

## 2025 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/大学院工芸科学研究科（博士前期課程）： /Graduate School of Science and Technology (Master's Programs)	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	/1～2年次：/1st through 2nd Year
課程等/Program	/電子システム工学専攻：/Master's Program of Electronics	学期/Semester	/第1クォータ：/First quarter
分類/Category	/授業科目：/Courses	曜日時限/Day & Period	/火1：/Tue.1

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	62102101			
科目番号 /Course Number	62160032			
単位数/Credits	1			
授業形態 /Course Type	講義：Lecture			
クラス/Class				
授業科目名 /Course Title	マイクロデバイス工学：Microdevice Engineering			
担当教員名 / Instructor(s)	/山下 馨：YAMASHITA Kaoru			
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	M_EL5222			

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	MEMS（微小電気機械システム）デバイスは日常生活に浸透し、現代の社会システムを支える重要な役割を果たしている。本講義では、MEMS デバイスの動作原理と構造、設計・製造法を理解することを目的とし、特に、機械エネルギーと電気エネルギーを直接相互変換する圧電体を用いた圧電 MEMS デバイスについて重点的に取り上げる。これを通して、学習者が将来新たなデバイス開発を発想する素地を構築するための知識と考え方を習得することを目指す。
英	MEMS (micro-electro-mechanical systems) devices have been widely distributed in daily life and are playing important roles in our social system. In this lecture students learn the structure and operation principle of the MEMS devices, and also learn design and fabrication method for the devices, especially piezoMEMS devices using piezoelectric materials, which directly interconvert mechanical energy to electrical energy.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	静電型 MEMS デバイスの基本的な動作原理が理解できる。 伝統的な MEMS デバイスの製造方法と製造技術が理解できる。 圧電材料の基礎と圧電 MEMS デバイスの設計方法が理解できる。
英	To understand the basic operation principle of electrostatic MEMS devices. To understand the fabrication process of traditional MEMS devices. To understand the basics of piezoelectric material and the design of piezoelectric MEMS devices.

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	導入	本講義の概要説明。日常生活に浸透し社会システムを支える MEMS デバイスについて概観。
	英	Introduction	Introduction of this lecture. MEMS devices in daily life and our social system.
2	日	MEMS デバイス(1)	MEMS デバイス開発の変遷と技術的発展。社会的要請からニーズ指向により生まれた技術と、集積回路技術を基にしたシーズ指向から生まれた技術について。
	英	MEMS devices (1)	Progress of MEMS devices and MEMS technology. Seeds-oriented technology from social demand and needs-oriented technology based on IC technology.
3	日	MEMS デバイス(2)	静電型 MEMS デバイスの動作原理。加速度センサやジャイロなどの慣性センサを例に挙げ、高校までの物理と大学の電磁気学の基礎で理解できる静電型センサ・アクチュエータの動作原理。
	英	MEMS devices (2)	Operation principle of electrostatic MEMS devices; inertial sensors such as accelerometers and gyros, which is understood through physics in high school and basic electromagnetism.
4	日	MEMS デバイス(3)	MEMS デバイスの製造方法。伝統的な集積回路技術に基づく微細構造作製方法と MEMS デバイスへの応用、および MEMS デバイス特有の製造方法。
	英	MEMS devices (3)	Fabrication method of MEMS devices, based on traditional IC process and its application to MEMS process, and specialized technology for MEMS.
5	日	圧電 MEMS デバイス(1)	従来の静電型 MEMS デバイスと圧電 MEMS デバイスの比較。静電型デバイスの限界と、圧電体を用いることによるブレイクスルー。
	英	PiezoMEMS devices (1)	PiezoMEMS devices (1)
6	日	圧電 MEMS デバイス(2)	圧電材料とその特性。圧電体の基本的な性質と、電気系・機械系の結合における物理。誘電体における電磁気学の復習と初歩的な材料力学入門。
	英	PiezoMEMS devices (2)	Piezoelectric materials and their characteristics. Physics in electro-mechanical coupling system.
7	日	圧電 MEMS デバイス(3)	圧電 MEMS デバイスの構造と動作原理。圧電体での電気機械結合特性を生かした MEMS デバイスの構造と動作原理。
	英	PiezoMEMS devices (3)	Structure and operation principle of piezoMEMS devices, using electro-mechanical coupling.
8	日	圧電 MEMS デバイス(4)	圧電 MEMS デバイスの設計法。新たなデバイスを設計する際の、特性を最適化するための構造設計と、MEMS デバイスとして製造するための製造方法を考慮した設計方法。
	英	PiezoMEMS devices (4)	Design method of piezoMEMS devices. Structure design for optimization of the functionality of the devices, taking the fabrication method as MEMS devices into account.
9	日		
	英		
10	日		
	英		
11	日		
	英		
12	日		
	英		
13	日		
	英		
14	日		
	英		
15	日		

	英		
--	---	--	--

履修条件 Prerequisite(s)	
日	
英	

授業時間外学習（予習・復習等） Required study time, Preparation and review	
日	Moodle のコースに登録すること。資料の配布や参考文献の指示，レポート課題の提示等に Moodle を使用する。
英	You need to register yourself to the course in Moodle system. Documents, references and report subjects are provided through the Moodle system.

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books	
日	<p>配布プリントで授業を進める。授業内容をより深く学習するために以下の書籍を参考書として挙げる。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・「はじめての MEMS」江刺正喜著，工業調査会（2009.9）</li> <li>・「圧電現象」：森田剛著，森北出版（2017.3）</li> <li>・「強誘電体：基礎原理および実験技術と応用」：上江洲由晃著，内田老鶴園（2016.6）</li> <li>・ "Microsystem design", Stephan D. Senturia, Kluwer Academic Publishers, (2001)</li> <li>・ "Manufacturing tec</li> </ul>
英	<p>Printed materials are distributed. Useful references are listed below, and other references are informed through the Moodle system.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- "Microsystem design", Stephan D. Senturia, Kluwer Academic Publishers, (2001)</li> <li>- "Manufacturing techniques for microfa</li> </ul>

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	レポート（演習問題に対する解答を含む）により評価する。
英	The grade is evaluated with reports (including exercise problems).

留意事項等 Point to consider	
日	
英	