



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

**Studiepunten 6.0      Studietijd 180 u      Contacturen 52.5 u**

**Aanbodsessies en werkvormen in academiejaar 2017-2018**

A (semester 2)	zelfstandig werk	10.0 u
	hoorcollege	35.0 u
	practicum	20.0 u

**Lesgevers in academiejaar 2017-2018**

Doutrelaigne, Jan	TW06	Verantwoordelijk lesgever
-------------------	------	---------------------------

**Aangeboden in onderstaande opleidingen in 2017-2018**

	stptn	aanbodssessie
<a href="#">Master of Science in Electrical Engineering (afstudeerrichting Electronic Circuits and Systems)</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in de ingenieurswetenschappen: computerwetenschappen</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in Computer Science Engineering</a>	6	A
<a href="#">Master of Science in de ingenieurswetenschappen: elektrotechniek</a>	6	A

**Onderwijstalen**

Nederlands

**Trefwoorden**

digitale CMOS-circuits, vermogenverbruik, snelheid, deep-submicron, micro-elektronica

**Situering**

Dit opleidingsonderdeel heeft als bedoeling kennis en vaardigheden bij te brengen rond het ontwerpen van goede digitale CMOS-circuits die als bouwblokken gebruikt worden in digitale systemen.

De circuits worden bestudeerd op circuitniveau en logisch niveau, en belangrijke metrieken zoals oppervlakte, snelheid en dissipatie komen aan bod. Het practicum, gericht op de verwerving van de vaardigheden, omvat het effectief ontwerpen van circuits en de analyse van hun eigenschappen met behulp van moderne CAD-software (Cadence). Om vertrouwd te geraken met de wetenschappelijke literatuur rond het ontwerp van digitale schakelingen, wordt in groepen een literatuur- en ontwerpstudie gemaakt rond een actueel onderzoeksonderwerp en worden de bevindingen gepresenteerd aan de medestudenten.

**Inhoud**

- Inleiding: metrieken voor digitale circuits
- CMOS Halfgeleidercomponenten: eigenschappen van halfgeleiders, de CMOS diode, de MOSFET transistor
- Post-CMOS technologie
- Verbindingen in geïntegreerde schakelingen: eigenschappen, ontwerp
- Combinatorische circuits in CMOS: de CMOS-invertor, statische circuits, dynamische circuits
- Sequentiële circuits in CMOS: statische circuits, dynamische circuits
- Timing en klok distributie: tijdsgedrag en synchronisatie van sequentiële circuits, synchrone schakelingen
- Speciale bouwblokken: aritmetische bouwstenen, geheugens
- Ontwerpen met standaardcelbibliotheken: optimalisatie, technologie-afbeelding, automatisch fysisch ontwerp (plaatsing, routing)
- Testen en testbaarheid
- Vaardigheden: ontwerp, layout en karakterisatie van eenvoudige digitale bouwstenen

- (poorten, flipflops)
- Geavanceerde onderwerpen uit onderzoek en ontwikkeling: invulling afhankelijk van recente evoluties en de interesses in de studentengroep

### **Begincompetenties**

Vereiste voorkennis: lineaire elektrische netwerken (lading, stroom, spanning, vermogen, weerstand, capaciteit, inductie, zelfinductie, rc-netwerken), basiskennis digitale poorten (EN, OF, INVERTOR, ...) en problematiek van logische synthese, combinatorische en sequentiële digitale schakelingen, basiskennis computerarchitectuur (onderdelen v. e. processor, geheugenhiërarchie, ALU-componenten: binaire optelling, binaire vermenigvuldiging, ...), schakelaarmodel van de MOSFET transistor, betekenis van het begrip 'halfgeleider', basiskennis VLSI-technologie (opbouw van een MOSFET, belangrijkste processtappen).

Deze voorkennis kan aan de UGent worden verworven door:

- vakken uit Bachelor ingenieurswetenschappen: elektrotechniek: Elektrische netwerken, Digitale elektronica, Computerarchitectuur;
- of vakken uit Bachelor informatica: Inleiding tot de elektrotechniek, Computerarchitectuur;

### **Eindcompetenties**

- 1 De werking van de deep-submicron MOSFET transistor ten gronde begrijpen.
- 2 De impact van schaling op de eigenschappen van geïntegreerde digitale poorten en interconnecties begrijpen.
- 3 De structuur en eigenschappen kennen van de meest voorkomende families digitale CMOS poorten en geheugencellen.
- 4 De principes van enkele technieken voor technologie-afhankelijke optimalisatie op logisch niveau kunnen uitleggen en toepassen op eenvoudige voorbeelden.
- 5 De basisprincipes en moeilijkheden van technologie-afbeelding, plaatsing, routing en testen kunnen verwoorden.
- 6 De ontwerpcyclus van digitale poorten op transistorniveau kunnen doorlopen van schema tot lay-out met terugkoppeling van lay-outinformatie naar prestatiesimulatie.

### **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**

Hoorcollege, practicum, zelfstandig werk

### **Leermateriaal**

Presentatiemateriaal; syllabus; handboek J. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic: "Digital Integrated Circuits", Prentice-Hall, New Jersey, 2003. ISBN 0-13-120764-4

### **Referenties**

- J. Rabaey, A. Chandrakasan, B. Nikolic: "Digital Integrated Circuits", Prentice-Hall, New Jersey, 2003. ISBN 0-13-120764-4
- L. Solymar, D. Walsh: "Electrical properties of materials", seventh edition, Oxford University Press, Oxford, UK, 2004. ISBN 0-19-926793-6
- D. Gizopoulos (Ed.): "Advances in Electronic Testing: Challenges and Methodologies", Springer, Frontiers in Electronic Testing, 2006. ISBN 0-387-29408-2

### **Vakinhoudelijke studiebegeleiding**

Begeleiding bij de practica en de literatuurstudie; thematische discussieforums op Minerva voor het beantwoorden van vragen; contact met de lesgever voor en na de les of op afspraak.

### **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**

Participatie, werkstuk, vaardigheidstest, peer-evaluatie, verslag

## **Tweede examenkans in geval van niet-periodegebonden evaluatie**

Examen in de tweede examenperiode is niet mogelijk

### **Toelichtingen bij de evaluatievormen**

**Periodegebonden evaluatie:** mondeling examen met gesloten boek, schriftelijke voorbereiding met open boek.

**Niet-periodegebonden evaluatie:** beoordeling van practicumwerk en -verslagen; beoordeling van studieproject (ook peer-evaluatie).

**Frequentie:** Een 3-tal practicum oefeningen met verslag (elk gespreid over meerdere contacturen) + een studie met presentatie.

### **Eindscoreberekening**

Bijzondere voorwaarden: NPE en PE tellen elk mee voor 50%, maar op elk onderdeel dient minstens 9/20 behaald te worden; resultaten onder de 9/20 kunnen niet gecompenseerd worden; NPE telt niet meer mee in tweede zittijd: er wordt slechts 1 examen afgenomen dat test of de vereiste competenties verworven zijn (indien je niet geslaagd was voor NPE, dan maakt een vervangende opdracht deel uit van dit examen).