

## 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	/3 年次 : /3rd 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	/木 1 : /Thu.1

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	12114101			
科目番号 /Course Number	12160086			
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	センサ工学 : Sensor Engineering			
担当教員名 / Instructor(s)	/高橋 和生 : TAKAHASHI Kazuo			
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_EL3220			

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	<p>この講義では、今までに修得してきた電子計測に関する基礎的事項を用いて、柔軟で高度な計測システムを構築するために、近年進展してきたセンシング・センサ技術について理解を進める。</p> <p>まずセンサの基本原則、基本形、基本特性を学び、センサ入力信号処理用基本電子回路をいくつか復習した後、具体的な物理化学現象を検知できる各種センサ技術を学んでいく。おおよそ各センサを理解した後、各センサ技術をさらに進展させてきたデバイス技術、微細化・集積化技術、特にMEMS技術、そしてシステム化技術の知見を得る。最後に今日に至るセンサ技術のインテリジェント化や将来像について議論する。</p>
英	<p>Students learn recently developed sensing and sensor technologies that build up flexible and excellent measurement system by using basic knowledge on mandatory subjects so far and electronic measurement.</p> <p>After studying sensor's basic principles, basic structure and properties and reviewing basic electronic circuit for sensor input/output signals, various sensor technologies are explained that can detect specific physicochemical phenomena.</p> <p>After understanding several sensors, device technologies, scale-down and integration technologies, especially MEMS one and system one are learned, which all have promoted many type of sensors. Finally, intelligent sensor technologies up to now and in future are discussed.</p>

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	<p>センサ工学に関わる基本的な大学学部レベルの物理、化学、生物、数学、情報の知識と理解を深める</p> <p>センサ工学全般に係る基本的な工学的知識、理解を得る</p> <p>主な種類のセンサの動作原理、実際の動作の具体例を知る</p>

	これからのセンサ工学、センサ社会の発展性を想像できるようにする
英	To know and understand the bachelor level of physics, chemistry, biology, mathematics and informatics relating to sensor engineering To obtain and understand the basic knowledges for sensor engineering entirely To know major type of sensors with their operation principles and practical situations To imagine the near future progress and development of sensor engineering and its society

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	計測の基本	計測工学、電気計測工学、電子計測工学の基本
	英	Basics of Measurement Engineering	Basics of Measurement, Basics of Electric Measurement, and Basics of Electronic Measurement
2	日	センサの基本原理、基本特性	センサの物理・化学、センサの基本形（構造形、物性形） 入出力特性、動特性、雑音、選択性 等
	英	Basic Properties of Sensor	Physics and chemistry in sensor, basic sensor structure (based on aspect of structure or physical properties) Input and output characteristics, dynamic characteristics, noise, selectivity and so on
3	日	センサ入力微小エネルギー変換、信号変換・処理	微小エネルギー変換、信号変換・処理のための基本電子回路
	英	Energy Conversion of Minute Sensor Input, Signal Conversion and Conditioning	Minute energy conversion, basic electronic circuits for signal conversion and conditioning
4	日	センサ材料の概略 材料の種類	材料の種類と主な物性現象（金属、半導体、誘電体、焦電体、圧電体、強誘電体、磁性体）
	英	Overview of Sensor Materials, Type of Material	Operational principles, material properties(metal, magnetics), type of application(coil-type indicating instrument: current meter, voltage meter etc.)
5	日	物理センサ(I) 電磁気センサ	動作原理、材料物性(金属、磁性体)、種類応用(コイル形指示計器：電流計、電圧計、等)
	英	Phycal Sensor (I) Electromagnetic Wave or Optical Sensor	Phycal Sensor (I) Electromagnetic Wave or Optical Sensor
6	日	物理センサ(II) 電磁波・光センサ	動作原理、材料物性(半導体、誘電体)、種類応用(高周波受信素子、PD 等)
	英	Phycal Sensor (II) Force or Ultrasonic Sensor	Operational principles, material properties(metal, magnetics, piezoelectrics), type of application(QCM, magnetoresistance, ultrasonic radar etc.)
7	日	物理センサ(III) 力・超音波センサ	動作原理、材料物性(金属、磁性体、圧電体)、種類応用(QCM、磁気抵抗素子、SQUID、超音波レーダー等)
	英	Phycal Sensor (IV) Thermal and Temperature Sensor	Operational principles, material properties(metal, pyroelectrics, semiconductor), type of application(pyroelectric sensor, infrared imager etc.)
8	日	物理センサ(IV) 熱・温度センサ	動作原理、材料物性(金属、焦電体、半導体)、種類応用(焦電センサ、赤外イメージャー等)
	英	Chemical Sensor	Detection methods for chemical reaction and phenomena, detection of thermochemical reaction: operational principles, chemical substance/molecular properties(temperature, ion, gas, thermochemical sensor)
9	日	化学センサ	化学反応現象検出手法、化学反応熱検出：動作原理、化学物質・分子特性、種類応用(湿度、イオン、ガス、熱化学センサ)
	英	Biosensor (I) Biochemical Sensor	Operational principles, chemical substance, type of application (enzyme sensor, immunity sensor, DNA sensor, protein sensor)
10	日	バイオ・生体系センサ(I) 生化学センサ	動作原理、化学物質・分子特性、種類応用(酵素センサ、免疫センサ、DNA センサ、タンパク質センサ)

	英	Biosensor (II) Biomedical Sensor	Operational principles, chemical substance, type of application
11	日	バイオ・生体系センサ(II) 医療センサ	動作原理、材料、種類応用
	英	Developing Functional Device and Microscopic Integration and MEMS Technologies for Sensors	Overview of key aspects on functional device and microscopic integration and MEMS technologies
12	日	センサの機能デバイス化、微細集積化とMEMS技術	機能デバイス化、微細集積化とMEMS技術の各概略
	英	System Technologies for Sensor	Introduction on basic system technologies for sensor
13	日	センサのシステム化技術	基本的なシステム化技術の紹介
	英	Developing Intelligent Sensor	Several candidate technologies for intelligence by device and system ones, how to approach human level
14	日	センサのインテリジェント化	インテリジェント化のための個別技術、デバイス技術、システム技術、人間に近づくと
	英	Future Image of Sensor	Future image, summary of sensor engineering
15	日	センサの将来像	将来像、およびセンサ工学のまとめ
	英		

履修条件 Prerequisite(s)		
日	電気回路、電磁気学、電子回路の基礎知識が必要である。1, 2 年次の同科目を履修しておくことが望ましい。これらの講義の未履修者も理解できるよう留意する予定である。	
英	Basic knowledge on Electric Circuit, Electromagnetics and Electronic Circuit are needed. It is desirable for students to take these classes of 1st and 2nd grade. Lecturer plans to take care for those who have not taken the classes to understand this class.	

授業時間外学習（予習・復習等） Required study time, Preparation and review		
日	授業時間中、外に課題（宿題）レポートを2、3回ほど課す。各1時間程度必要。	
英	Students need to submit a few reports on homework or practice in the class during the period. Each may need about 1 hr to finish.	

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books		
日	教科書：「センサの原理と応用」（森北出版） 参考書：「電気電子計測」（数理工学社） を予定	
英		

成績評価の方法及び基準 Grading Policy		
日	評価は期末試験（70%）、授業中、外に行う演習レポート（30%）で行う。 出席は成績点数ボーダー時に勘案する。	
英	Evaluation is based on the score of final exam(70%) and submitted reports of homework or practice in the class(30%). Also, attendance is taken into account only when the score is on the border level.	

留意事項等 Point to consider		
日		
英		