



Fysica van geavanceerde elektronische en fotonische componenten
(E006200)

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 6.0 Studietijd 180 u Contacturen 60.0 u

Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2020-2021

A (semester 1)	Engels	Gent	werkcollege: geleide oefeningen	30.0 u
			hoorcollege	30.0 u
B (semester 1)	Nederlands		werkcollege: geleide oefeningen	30.0 u
			begeleide zelfstudie	30.0 u

Lesgevers in academiejaar 2020-2021

Strubbe, Filip	TW06	Verantwoordelijk lesgever
Van Thourhout, Dries	TW05	Medelesgever

Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2020-2021

	stptn	aanbodsessie
Master of Science in Engineering Physics	6	A
Master of Science in de ingenieurswetenschappen: toegepaste natuurkunde	6	B

Onderwijstalen

Nederlands, Engels

Trefwoorden

Nano-elektronica, spintronics, 2D materialen, nano-fotonica, fotonische kristallen, elektro-optische modulators, beeldschermen, licht detectie, zonnecellen

Situering

Het doel van deze cursus is om een gedetailleerde studie te geven van de fysica van geavanceerde elektronische en fotonische apparaten. De cursus begint met de fysica van geavanceerde en opkomende elektronische apparaten waarin nieuwe effecten worden gebruikt om de eigenschappen van traditionele siliciumhalfgeleiderapparaten te overtreffen. In het tweede deel zal de fysica van passieve nanofotonische apparaten worden bestudeerd, met speciale aandacht voor het gedrag van licht in configuraties met hoge index contrasten en fotonische kristallen. In het derde en laatste deel zullen apparaten met een belangrijk samenspel tussen elektronische en fotonische effecten worden besproken. In het bijzonder zullen elektro-optische effecten waarbij een quasi-statisch elektrisch veld resulteert in een verandering van optische eigenschappen in detail worden bestudeerd. Ook de fysica van lichtdetectie en lichttoogst apparatuur zoals zonnecellen zal in detail worden behandeld.

Inhoud

1. Nano-elektronica

Fysica:

- 1 Heterojunctie, 2D elektron gas
- 2 Spintronics: (Reuze) Magnetoresistiviteit, Magnetische Tunnel Transistor
- 3 Bandstructuur van 2D-materials (grafeen, MoS₂, ...)
- 4 Superconductiviteit (Josephson junctie, interactie met EM veld)

Apparaten en toepassingen: Geheugen (NAND-RAM, FERAM, MRAM), Logische poorten (Hoge elektron mobiliteit transistoren, Monolithische Microgolf Geïntegreerde Circuits (MMIC's), vermogen schakeltransistoren, grafeen transistors, supergeleidende logica)

2. Nano-fotonica

Fysica:

- 1 Licht in hoge-index-contrast golfgeleiders (mode analyse, propagatie, spreading, parametergevoeligheid)
- 2 Gekoppelde mode theorie (directionele koppelaars, ...)
- 3 Periodieke structuren en fotonische kristallen (banddiagram)
- 4 High Q cavities and slow light waveguides
- 5 Plasmonics

Apparaten en toepassingen: Transceivers voor telecom en Datacom, sensoren en biosensoren, Plasmonics voor detectie en onderlinge verbindingen, Brillouin- en Raman-sensoren

3. Elektro-optische interactie in materialen

Fysica:

- 1 Anisotropie, kristalsymmetrie, index ellipsoïde
- 2 Niet-lineaire susceptibiliteit, elektro-optische effecten: Kerr & Pockels effect
- 3 Acousto-optisch effect
- 4 Zachte materie (vloeibare kristallen)

Apparaten en toepassingen: Hoge-snelheidsmodulatoren voor telecom, akoesto-optische modulatoren, Beeldschermen (Vloeibaar kristal beeldschermen)

4. Lichtdetectie en opbrengst

Fysica:

- 1 Wisselwerking van lichtabsorptie en bandstructuur in belichte diodes
- 2 Thermodynamische principes voor maximale efficiëntie van conversie van licht naar elektrisch vermogen.
- 3 Nieuwe materiaalsystemen (dunne film: organisch, perowskite, kesterite)
- 4 Lichtmanagement

Apparaten en toepassingen: fotodiodes, CMOS sensoren (cameras), Zonnecellen, Enkel-foton detectoren

Begincompetenties

Materialen en Velden, Fotonica, Vaste Stof Fysica, Quantum Mechanica I & II, Fysica van Halfgeleider apparaten

Eindcompetenties

- 1 De fysica van geavanceerde elektronische en fotonische apparaten begrijpen
- 2 De fysica begrijpen van apparaten waarin een belangrijk samenspel bestaat tussen elektronische en fotonische effecten
- 3 Numerieke simulaties van opto-elektronische componenten en het begrijpen van belangrijke ontwerpparameters van dergelijke apparaten gerelateerd aan de interactie tussen elektronische en fotonische effecten
- 4 Inzicht verkrijgen in de verschillende toepassingen van geavanceerde elektronische, fotonische en opto-elektronische apparaten

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

Begeleide zelfstudie, hoorcollege, werkcollege: geleide oefeningen

Toelichtingen bij de didactische werkvormen

Hoorcolleges en begeleide werkcolleges, 4 labo sessies

Leermateriaal

Learning material is provided on the university's electronic learning system.

Referenties

- 1 Shun Lien Chuang, "Physics of Photonic Devices, 2nd Edition" (Wiley), ISBN: 978-0-470-29319-5
- 2 Safa Kasap, Peter Capper, "Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials" (Springer, 2017), ISBN 978-3-319-48933-9

Vakinhoudelijke studiebegeleiding

De lesgevers zijn beschikbaar voor en na de lessen of na afspraak. Interactieve ondersteuning via de elektronische leeromgeving.

Evaluatiemomenten

periodegebonden en niet-periodegebonden evaluatie

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de eerste examenperiode

Schriftelijk examen met open vragen, mondeling examen

Evaluatievormen bij periodegebonden evaluatie in de tweede examenperiode

Schriftelijk examen met open vragen, 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

- Periodegebonden evaluatie: geschreven en mondeling examen met open vragen, zowel theorie als oefeningen
- Niet-periodegebonden evaluatie: evaluatie van rapporten van labosessies. Er is geen tweede examenkans mogelijk, de score uit de eerste zitting wordt overgenomen.

Eindscoreberekening

- Evaluatie tijdens de examen periode 70%.
- Labosessies 30%.