

2025 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/工 芸 学 部 : /School of Science and Technology	今年度開講/Availability	/有 : /Available
学域等/Field	/設 計 工 学 域 : /Academic Field of Engineering Design	年次/Year	/2 年次 : /2nd Year
課程等/Program	/電子システム工学課程・課程専門科目 : /Specialized Subjects for Undergraduate Program of Electronics	学期/Semester	/前学期 : /First term
分類/Category	/ : /	曜日時限/Day & Period	/火 3 : /Tue.3

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	12112301			
科目番号 /Course Number	12161056			
単位数/Credits	2			
授業形態 /Course Type	講義：Lecture			
クラス/Class	電			
授業科目名 /Course Title	論理設計：Logic Design			
担当教員名 / Instructor(s)	/平田 博章：HIRATA Hiroaki			
その他/Other	インターンシップ実施科目 Internship	国際科学技術コース提供科目 IGP	PBL 実施科目 Project Based Learning	DX 活用科目 ICT Usage in Learning
	実務経験のある教員による科目 Practical Teacher	○	企業でのマイクロプロセッサの設計（開発）の業務経験を活かし、本科目の内容に関する講義を行う。	
科目ナンバリング /Numbering Code	B_EL2520			

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	コンピュータハードウェアを構成する論理回路とその設計の基礎について学習する。ブール代数(論理代数)と論理回路の関連付けを行い、論理回路の基本である組み合わせ回路と順序回路の設計理論および実際の構成方式について講述する。論理回路とその設計法へ情報工学の立場からアプローチすることによって、「デジタル電子回路」における電子システム工学からのアプローチとの違いを学び、情報工学と電子システム工学の接点と差異について理解を深める。
英	Learn the fundamentals on the design of the logic circuit which composes the computer hardware. By associating the logic circuit with Boolean algebra, deeply understand the theory and practice to design combinational logic circuits and sequential circuits.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	現代のコンピュータの原理である「論理」(日本語)を数学的に(数式で)表現できる。 論理関数を、数式(論理式)だけでなく、表や図によっても表現できる。また、それぞれの表現方法を使い分けできる。 論理関数(論理式)と論理回路(ハードウェア)との関係について理解し、論理回路を論理関数で表現できる。 限られた種類の論理ゲート(論理演算)だけで、あらゆる論理回路(論理関数)を設計・構成できる。 論理回路の最適化設計手法には2種類あり、それらが両立し難いことを説明できる。 組み合わせ論理回路と順序論理回路との類似点と相違点を列挙できる。 現代のコンピュータの基本部品となっている種々の論理回路の「論理」を日本語、論理式、表あるいは図で表現できる。 論理回路(組み合わせ回路と順序回路)を最適化設計できる。 論理回路の最適化手順の基礎となる理論を説明できる。
英	To become capable of expressing mathematically the "logic," that is the principle of the design of the modern computer

	hardware. To become capable of expressing logical functions not only by the logical expression, but also by the table and the diagram. To become capable of representing a logical circuit by using its logical function. To become capable of designing any logical circuits by using only a given type of logical gate. To become capable of explaining that there are two metrics in the optimization of logical circuits, and that it is difficult to get the optimal circuit in both metrics. To become capable of explaining the similarities and differences between combinational circuits and sequential circuits. To become capable of representing a variety of logics by using natural languages, logical expressions, tables and diagrams. To become capable of designing optimal logical circuits (both of combinational circuits and sequential circuits). To become capable of explaining the theories underlying the optimization procedures of logic circuits.
--	---

学習目標の達成度の評価基準 / Fulfillment of Course Goals (JABEE 関連科目のみ)	
日	
英	

授業計画項目 Course Plan			
No.		項目 Topics	内容 Content
1	日	論理とは？	アナログとデジタル、論理と論理値、論理値と基本論理演算の数学的定義
	英	What is the logic?	analogue and digital, the logic and logical values, mathematical definitions of logical values and logical operations
2	日	論理代数	論理関係と論理式、論理関数の性質、論理関数の定理、論理関数の展開形
	英	Logical algebra	logical relations and logical expressions, properties of logical functions, theorems on logical functions, expanded form of logical functions
3	日	論理関数の表現	論理式の標準形、真理値表、カルノー図
	英	Representation of logical functions	canonical forms of logical functions, truth table, Karnaugh map
4	日	論理関数と論理回路	基本論理ゲート、組み合わせ回路、ドントケア
	英	Logical circuits	basic logical gates, combinational circuits, don't care
5	日	論理ゲート	論理関数と論理ゲート、多入力論理ゲート
	英	Logical gates	Logical gates
6	日	万能論理関数集合	万能論理関数集合と論理回路
	英	Universal function set	universal function set and logical circuits
7	日	組み合わせ回路の最適化設計 (1)	組み合わせ回路の設計とは？、最適化設計の目的と評価指標
	英	Optimal design of combinational circuits (1)	design of combinational circuits, metrics of design optimization
8	日	組み合わせ回路の最適化設計 (2)	論理関数と論理回路の最小化(論理最小化)
	英	Optimal design of combinational circuits (2)	minimization of logical functions
9	日	組み合わせ回路の最適化設計 (3)	2 段論理最小化、カルノー図による最小化、クワイン・マクラスキー法
	英	Optimal design of combinational circuits (3)	two-level minimization, Karnaugh map method, Quine-McCluskey method
10	日	組み合わせ回路の最適化設計 (4)	多段論理最小化、論理関数のファクタリング (因数分解)、NAND/NOR 回路の設計
	英	Optimal design of combinational circuits (4)	multilevel minimization, factoring, designing NAND/NOR circuits
11	日	実例による組み合わせ回路の最適化設計	マルチプレクサ、デコーダ、エンコーダ、加算器
	英	Example of designing combinational circuits	multiplexor, decoder, encoder, adders
12	日	同期式順序回路	順序回路とは？、フリップフロップ

	英	Synchronous sequential circuits	What is the sequential circuit? flip-flops
13	日	同期式順序回路の最適化設計 (1)	同期式順序回路設計における論理最小化
	英	Optimal design of synchronous sequential circuits (1)	synthesis of synchronous sequential circuits
14	日	同期式順序回路の最適化設計 (2)	状態の等価性、完全指定順序回路の状態数の最小化
	英	Optimal design of synchronous sequential circuits (2)	state equivalence, minimization of completely specified machines
15	日	同期式順序回路の最適化設計 (3)	状態の共立性、不完全指定順序回路の状態数の最小化
	英	Optimal design of synchronous sequential circuits (3)	state compatibility, minimization of incompletely specified machines

履修条件 Prerequisite(s)

日	電子システム工学課程の1年次配当の必修専門科目の履修を前提とする。
英	The knowledge of required specialized subjects allocated to the 1st grade in the electronics program is assumed.

授業時間外学習（予習・復習等）

Required study time, Preparation and review

日	各授業に対し、教科書を用いた予習に1時間、教科書・講義ノートを用いた復習に2時間、の計3時間の予復習に加え、定期試験に備えるための学習時間を要する。
英	Each lesson requires (1) 1 hour of preparation with the textbook, (2) 2 hours of reviewing with the textbook and taken notes, and (3) additional learning time to prepare for the periodical examination.

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books

日	教科書「コンピューターサイエンスで学ぶ論理回路とその設計」（柴山潔 著、近代科学社）。
英	Textbook: "コンピューターサイエンスで学ぶ論理回路とその設計" written by 柴山潔, 近代科学社.

成績評価の方法及び基準 Grading Policy

日	期末試験（または期末課題のレポート）の結果を100%として成績評価を行う。 ただし、平生の授業の積極的な関与（授業中の質問に対する解答等）に対して10%以内で加点することがある。
英	Performance evaluation of this subject will be conducted only by the term-end examination (written) (, or the term-end assignment report). Active participation in the class (answers to questions in the class, etc.) may make additional evaluation points w

留意事項等 Point to consider

日	自学自習のみでは学習目標の達成は困難であるので、必ず授業を聴講すること。 教科書は予復習に際しての必需品である。 講義中、受講生諸君に質問することがある。
英	Since it is difficult to achieve the subject objectives only by self-study, the attendance to classes is required. The textbook is essentially necessary for preparation and reviewing. It may be required to answer a question in the class.