op het kunnen toepassen van modellen voor berekening absorptie en velden in omgevingen - schriftelijke rekenoefeningen geïntegreerd in het examen (open boek)

Eindscoreberekening

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

