沖縄工業高等専門学校	開講年度	令和02年度 (2020年度)	授業科目	集積回路II

科目基礎情報

科目番号	5205	科目区分	専門 / 必修
授業形態	授業	単位の種別と単位数	学修単位: 4
開設学科	情報通信システム工学科	対象学年	5
開設期	通年	週時間数	2
教科書/教材	アナログCMOS集積回路の設計　基礎編　(Behzad Razavi　(著),　黒田 忠広 (著) 、丸善)		
担当教員	兼城 千波		

到達目標

①CMOSの基本動作を説明し、等価回路を説明できる。(A-4)
②CMOSによる集積回路の構成要素・設計について理解する。(A-4)
③ダイオードやトランジスタを使った集積回路における個別機能回路（発振回路、電源回路、パルス回路など）について理解する。(A-4)
【V-C-3】ダイオード、トランジスタの基本動作を理解し、等価回路等を説明できる
【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる
【V-C-3】演算増幅器の基本動作を理解し、増幅回路等を説明できる
【V-C-4】半導体の基本的性質を理解し、pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
【6-3-2 VII-B】 工学が関わっている現場での数々の事象について、種々の情報を収集することができ、自らの専門知識を駆使して状況を分析し、与えられた目標（ゴール）に向 かっての解決方法を考えることができる。

ルーブリック

	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安
CMOSの基本動作を説明し、等価回路を説明できる。	・CMOSの動作原理・電気特性を式を用いて説明できる ・CMOS増幅回路の解析ができる	・CMOSの基本的な電気特性を書くことができる ・CMOS増幅回路の等価回路を描くことができる	・CMOSの動作原理を定性的に説明できる ・CMOSの小信号等価回路を描くことができる
CMOSによる集積回路の構成要素・設計について理解する。	・各CMOSの接地方式について、等価回路を描き、回路解析をすることができる ・MOS設計におけるトレードオフの関係を説明できる	・各CMOSの接地方式について、等価回路を描くことができる	・各接地方式を説明することができる ・・MOS設計におけるトレードオフの関係がわかる
ダイオードやトランジスタを使った集積回路における個別機能回路（発振回路、電源回路、パルス回路など）について理解する。	・右で列挙した一般的な回路を書くことができ定量的に説明することができる	・右で列挙した一般的な回路を書くことができ、定性的に説明することができる	・トランジスタを用いた汎用的な回路の種類を挙げることができる

学科の到達目標項目との関係

教育方法等

概要	・電気回路、電子回路および集積回路Iで学習したことを踏まえ、前期はCMOS回路中心に、後期は集積回路を構成する個別機能回路中心に講義を行う。 ・授業では、基本集積回路の要素、設計について、座学による講義と回路シミュレータなどを利用して、回路に対する理解を深める。
授業の進め方・方法	前期評価：定期試験(確認テスト)　（中間・期末）50%＋講義課題30%＋小テスト・演習課題20%（遠隔授業を実施したため変更済み） 後期評価：定期試験（中間・期末）80%＋小テスト・演習課題20%（遠隔授業対応の場合、変更あり） 学年末評価は前期評価と後期評価の平均で行い、60%以上を合格とする ・定期試験の他に、演習問題などで各自達成度を確認すること（講義中に問題を解かせることもある）
注意点	（各科目個別記述） ・　この科目の主たる関連科目は情報通信システム工学科科目関連図一覧表を参照のこと。 （モデルコアカリキュラム） ・　対応するモデルコアカリキュラム(MCC)の学習到達目標、学習内容およびその到達目標を【】内の記号・番号で示す。 （航空技術者プログラム） 【自学自習の対応】 ・レポート（その週の講義内容に沿った内容について演習課題を課す。）各2.5時間×20回 ・毎週の講義の復習　各1.5時間×30回 【その他】 ・　【航】は航空技術者プログラムの対応項目であることを意味する。 （学位審査基準の要件による分類・適用） 科目区分　専門科目　A　電子工学に関する科目

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	アナログ回路の復習【航】 小テスト、半導体、電気回路、電子回路、集積回路、集積回路技術【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-3】演算増幅器の基本動作を理解し、説明できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		2週	集積回路概論、MOSデバイスの物理と基礎【航】 半導体、 ダイオード、FET、集積回路、集積回路技術【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		3週	MOSを使った増幅回路(1)【航】 基本概念、ソース接地増幅段【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる

		4週	MOSを使った増幅回路(2)【航】 ソースフォロア【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		5週	MOSを使った増幅回路(3)【航】 ゲート接地増幅段【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		6週	MOSを使った増幅回路(4)【航】 カスコード増幅段、各種接地回路、特性【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		7週	CMOS回路の復習【航】 これまでの復習【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		8週	前期中間試験	
	2ndQ	9週	差動増幅回路(1) 基本差動対、同相信号に対する応答	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		10週	差動増幅回路(2) MOSトランジスタを負荷とする差動対，シングルエンド回路と差動回路	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		11週	カレントミラー回路(1) 基本カレントミラー回路、カスコードカレントミラー	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		12週	カレントミラー回路(2) カスコードカレントミラー、信号処理用カレントミラー	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		13週	増幅回路の周波数特性【航】 概論、ソース接地増幅段、ソースフォロア、ゲート接地回路【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		14週	CMOS雑音(1)	雑音の性質、雑音の種類、回路における雑音の表現を理解する
		15週	CMOS雑音(2)とこれまでの復習	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		16週	期末試験	
後期	3rdQ	1週	増幅回路, CMOS, アナログ回路復習	小テスト
		2週	各種回路（1）【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		3週	各種回路（2）【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		4週	各種回路（3）【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-3】演算増幅器の動作を理解し、増幅回路等を説明できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる

		5週	各種回路（4）【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		6週	各種回路（5）【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		7週	各種回路（6）【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-3】演算増幅器の動作を理解し、増幅回路等を説明できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		8週	後期中間試験	
	4thQ	9週	集積回路応用(1)【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		10週	集積回路応用(2)【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる
		11週	電子回路と集積回路総合演習(1)【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-3】演算増幅器の動作を理解し、増幅回路等を説明できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる 【6-3-2 VII-B】与えられた目標の解決方法を考えることができる
		12週	電子回路と集積回路総合演習(2)【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-3】演算増幅器の動作を理解し、増幅回路等を説明できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる 【6-3-2 VII-B】与えられた目標の解決方法を考えることができる
		13週	電子回路と集積回路総合演習(3)【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-3】演算増幅器の動作を理解し、増幅回路等を説明できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる 【6-3-2 VII-B】与えられた目標の解決方法を考えることができる
		14週	電子回路と集積回路総合演習(4)【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-3】演算増幅器の動作を理解し、増幅回路等を説明できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる 【6-3-2 VII-B】与えられた目標の解決方法を考えることができる
		15週	電子回路と集積回路総合演習(5)【航】	【V-C-3】トランジスタ回路の等価回路等を説明できる 【V-C-3】増幅回路の基礎を理解し、動作量等を計算できる 【V-C-3】演算増幅器の動作を理解し、増幅回路等を説明できる 【V-C-4】pn接合の特性やトランジスタの動作原理等を説明できる 【6-3-2 VII-B】与えられた目標の解決方法を考えることができる
		16週	期末試験	

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	80	0	0	0	0	20	100
基礎的能力	60	0	0	0	0	10	70

専門的能力	20	0	0	0	0	10	30
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0