

集積回路設計 (Integrated Circuits Design)

本科	選択・必修	開設時期	単位数	授業形態	担当
情報電子	選択	5年	2	講義	柳澤秀明
【授業の概要】 集積回路を設計するために必要な、1) 半導体デバイス、2) IC製造プロセス、3) CMOS回路設計、4) 論理回路設計、5) レイアウト設計 について学ぶ。また、大規模集積回路の設計にはCADシステムが不可欠であるが、CADシステムを構成する基本的なアルゴリズムについても簡単に紹介する。					
【授業の進め方】 座学の講義を基本とする。また、適宜演習、レポートを課す。					
【授業計画】	【授業項目】	【内 容】			
1回	集積回路の基礎(1) 半導体デバイスの基礎	半導体デバイスの誕生までの歴史を振り返る。集積回路を構成する半導体デバイスの基本を復習する。			
2回	集積回路の基礎(2) 集積回路の分類	集積回路の規模、製造方法、回路形式、設計方式による分類について学ぶ。			
3回	集積回路の基礎(3) MOS構造	集積回路でもっとも良く使われているMOS構造とその性質について学ぶ。			
4回	集積回路の基礎(4) MOSプロセスとレイアウト	MOS構造を用いたICのプロセスと個々の素子の配置の実際について学ぶ。			
5回	集積回路の基本素子(1) 抵抗と容量	IC中の抵抗素子と容量素子の構造とその性質について学ぶ。			
6回	集積回路の基本素子(2) MOSトランジスタと回路	MOSトランジスタの構造とその動作機構およびそれを用いた回路について復習する。			
7回	論理の転送(1) 集積回路における論理動作	MOSICにおける論理動作をMOSトランジスタと容量負荷の関係で説明する。			
8回	中間試験	MOS素子の構造と動作および回路、集積回路設計の概要の理解度を確認する出題。			
9回	論理の転送(2) 伝送ゲート	答案返却及び解答と解説を行う。pMOS伝送ゲート、nMOS伝送ゲート、CMOS伝送ゲートの動作について学ぶ。			
10回	回路設計(1) 論理ゲートの評価基準	論理ゲートの入出力特性、多段接続、しきい値電圧と雑音余裕度について学ぶ。			
11回	回路設計(2) CMOSインバータ	CMOSインバータの動作を復習し、スイッチング特性、消費電力について学ぶ。			
12回	回路設計(3) CMOS論理ゲート	CMOSによるNANDゲート、NORゲートの動作について学ぶ。			
13回	回路設計(4) スタティック論理回路(1)	複合ゲートCMOS論理回路の解析法について学ぶ。			
14回	回路設計(5) スタティック論理回路(2)	複合ゲートCMOS論理回路の合成法について学ぶ。			
	期末試験	CMOS基本回路および、複合ゲートCMOS回路の解析法と合成法の理解度を確認する出題。			
15回	答案返却など	答案用紙を返却し、解答と解説を行う。			
16回	論理設計(1) 集積回路における論理設計	集積回路におけるトランジスタ、ゲート、PLAなどを用いた階層設計の概要について学ぶ。			
17回	論理設計(2) データパスと制御論理	データパスと制御論理回路の構成について学ぶ。			
18回	論理設計(3) 算術論理演算	算術演算回路のICによる実現に適したブロック構成について学ぶ。			
19回	論理設計(4) メモリ機能とレジスタ	メモリ(レジスタ)機能をスタティックおよびダイナミックに実現する方法について学ぶ。			
20回	論理設計(5) PLA(1)	PLAの回路の実現方法と解析について学ぶ。			
21回	論理設計(6) PLA(2)	論理回路をPLAによって設計する方法について学ぶ。			
22回	論理設計(6) PLA(3)	続き。			
23回	中間試験	主として、集積回路に適した算術演算回路の構成法、PLAの解析と合成の理解度を確認する。			
24回	レイアウト設計(1) 配置アルゴリズム(1)	答案返却及び解答と解説を行う。 ICにおけるレイアウト問題の概要と配置アルゴリズムの考え方について学ぶ。			

25回	レイアウト設計(2) 配置アルゴリズム(2)	配置アルゴリズムの一つを取り上げ、それを用いた配置の方法について学ぶ。				
26回	レイアウト設計(3) 配置アルゴリズム(3)	前週の続き。				
27回	レイアウト設計(4) チャンネル配線アルゴリズム(1)	論理セル間のチャンネル配線問題の概要を学ぶ。				
28回	レイアウト設計(5) チャンネル配線アルゴリズム(2)	チャンネル配線アルゴリズムの一つを取り上げ、それを用いた配線の方法を学ぶ。				
29回	レイアウト設計(6) チャンネル配線アルゴリズム(2)	前週の続き。				
	期末試験	ICにおける配置、配線アルゴリズムの理解を確認する問題を出題する。				
30回	答案返却など	答案用紙を返却し、解答と解説を行う。				
【到達目標】	集積回路の一連の設計の流れを理解する。また、現在の集積回路の主流であるCMOSによる回路の解析と合成ができること、および、LSI設計における設計アルゴリズム(論理回路設計、レイアウト設計)の基本的な考え方が理解できることを求める。					
【徳山高専学習・教育目標】	C1		【JABEE基準1(1)】	d-2a		
【評価法】	1) 定期試験80%、演習レポート20%で総合評価を行う。 2) 最終評価式 = (前期中間 + 前期末 + 後期中間 + 学年末) / 4 × 0.8 + レポート点 (20点満点)					
【テキスト】	國枝博昭 集積回路設計入門 コロナ社					
【関連科目】	デジタル回路I・II(3年)、デジタル回路応用(4年)					
【成績欄】	前期中間試験 【 】	前期末試験 【 】	前期成績 【 】	後期中間試験 【 】	後期末試験 【 】	学年末成績 【 】