

香川高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)		授業科目	論理回路
科目基礎情報						
科目番号	221215			科目区分	専門 / 必修	
授業形態	講義			単位の種別と単位数	履修単位: 2	
開設学科	電気情報工学科（2019年度以降入学者）			対象学年	4	
開設期	通年			週時間数	2	
教科書/教材	教科書：堀桂太郎著「図解論理回路入門」森北出版，参考書：伊原充博，他 著「デジタル回路」コロナ社，富川武彦著「例題で学ぶ論理回路設計」森北出版					
担当教員	北村 大地					
到達目標						
1. 論理命題から真理値表を作成でき，ブール代数の諸規則やカルノー図を用いて簡略化された論理式を導出できる。また，正論理と負論理の概念を説明でき，論理の一致した論理回路図を描ける。 2. 加算器，比較器，エンコーダ・デコーダ，マルチプレクサ等の組み合わせ回路を設計できる。 3. フリップフロップの構成を説明でき，シフトレジスタ，同期・非同期カウンタ等の順序回路を設計及び解析できる。 4. 論理回路とアナログ電子回路を組み合わせた応用について例を挙げて動作や用途を説明できる。						
ルーブリック						
		理想的な到達レベルの目安（優）	標準的な到達レベルの目安（良・可）	未到達レベルの目安（不可）		
ブール代数に基づく論理解析		論理命題から真理値表を作成でき，簡略化された論理式を導出できる。	真理値表から簡略化された論理式を導出できる。	ブール代数の諸規則が使えない。真理値表から簡略化された論理式が導出できない。		
組み合わせ回路設計		加算器，比較器，エンコーダ・デコーダ，マルチプレクサ等の組み合わせ回路を設計でき，動作を説明できる。	簡単な組み合わせ回路を設計でき，動作を説明できる。	簡単な組み合わせ回路を設計できない。動作が説明できない。		
順序回路設計		複雑な順序回路を設計でき，タイミングチャートや状態遷移図を描いて動作を説明できる。	簡単な順序回路を設計でき，タイミングチャートや状態遷移図を描いて動作を説明できる。	簡単な順序回路を設計できない。タイミングチャートや状態遷移図を描けない。		
論理電子回路設計		論理回路と電子回路を組み合わせた応用について例を挙げて動作や用途を説明できる。	論理回路と電子回路を組み合わせた応用について簡単な概要を説明できる。	論理回路と電子回路を組み合わせた応用を説明できない。		
学科の到達目標項目との関係						
教育方法等						
概要	論理回路設計の基礎知識となるブール代数やカルノー図などを理解し利用できるようにする。 論理回路における正論理と負論理の意義，基本的な論理素子の動作原理を説明できるようにする。 組み合わせ回路や順序回路といった複雑な論理回路を設計でき，動作原理を説明できるようにする。 論理回路と電子回路を組み合わせた応用について用途に合わせた回路を設計でき，動作原理を説明できるようにする。					
授業の進め方・方法	教科書の内容に沿った講義を実施する。但し，教科書の内容を要約し演習問題を多く追加したスライドで講義は進行する。 数学的な内容に限らず，応用を意識した内容も紹介していく。 演習ではアクティブラーニングを取り入れ，回路シミュレータを用いた演習やグループワークによる学びあいを実施する。					
注意点	・4回の試験結果（前期中間試験，前期期末試験，後期中間試験，及び後期期末試験）の平均点を評価とする。 ・2年次の「電気情報基礎Ⅱ（情報）」で修得したn進数による記数法及びブール代数の基礎知識を十分理解していることが前提となる。前期中間範囲の一部に復習を実施するので，不安がある学生はこれを利用して十分な理解を目指すこと。 ・論理回路の基礎的な動作原理の学習を目指すことから，演習を多く実施する。 ・本科目の後期中間試験までの内容は，4，5年次選択科目「計算機アーキテクチャ」の内容習得に必須の基礎知識となる。 ・本科目の全内容は，5年次必修科目「回路設計（論理設計）」の内容修得に必須の基礎知識となる。 ・本科目の後期期末試験の論理電子回路部において，4年次必修科目「電子回路Ⅰ」で詳しく取り扱うオペアンプが登場する。本科目においても必要な知識を提供するため，「電子回路Ⅰ」と合わせて深く理解すること。					
授業の属性・履修上の区分						
☒ アクティブラーニング		☒ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応		☐ 実務経験のある教員による授業
授業計画						
		週	授業内容	週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	ガイダンス 記数法と符号付2進数（2年次の復習）	任意の基数での表現・演算ができる。 符号付2進数に関する演算ができ，オーバーフローの発生原理を説明できる。		
		2週	ブール代数の諸定理（2年次の復習） ド・モルガンの法則（2年次の復習）	ブール代数で成り立つ各種法則やド・モルガンの法則を導ける。 ブール代数の法則を用いて論理式の簡略化ができる。		
		3週	加法標準形と乗法標準形（2年次の復習） カルノー図による論理式の簡略化（2年次の復習）	真理値表から加法標準形を求められ，乗法標準形に変換できる。 カルノー図による論理式の簡略化ができる。		
		4週	論理回路図の表記法（2年次の復習） 完全系による論理式表現	MIT記法による基本論理素子を用いて論理回路図と論理式を相互変換できる。 論理素子の完全系を説明でき，論理式を特定の完全系で表現できる。		
		5週	正論理と負論理 論理回路図における論理の一致	正論理と負論理の意義と利点を説明でき，ド・モルガンの法則を用いて相互変換ができる。 論理が一致した論理回路図を作成できる。		
		6週	簡単な論理回路の設計	論理回路として実装可能な問題が与えられたとき，適切な論理式の導出及び論理回路図の作成ができる。		

後期	2ndQ	7週	DL, DTL, TTL, 及びCMOSによる基本論理素子の構成 前期中間試験範囲の復習	基本論理素子を実現するアナログ回路としてDL, DTL, TTL, 及びCMOSの動作原理と問題を説明できる。
		8週	前期中間試験	出題される問題に対して適切に解答できる。
		9週	半加算器と全加算器 比較器	半加算器と全加算器の動作を説明でき、論理回路を設計できる。 比較器の動作を説明でき、論理回路を設計できる。
		10週	直並列加算回路 加減算回路	複数の全加算器から成る多ビットの加減算回路を設計できる。 リプルキャリー型の並列加算回路を設計でき、その問題点について説明できる。
		11週	データ変換回路 データ選択回路	エンコーダ・デコーダ及びマルチプレクサ等動作を説明でき、論理回路を設計できる。 7セグメントLED用デコーダを設計できる。
		12週	フリップフロップの構成と動作 RSフリップフロップ	順序回路であるフリップフロップの概念について説明できる。 RSフリップフロップの動作原理を説明でき、基本論理素子で構成できる。
		13週	JKフリップフロップ エッジトリガ回路	JKフリップフロップの動作原理を説明でき、基本論理素子で構成でき、タイミングチャートで解析できる。 エッジトリガ回路等がJKフリップフロップで必要である理由を説明できる。
		14週	マスタースレーブ方式 TフリップフロップとDフリップフロップ	エッジトリガ回路におけるマスタースレーブ方式をタイミングチャートで解析できる。 Tフリップフロップ及びDフリップフロップの動作をタイミングチャートで解析できる。
		15週	フリップフロップの相互変換 タイミングチャート作成演習	各種フリップフロップを相互に変換できる。 複数のフリップフロップを用いた複雑な順序回路の動作をタイミングチャートで解析できる。
		16週	前期末試験	出題される問題に対して適切に解答できる。
	3rdQ	1週	カウンタの種類 非同期式カウンタ	非同期式カウンタの動作原理を説明でき、任意の進数の非同期式カウンタの論理回路を設計できる。
		2週	改良型非同期式カウンタ カウンタによる分周	非同期式カウンタの誤作動を説明でき、その問題を解決した改良型非同期式カウンタの論理回路を設計できる。
		3週	同期式カウンタ	同期式カウンタの動作原理を説明でき、任意の進数の同期式カウンタの論理回路を設計できる。
		4週	レジスタ及びシフトレジスタ	レジスタとシフトレジスタの構成と動作原理を説明でき、用途について例を挙げて説明できる。
		5週	リングカウンタとジョンソンカウンタ	リングカウンタ及び自己補正型リングカウンタについて説明できる。ジョンソンカウンタの回路を設計でき、リングカウンタとの違いを説明できる。
		6週	状態遷移とオートマトン	順序回路の表現法の一つであるオートマトンの意義を説明でき、ミラー型とムーア型順序回路をそれぞれ表現できる。
		7週	オートマトンに基づく順序回路の設計	状態遷移表から順序回路を設計できる。
		8週	後期中間試験	出題される問題に対して適切に解答できる。
	4thQ	9週	マルチバイブレータ回路	論理反転素子と抵抗及びコンデンサを用いて所望の発振周波数の非安定及び単安定マルチバイブレータ回路を設計できる。 双安定マルチバイブレータ回路とフリップフロップの関係が説明できる。
		10週	シュミットトリガ回路 ノイズ除去回路	シュミットトリガ回路の目的と動作原理が説明できる。 チャタリング現象について説明でき、ノイズ除去回路を設計できる。
		11週	アナログ信号とデジタル信号 電流加算型D-A変換器及びその改良	入力デジタル信号に対するアナログ出力信号を計算できる。 電流加算型D-A変換器の動作原理を説明でき、回路を設計できる。
		12週	はしご型D-A変換器 抵抗分圧型D-A変換器	はしご型及び抵抗分圧型D-A変換器の目的及び動作原理を説明でき、回路を設計できる。 電圧を伝達する際のインピーダンス変換の必要性について説明できる。
		13週	A-D変換の基礎 サンプルホールド回路	標本化定理や量子化誤差について説明できる。 サンプルホールド回路の動作原理を説明できる。
		14週	二重積分型A-D変換器 逐次比較型A-D変換器	二重積分型及び逐次比較型A-D変換器の動作原理について数式を用いて説明できる。
		15週	並列比較型A-D変換器 A-D変換器演習	並列比較型A-D変換器の動作原理や利点と欠点を説明できる。 A-D変換器の各種問題に回答できる。
		16週	後期末試験	出題される問題に対して適切に解答できる。

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標						
分類		分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
専門的能力	分野別の専門工学	電気・電子系分野	電子回路	ダイオードの特徴を説明できる。	4	前6,前7,前8
				バイポーラトランジスタの特徴と等価回路を説明できる。	4	前6,前7,前8
				FETの特徴と等価回路を説明できる。	4	前6,前7,前8

				発振回路の特性、動作原理を説明できる。	4	後9,後16
			計測	A/D変換を用いたデジタル計器の原理について説明できる。	3	後11,後12,後13,後14,後15,後16
		情報系分野	計算機工学	整数・小数をコンピュータのメモリ上でデジタル表現する方法を説明できる。	5	前1,前8
				基数が異なる数の間で相互に変換できる。	5	前1,前8
				整数を2進数、10進数、16進数で表現できる。	5	前1,前8
				小数を2進数、10進数、16進数で表現できる。	5	前1,前8
				基本的な論理演算を行うことができる。	5	前1,前2,前3,前4,前5,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8
				基本的な論理演算を組合わせて、論理関数を論理式として表現できる。	5	前2,前3,前4,前5,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8
				論理式の簡単化の概念を説明できる。	5	前2,前3,前4,前5,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8
				簡単化の手法を用いて、与えられた論理関数を簡単化することができる。	5	前3,前4,前5,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8
				論理ゲートを用いて論理式を組合せ論理回路として表現することができる。	4	前4,前5,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8
				与えられた組合せ論理回路の機能を説明することができる。	4	前5,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8
				組合せ論理回路を設計することができる。	4	前5,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8
				フリップフロップなどの順序回路の基本素子について、その動作と特性を説明することができる。	3	前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8

				レジスタやカウンタなどの基本的な順序回路の動作について説明できる。	3	後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8
				与えられた順序回路の機能を説明することができる。	3	前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8,後10,後16
				順序回路を設計することができる。	3	前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8,後10,後16
				コンピュータを構成する基本的な要素の役割とこれらの間でのデータの流れを説明できる。	2	前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8
				プロセッサを実現するために考案された主要な技術を説明できる。	2	前7,前8,前9,前10,前11,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8
				メモリシステムを実現するために考案された主要な技術を説明できる。	2	前7,前8,前12,前13,前14,前15,前16,後1,後2,後3,後4,後5,後6,後7,後8
			情報数学・情報理論	集合に関する基本的な概念を理解し、集合演算を実行できる。	5	前1,前2,前8
				集合の間の関係(関数)に関する基本的な概念を説明できる。	5	前1,前2,前8
				ブール代数に関する基本的な概念を説明できる。	5	前1,前2,前8
				論理代数と述語論理に関する基本的な概念を説明できる。	5	前1,前2,前8

評価割合		
	試験	合計
総合評価割合	100	100
ブール代数に基づく論理解析（前期中間試験範囲）	25	25
組み合わせ回路設計（前期期末試験範囲）	25	25
順序回路設計（後期中間試験範囲）	25	25
論理電子回路設計（後期期末試験範囲）	25	25