

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	/水 3 : /Wed.3

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	12113301			
科目番号 /Course Number	12160036			
単位数/Credits	2			
授業形態 /Course Type	講義 : Lecture			
クラス/Class				
授業科目名 /Course Title	高周波回路 : Microwave Circuits			
担当教員名 / Instructor(s)	/島崎 仁司 : SHIMASAKI Hitoshi			
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			
科目ナンバリング /Numbering Code	B_EL3510			

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	今日、スマートホン、Wi-Fi 等で多く用いられているマイクロ波（高周波）や光通信で使われている超高速信号は情報化社会における基幹技術である。本授業では、これらの高周波信号を扱う回路について、その振る舞い、工学的取り扱いを学ぶ。使用する信号が高速になると従来の集中定数回路では、もはや扱えなくなり、分布定数回路をもつ伝送線路として扱う。この分布定数回路の定義、計算法、応用について理解し、運用技術を習得する。
英	High-speed signals used in microwave and optical regions are one of the core technologies in the information society. This course introduces the fundamentals of microwaves/high-frequency electromagnetic waves, their circuits and engineering treatments of them. Such high-frequency circuits should be treated as distributed element circuits rather than lumped element circuits that beginners study first about electric circuits. Course students understand the definition, calculation method, and application of distributed element circuits, and then obtain their techniques.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	分布定数回路と集中定数回路の違いを説明し、伝送線路上の高周波の振る舞いを数式を用いて説明できる。 反射係数、定在波比、入力インピーダンスの説明ができ、それらと入射波、反射波、負荷インピーダンスとの関係を使った解析ができる。 スミスチャートを正しく読み、描くことができる。 S パラメータの必要性を説明でき、簡単な回路の S パラメータを導出できる。 マイクロストリップ線路の原理や特長、さらにそれを使った機能回路について説明できる。
英	To become able to explain the differences between distributed element circuits and lumped element circuits, and the behavior

	<p>of high-frequency signals in transmission lines with equations.</p> <p>To become able to explain reflection coefficient, standing wave ratio and input impedance, and then to analyze them using their relationship to incident wave, reflected wave and load impedance.</p> <p>To become able to read and draw Smith Chart.</p> <p>To become able to explain the significance of S parameter and to derive S parameters of some simple circuit networks.</p> <p>To become able to explain fundamentals, characteristics, and applications of microstrip lines.</p>
--	--

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	高周波回路において何を学ぶのか？	高周波信号応用分野の展望、電磁気学の復習、高周波回路概観説。
	英	What will the course students obtain in "Microwave Circuits"	Survey of applications of high-speed/high-frequency signal processing. Review of "Classical Electrodynamics." Overview of key points in this course.
2	日	分布定数回路と集中定数回路	2 端子対回路の復習。集中定数回路と分布定数回路の違い。波動伝搬の復習。
	英	Lumped and distributed element circuits	Review of 2-port circuits. Differences of lumped and distributed element circuits. Review of wave propagation.
3	日	電信方程式、線路上の電圧・電流	伝送線路上の電圧波と電流波の表現。電圧・電流に関する電信方程式とその解。
	英	Telegraph equation, Voltage- and current-waveforms on a transmission line	Telegraph equation for voltage and current on a transmission line and its solution.
4	日	入力インピーダンス	入射波と反射波。負荷インピーダンスと入力インピーダンス。
	英	Input impedance	Incident and reflected waves. Input and load impedances.
5	日	反射係数、定在波比	反射係数の解釈および計算、入力インピーダンス、負荷インピーダンスとの関係。定在波比。
	英	Reflection coefficient, Standing wave ratio	Reflection coefficient, Standing wave ratio
6	日	分布定数線路の演習問題(1)	終端負荷インピーダンスと等価線路長の計算。反射係数、定在波比の計算演習。
	英	Exercise of distributed element circuits (1)	Calculation of the relationship between the load impedance and the equivalent length of the line. Examples of the reflection coefficient and standing wave ratio.
7	日	分布定数線路の演習問題(2)	分布定数線路における電圧・電流、入力インピーダンスの計算演習。
	英	Exercise of distributed element circuits (2)	Examples of the calculation of voltage, current, and input impedance on transmission lines.
8	日	前半のまとめと理解度確認	前半で学習したことの復習、および理解度を確認するために試験。
	英	Summary and comprehension check	Summary of the former part of this course, and an exam to check students' comprehension.
9	日	スミスチャート	スミスチャートの読み方と描き方。スミスチャートを通じた入力インピーダンスと反射係数の変換。
	英	Smith Chart	Understanding and drawing of Smith Chart. Conversion between input impedance and reflection coefficient on Smith Chart.
10	日	スタブ線路によるインピーダンス整合	スミスチャートを使った演習。スタブ線路によるインピーダンス整合。
	英	Stub lines	Understanding and drawing of Smith Chart (continued). Impedance matching by a stub line.
11	日	S パラメータ	S パラメータの定義とそれを使った回路把握。簡単な回路の S パラメータ導出。
	英	S-parameter	Definition of scattering parameters and circuit analyses with S-parameter operation. Derivation of S matrices for simple circuits.
12	日	マイクロストリップ線路、機能回路	高周波回路小型化に必須であるマイクロストリップ線路の構造と特長。分布定数回路を使った種々の機能回路、特にフィルタや結合器の紹介。

	英	Microstrip lines and introduction of functional circuits	Fundamentals and characteristics of microstrip lines that are essential to integrate microwave circuits. Typical functional circuits of distributed elements; especially on filters and couplers.
13	日	分布定数線路における過渡現象	分布定数線路における過渡現象の解析。
	英	Transient response on a transmission line	Analysis in time domain for transient responses of the voltage and current on a transmission line.
14	日	基板材料、高周波コネクタ、表皮効果	高周波回路に使用される基板材料やコネクタの紹介。表皮効果について。
	英	Substrates and connectors for radio wave circuits, skin depth	Introduction of substrate materials and connectors for radio wave circuits. Skin depth and its calculation.
15	日	高周波回路におけるインピーダンス整合総合演習	異なる伝送線路の接続や、特性インピーダンスと負荷インピーダンスが異なる場合の整合に関する総合演習。
	英	Impedance matching in radio wave circuits	Exercise of impedance matching on a transmission line.

履修条件 Prerequisite(s)	
日	電気回路、電磁気学の基礎に関する理解を前提とする。「基礎解析 II」の内容を修得していることが望ましい。「電磁気学および演習 IA/IB」を併せて履修しておくことが望ましい。
英	Fundamentals of electromagnetic theory and electric circuits are needed. It is advantageous to have completed "Basic Calculus II." Taking "Classical Electrodynamics IA/IB and Exercise" is recommended together in this semester.

授業時間外学習（予習・復習等） Required study time, Preparation and review	
日	<p>欠かさず出席すること。</p> <p>講義内容の理解度を深めるために、演習レポートを数回課する。</p> <p>各授業に対し予習を 1 時間、復習を 2 時間程度、さらに定期試験に備えるための学習時間を要する。</p> <p>授業計画項目のうちいくつかの項目においては Moodle システム上の資料を使って予習することが必要となる。</p>
英	<p>The course students must attend all classes. They will be required to submit two or three reports of exercising analyses in order to understand learned points deeper.</p> <p>Each class requires 2 hours of preparation, 1 hour reviewing and additional learning time to prepare the exams.</p> <p>For several items out of the course plan, the course students need to preview the materials on Moodle e-learning system.</p>

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books	
日	Moodle システム上に掲載されたプリント資料を使用 / 参考書「続電気回路の基礎」(第 3 版)(西巻、下川、奥村著、森北出版)、「マイクロ波工学」(中島将光著、森北出版)
英	

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	継続的な授業への参加が重要であり、授業への参加状況を勘案してレポートの提出状況および内容を約 20%、中間および期末試験の結果を約 80%として評価する。評点 60 点以上を合格とする。
英	Performance evaluation of this course will be conducted by the midterm and term-end examinations (about 80%), and reports (20%) together with participation status. Students with evaluation of 60 points or higher will pass.

留意事項等 Point to consider	
日	他人が作成したレポートを自分が作成したとして提出しないこと。
英	