



IH1611 Halvledarkomponenter

7,5 hp

Semiconductor Devices

Fastställande

Betygsskala

A, B, C, D, E, FX, F

Utbildningsnivå

Grundnivå

Huvudområden

Elektroteknik, Teknik

Särskild behörighet

Grundläggande behörighet samt Matematik D, Fysik B och Kemi A

Undervisningsspråk

Undervisningsspråk anges i kurstillfällesinformationen i kurs- och programkatalogen.

Lärandemål

Studenten skall efter avslutad kurs kunna beskriva funktionen hos halvledarkomponenterna pn-dioden, MOS-transistorn och bipolärtransistorn. Övriga mål är att studenten ska kunna beräkna strömmen i dessa komponenter samt självständigt kunna analysera och bedöma giltigheten hos modeller av komponenterna utifrån komponentfysik.

I detalj innebär detta att studenten efter avslutad kurs ska kunna:

1. beskriva varför den elektriska ledningsförmågan är olika för olika material
2. redogöra för, och beräkna hur, den elektriska ledningsförmågan förändras med temperatur, ljus och dopning hos halvledarmaterialen Si och GaAs
3. formulera de grundläggande principerna och ge exempel på processer som används för att tillverka halvledarkomponenter
4. analysera och beskriva hur laddningsfördelningen ser ut i pn-dioden och MOS-transistorn som funktion av pålagd spänning
5. analysera hur fysikaliska fenomen begränsar strömmen i halvledarkomponenter.
6. beräkna strömmen i pn-dioden, MOS-transistorn och bipolärtransistorn m.h.a. förenklade komponentmodeller som bygger på de fysikaliska fenomen som begränsar strömmen
7. exemplifiera hur de förenklade komponentmodellerna kan byggas ut till mera komplexa modeller som avviker mindre från experimentella data
8. redogöra för hur en komplex komponentmodell kan implementeras i en dator
9. analysera giltigheten och nödvändig komplexitet i en datormodell av en halvledarkomponent givet ett visst användningsområde.

Kursinnehåll

I kursen behandlas grundläggande halvledarfysik innefattande energiband, dopning, drift- och diffusionsströmmar samt rekombination. Funktionsprincipen för pn-övergången studeras med en detaljerad beskrivning av rymdladdning, inbyggd potential och strömtransport samt modellering av denna i pn-dioden. Den teknologiskt viktiga strukturen metall-isolator-halvledare analyseras för att ge förståelse för de laddningsbärarkanaler som används i MOS-transistorer. MOS-transistorer beskrivs i detalj med fokus på modellering av strömmen. Bipolärtransistorns funktionsprincip beskrivs utgående från strömtransporten i pn-dioden och modeller för bipolärtransistorns ström redogörs för. I kursen beskrivs hur grundläggande processteknologi som diffusion och fotolitografi används för att framställa pn-dioder.

Kursen innehåller två laborationer vilka ger praktiska färdigheter inom processteknologi och komponentkaraktisering med elektriska mätningar. För att få ett speciellt fokus på problemlösning innehåller kursen även obligatoriska studenträkneövningar inför vilka studenterna får lösa i förväg utdelade problem och redovisa sina lösningar inför klassen.

Kurslitteratur

Modern Semiconductor Devices for Integrated Circuits, Chenming Calvin Hu, Förlag Pearson, År 2010, ISBN-13: 978-0-13-700668-7

ISBN-10:0-13-700668-3

Examination

- TEN1 - Tentamen, 6,0 hp, betygsskala: A, B, C, D, E, FX, F
- LAB1 - Laborationskurs, 1,5 hp, betygsskala: P, F

Examinator beslutar, baserat på rekommendation från KTH:s handläggare av stöd till studenter med funktionsnedsättning, om eventuell anpassad examination för studenter med dokumenterad, varaktig funktionsnedsättning.

Examinator får medge annan examinationsform vid omexamination av enstaka studenter.

När kurs inte längre ges har student möjlighet att examineras under ytterligare två läsår.

Övriga krav för slutbetyg

Kursen examineras i de två delarna tentamen och laborationer. För godkänd tentamen erhålls 6 studiepoäng och för godkända laborationer erhålls 1,5 studiepoäng. För att få skriva tentamen krävs goda lösningsansatser på en viss andel uppgifter vilka delas ut inför s.k. studenträkneövningar. För att få tillgodoräkna sig en lösningsansats på en uppgift krävs deltagande i tillhörande studenträkneövning samt att vid behov kunna redovisa sin ansats för klassen.

Tentamen består i allmänhet av 8 uppgifter och för godkänt krävs ungefär hälften av den maximala poängen.

För godkänt krävs att studenten kan beskriva funktionen hos halvledarkomponenterna pn-dioden, MOS-transistorn och bipolärtransistorn och beräkna strömmen i dessa komponenter.

För högre betyg krävs förmåga att självständigt kunna analysera och bedöma giltigheten hos modeller av komponenterna utifrån komponentfysik. För godkända laborationer krävs ett aktivt deltagande i laborationsarbetet med lösning av laborationsuppgifterna och en tydlig och välstrukturerad laborationsrapport som redogör för laborationens utförande och resultat.

Etiskt förhållningssätt

- Vid grupparbete har alla i gruppen ansvar för gruppens arbete.
- Vid examination ska varje student ärligt redovisa hjälp som erhållits och källor som använts.
- Vid muntlig examination ska varje student kunna redogöra för hela uppgiften och hela lösningen.