

授業科目区分		科目名		単 位	科目コード	開講時期	履 修 方 法		
専門教育課程 専門科目 専門		電子デバイス工学 Electronic Devices		2	E328-01	6期(後学期)	修学規程第4条を参照		
担当教員名		研究室	内線電話番号	電子メールID			オフィスアワー		
授 業 科 目 の 学 習 教 育 目 標									
キーワード		学習教育目標							
1	バイポーラトランジスタ	電気回路、電子回路への応用で多用されるシリコン系のデバイス、及び、そのデバイスから構成される集積回路(IC)について学ぶ。バイポーラトランジスタ、及び、電界効果トランジスタ(FET)のデバイス構造、動作原理と特性を学ぶ。特に、今日の情報機器を支える大規模集積回路(LSI)の基本素子であるMOSFETについて、MOS構造と特性、MOSFETの動作原理と特性を学ぶ。さらに、CMOS構造、それからなる大規模集積回路(LSI)の構成、その製造プロセス技術を学ぶ。(関連する学習・教育目標:L)							
2	ユニポーラトランジスタ								
3	電界効果トランジスタ								
4	MOSデバイス								
5	集積回路								
授業の概要および学習上の助言									
電子回路への応用上、最も重要なトランジスタを中心とする以下の各種半導体デバイス(基本構造、動作原理および基本的な特性)について学習する。また、CMOS構造、集積回路、及び、その製造プロセスについても学ぶ。									
<ol style="list-style-type: none"> 1. バイポーラトランジスタ 2. MOS電界効果トランジスタ(MOSFET) <ol style="list-style-type: none"> 2.1 MOS構造と特性 2.2 MOSFETの構造、動作原理 3. その他のFET(JFET, MESFET, HEMT, TFT) 4. 集積回路の構成 <ol style="list-style-type: none"> 3.1 CMOS構造と特性 3.2 大規模集積回路(LSI) <ul style="list-style-type: none"> メモリー(SRAM, DRAM, FLASHなど) 5. 集積回路の製造プロセス 									
【教科書および参考書・リザーブドブック】									
教科書：半導体デバイス工学[森北出版]									
参考書：図説電子デバイス[産業図書]、半導体デバイス 第2版[産業図書]、例題で学ぶ半導体デバイス入門[森北出版]、半導体デバイス工学：絵から学ぶ[朝倉書店]									
リザーブドブック：指定なし									
履修に必要な予備知識や技能									
「電子工学」、「物性工学」の受講者を対象として授業を進めます。本授業では、電子デバイスの主役である半導体デバイスの中でも、特にトランジスタ、及び、集積回路を学ぶ。									
学科教育目標 (記号表記)		学生が達成すべき行動目標							
	L	バイポーラトランジスタの基本構造、動作原理(増幅作用)を説明できる。							
	L	MOS構造を定性的に説明でき、C-V特性を定量的に説明できる。							
	L	MOSFETの基本構造、動作原理および特性を説明できる。							
	L	CMOSの構造、及び、特性を説明できる。							
	L	集積回路の構成、各種メモリーを説明できる。							
	L	集積回路の製造の基本的な工程(プロセス)を説明できる。							
達 成 度 評 価									
評価方法		試 験	クイズ 小テスト	レポート	成果発表 (口頭・実技)	作 品	ポートフォリオ	その他	合 計
指標と評価割合									
総合評価割合		40	40	20	0	0	0	0	100
総合力 指標	知識を取り込む力	20	20	5	0	0	0	0	45
	思考・推論・創造する力	10	10	5	0	0	0	0	25
	コラボレーションとリーダーシップ	0	0	0	0	0	0	0	0
	発表・表現・伝達する力	5	5	5	0	0	0	0	15
	学習に取組む姿勢・意欲	5	5	5	0	0	0	0	15

総合力指標で示す数値内訳は、授業運営上のおおよその目安を示したものです。

評価の要点

評価方法	行動目標	評価の実施方法と注意点
試験	レ	試験(40%)の評価: 達成度を確認するための試験を実施する。
	レ	
	レ	
	レ	
	レ	
	レ	
クイズ 小テスト	レ	小テスト(40%)の評価: 出題範囲を決めて2~3回の小テストを実施する。小テストでは、提出されたレポートの理解度を確認する問題も出題する場合がある。また、授業中に予告なく、小テストを実施する場合がある。
	レ	
	レ	
	レ	
	レ	
	レ	
レポート	レ	レポート(20%)の評価: 演習課題に関するレポート、数式の導出についての課題のレポートなどの結果をもって評価する(2回程度)。
	レ	
	レ	
	レ	
	レ	
	レ	
成果発表 (口頭・実技)		
作品		
ポートフォリオ		
その他		

具体的な達成の目安

理想的な達成レベルの目安	標準的な達成レベルの目安
<p>バイポーラトランジスタの動作原理(増幅作用)と特性を定性的及び定性的に説明できる。</p> <p>MOS構造を定性的及び定性的に説明できる。</p> <p>MOSFETの動作原理と特性を定性的及び定量的に説明できる。</p> <p>CMOSの動作原理、微細化の課題、その対応が説明できる</p> <p>論理LSI,各種メモリLSI含め各種集積回路の構成を説明できる。</p> <p>集積回路の製造プロセスについて微細化動向を含めて説明できる。</p>	<p>バイポーラトランジスタの動作原理(増幅作用)と特性を定性的に説明できる。</p> <p>MOS構造を説明できる。</p> <p>MOSFETの動作原理と特性を定性的に説明できる。</p> <p>CMOSの構造と特性を説明できる。</p> <p>集積回路とは何かを説明できる。</p> <p>集積回路の基本的な製造プロセスを説明できる。</p>

授業明細表

CLIP学習プロセスについて

一般に、授業あるいは課外での学習では：「知識などを取り込む」「知識などをいろいろな角度から、場合によってはチーム活動として、考え、推論し、創造する」「修得した内容を表現、発表、伝達する」「総合的に評価を受ける、Good Work!」：のようなプロセス（一部あるいは全体）を繰り返し行いながら、応用力のある知識やスキルを身につけていくことが重要です。このような学習プロセスを大事に行ってください。学習課題の時間欄には、指定された学習課題に要する標準的な時間を記載してあります。日々の自学自習時間全体としては、各授業に応じた時間（例えば2単位16週科目の場合、予習2時間・復習2時間/週）を取るよう努めてください。詳しくは教員の指導に従ってください。

回数 日付	学習内容	授業の運営方法	学習課題(予習・復習)	時間(分)
1回 /	・最近の情報機器、電気電子機器で使われる半導体デバイスの状況を紹介し、この授業の学習意義及び学習内容（授業の進め方）を理解する。	・オリエンテーションを実施する。 ・毎回、疑問・質問カードを配付、回収して、次に問題点と解決法を全員が共有できるようにコメントする。また、自分の疑問点について自分で解決を試みる。 ・重要な点を「演習問題」としてパワーポイント図面に提示しているので解答して見てください。	・パワーポイントを使用する場合は、使用する図面を事前に学生ポータル配信システムで公開しているので予習・復習に利用して下さい。 ・次回の範囲の予習をする。	90
2回 /	<教科書第4章>バイポーラ（pnnpおよびnpnp接合形）トランジスタについて学ぶ。	・講義と質疑 ・疑問・質問カードの配付・回収・コメント。	前回の復習と次回の範囲の予習をする。疑問、質問カードに記入する。	90
3回 /	<教科書第4章>バイポーラ（pnnpおよびnpnp接合形）トランジスタについて学ぶ。	・講義と質疑 ・疑問・質問カードの配付・回収・コメント。	前回の復習と次回の範囲の予習をする。疑問、質問カードに記入する。 「演習問題」の解答を作成する。	90
4回 /	・<教科書第4章>バイポーラ（pnnpおよびnpnp接合形）トランジスタについて学ぶ。 ・総合力・ラーニング（ここまでの振り返り）	・講義と質疑 ・疑問・質問カードの配付・回収・コメント。	・ここまで学んだ内容について総合的に復習し、理解を深める。 ・次回の範囲の予習をする。疑問、質問カードに記入する。 ・「演習問題」の解答を作成する。	180
5回 /	・総合力・ラーニング（前回までの振り返り） ・<教科書第5章>MOS構造について学ぶ。	・講義と質疑 ・疑問・質問カードの配付・回収・コメント。	・ここまで学んだ内容について総合的に復習し、理解を深める。 ・次回の範囲の予習をする。疑問、質問カードに記入する。	180
6回 /	・<教科書第5章>MOS構造について学ぶ。	・講義と質疑 ・疑問・質問カードの配付・回収・コメント。	・前回の復習と次回の範囲の予習をする。疑問、質問カードに記入する。	90
7回 /	<教科書第5章>MOS構造とMOS電界効果トランジスタ（MOSFET）について学ぶ。	・講義と質疑 ・疑問・質問カードの配付・回収・コメント。	・前回の復習と次回の範囲の予習をする。疑問、質問カードに記入する。 ・「演習問題」の解答を作成する。	90
8回 /	<教科書第5章>MOS電界効果トランジスタ（MOSFET）について学ぶ。	・講義と質疑 ・疑問・質問カードの配付・回収・コメント。	・前回の復習と次回の範囲の予習をする。疑問、質問カードに記入する。 ・「演習問題」の解答を作成する。	90
9回 /	<教科書第5章>MOS電界効果トランジスタ（MOSFET）について学ぶ。	・講義と質疑 ・疑問・質問カードの配付・回収・コメント。	・前回の復習と次回の範囲の予習をする。疑問、質問カードに記入する。 ・ここまで学んだ内容について総合的に復習し、理解を深める。 ・「演習問題」の解答を作成する。	180
10回 /	・総合力・ラーニング（ここまでの振り返り） ・<教科書第5章>各種のFET（JFET、MESFET、HEMT、FT）を学ぶ。	・講義と質疑 ・疑問・質問カードの配付・回収・コメント。	・「演習問題」の解答を作成する。 ・ここまで学んだ内容について総合的に復習し、理解を深める。 ・次回の範囲の予習をする。疑問、質問カードに記入する。	180
11回 /	・<教科書第6章>集積回路、CMOS構造について学ぶ。	・講義と質疑 ・疑問・質問カードの配付・回収・コメント。	・前回の復習と次回の範囲の予習をする。疑問、質問カードに記入する。 ・「演習問題」の解答を作成する。	90
12回 /	<教科書第6章>集積回路、各種半導体メモリを学ぶ。	・講義と質疑 ・疑問・質問カードの配付・回収・コメント。	・前回の復習と次回の範囲の予習をする。疑問、質問カードに記入する。	90

授業明細表

回数 日付	学習内容	授業の運営方法	学習課題(予習・復習)	時間(分)
			・「演習問題」の解答を作成する。 。	
13回 /	<教科書第6章、7章> 集積回路、半導体デバイスの製造法を学ぶ。	・講義と質疑 ・疑問・質問カードの配付・ 回収・コメント。	・「演習問題」の解答を作成する。 。	90
14回 /	<教科書第7章>半導体デバイスの製造方法を学ぶ ・総合力・ラーニング(全体の振り返り)	・講義と質疑 ・疑問・質問カードの配付・ 回収・コメント。	・「演習問題」の解答を作成する。 。 ・これまで学んだ内容について総合的に復習し、理解を深める。疑問、質問カードに記入する。	240
15回 /	・達成度確認試験を実施する。 ・総合力・ラーニング	試験と解答	・これまで学んだ内容について総合的に復習し、理解を深める。	240
16回 /	自己点検授業			