

開講期間	配当年	単位数	科目必選区分
2年後期	2	2	選択
担当教員			
村上 裕二			
添付ファイル			

講義概要	<p>集積回路は「産業のコメ」と称されるほど現代の産業の基盤を形成している。その設計、製造、利用は分業が進み3者に分かれているが、本講義では、それらの概要を示したのち、CMOS設計を中心に触れていく。「電気電子工学実験：集積回路編」(3年前期)と本講義は密接な関係にある。本講義において基本的理論を学んでおき、電気電子工学実験においてその知識に基づいた実習を行う。この科目は、電子回路設計分野の実務経験のある教員が担当する科目である。</p>
授業計画	<p>1 集積回路とは ・集積回路の歴史、種類・分類、働きについてAL①を行う iLearnを活用した小テストを実施。 準備学習：教科書1章を読み、その理解を試みて、わからない部分を把握しておく。 課題：小テスト01を満点になるまで受験する。教科書1章の章末問題を各自で解いておく。</p> <p>2 MOSトランジスタの動作原理 ・シリコン結晶とドーピング、pn接合、MOSトランジスタの構造と動作、記号、特性、相互コンダクタンスとしきい値電圧、しきい値電圧の解析についてAL①を行う。 iLearnを活用した小テストを実施。 準備学習：教科書2章を読み、その理解を試みて、わからない部分を把握しておく。 課題：小テスト02を満点になるまで受験する。教科書2章の章末問題を各自で解いておく。 重要：MOS構造についてレポートにまとめる</p> <p>3 CMOSインバータ ・インバータの構成と特性、雑音余裕と多段接続についてAL①を行う。 iLearnを活用した小テストを実施。 準備学習：教科書3章を読み、その理解を試みて、わからない部分を把握しておく。 課題：小テスト03を満点になるまで受験する。教科書3章の章末問題を各自で解いておく。</p> <p>4 CMOSスタティック基本ゲート ・CMOS回路による論理ゲート、複合論理ゲート、CMOSスイッチについてAL①を行う。 iLearnを活用した小テストを実施。 準備学習：教科書4章を読み、その理解を試みて、わからない部分を把握しておく。 課題：小テスト04を満点になるまで受験する。教科書4章の章末問題を各自で解いておく。</p> <p>5 プロセスフローとCMOSレイアウト設計 ・半導体プロセスフロー、CMOSのプロセスフロー、レイアウトについてAL①を行う。 iLearnを活用した小テストを実施。 準備学習：教科書5章を読み、その理解を試みて、わからない部分を把握しておく。 課題：小テスト05を満点になるまで受験する。教科書5章の章末問題を各自で解いておく。 重要：プロセスについてレポートにまとめる</p> <p>6 CMOS組合せ論理回路 ・デコーダとエンコーダ、マルチプレクサ、トライステートと双方向バッファについてAL①を行う。 iLearnを活用した小テストを実施。 準備学習：教科書6章を読み、その理解を試みて、わからない部分を把握しておく。 課題：小テスト06を満点になるまで受験する。教科書6章の章末問題を各自で解いておく。</p> <p>7 ラッチとフリップフロップ ・電子回路だけで状態記憶する構造の分類、クロスカップルドラッチ、Dラッチ、DフリップフロップなどについてAL①を行う。 iLearnを活用した小テストを実施。 準備学習：教科書7章を読み、その理解を試みて、わからない部分を把握しておく。 課題：小テスト07を満点になるまで受験する。教科書7章の章末問題を各自で解いておく。</p> <p>8 スイッチング特性 ・インバータ回路動作の簡易解析、負荷容量とオン抵抗、伝搬遅延時間とファンアウトについてAL①②③を行う。 iLearnを活用した小テストを実施。 準備学習：予習ビデオ08を視聴し、また、教科書8章を読み、その理解を試みて、わからない部分を把握しておく。 課題：演習08を完成させ提出する。小テスト08を満点になるまで受験する。教科書8章の章末問題を各自で解いておく。</p> <p>9 同期設計 ・順序回路設計、クロックと同期設計、セットアップ時間とホールド時間についてAL①を行う。 iLearnを活用した小テストを実施。 準備学習：教科書9章を読み、その理解を試みて、わからない部分を把握しておく。 課題：小テスト09を満点になるまで受験する。教科書9章の章末問題を各自で解いておく。</p>

	10	演算回路 ・2の補数、加減算、シフト回路、算術論理演算ユニットについてAL①②③を行う。 iLearnを活用した小テストを実施。 準備学習：予習ビデオ10を視聴し、また、教科書10章を読み、その理解を試みて、わからない部分を把握しておく。 課題：演習10を完成させ提出する。小テスト10を満点になるまで受験する。教科書10章の章末問題を各自で解いておく。
	11	メモリ回路 ・メモリ回路の分類、ROM, SRAM, DRAM, FLASH、新しい不揮発メモリ、自己整合技術についてAL①を行う。 iLearnを活用した小テストを実施。 準備学習：教科書11章を読み、その理解を試みて、わからない部分を把握しておく。 課題：小テスト11を満点になるまで受験する。教科書11章の章末問題を各自で解いておく。 重要：メモリについてレポートにまとめる。
	12	デジタル回路の設計フロー ・ネットリスト、RTL、設計フローについてAL①を行う。 iLearnを活用した小テストを実施。 準備学習：教科書12章を読み、その理解を試みて、わからない部分を把握しておく。 課題：小テスト12を満点になるまで受験する。教科書12章の章末問題を各自で解いておく。
	13	CMOS回路の消費電力 ・動的消費、静的消費、消費電力のトレンド、低消費電力化手法についてAL①⑤を行う。 iLearnを活用した小テストを実施。 準備学習：教科書13章を読み、その理解を試みて、わからない部分を把握しておく。 課題：小テスト13を満点になるまで受験する。教科書13章の章末問題を各自で解いておく。 重要：半導体系の直近のネットニュースを参照して、最先端集積回路の動向についてレポートにまとめる。
	14	寄生素子と2次効果 ・寄生容量、寄生抵抗、2次効果などについてAL①を行う。 iLearnを活用した小テストを実施。 準備学習：教科書14章を読み、その理解を試みて、わからない部分を把握しておく。 課題：小テスト14を満点になるまで受験する。教科書14章の章末問題を各自で解いておく。
	15	比例縮小則と微細化の課題 ・比例縮小則、スケーリングについてAL①を行う。 iLearnを活用した小テストを実施。 準備学習：教科書15章を読み、その理解を試みて、わからない部分を把握しておく。 課題：小テスト15を満点になるまで受験する。教科書15章の章末問題を各自で解いておく。
	16	定期試験 1. 小テストでも出題した集積回路に関する基礎事項 2. 教科書の章末問題の一部改変問題 3. 不完全な集積回路素子レイアウトの完成 4. 基本ゲートの回路図の読み取り について出題し、最終成績の40%として評価する。
授業形態	講義とPBL アクティブラーニング：①:15回、②:2回、③:2回、④:0回、⑤:1回、⑥:0回	
達成目標	a) 主要な集積回路設計関連用語を理解し使える（基礎） b) 主要な集積回路製造関連用語を概略で理解している（基礎） c) 集積回路の設計フローを説明できる（基礎） d) 集積回路の製造フローを概略で説明できる（基礎） e) 自己整合技術を説明できる（基礎） f) CMOSインバータ動作を説明できる（基礎） g) MOSFETの電流挙動計算ができる（応用）	
評価方法・フィードバック	小テスト15%、演習10%、レポート35%、定期試験40% 小テスト（iLearnを活用） iLearnを通じて小テストやレポート等についてのフィードバックを行う。	
評価基準	(1) 秀(a~g)：100~90点 (2) 優(a~f)：89~80点 (3) 良(a~f)：79~70点 (4) 可(a~f)：69~60点 (5) 不可：60点未満	
教科書・参考書	(1) 教科書：吉本雅彦（編）『集積回路工学』オーム社（OHM大学テキスト） (2) 参考書：石田誠（編）『集積回路』オーム社（新インターユニバーシティ）	
履修条件	なし	
履修上の注意	すべてのレポート提出、およびすべての復習小テストで規定点以上取得が単位認定の要件。	
準備学習と課題の内容	教科書で予習し（1時間程度）、iLearn小テスト課題対応と教科書章末問題で復習、および演習やレポート対応に平均2時間以上かけること。レポートは4回。	
ディプロマポリシーとの関連割合（必須）	知識・理解：50%、思考・判断：30%、関心・意欲：5%、態度：5%、技能・表現：10%	
DP1 知識・理解		
DP2 思考判断		
DP3 関心意欲		
DP4 態度		
DP5 技能・表現		