

## 2026 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/工芸科学部 : /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	/情報工学課程・課程専門科目 : /Specialized Subjects for Undergraduate Program of Information Science	学期/Semester	/後学期 : /Second term
分類/Category	/:/	曜日時限/Day & Period	/金 3-5 : /Fri.3-5

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	12223401			
科目番号 /Course Number	12260081			
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	組み込みシステム設計論 : Design Methodology for Embedded Systems			
担当教員名 / Instructor(s)	/福澤 理行 : FUKUZAWA Masayuki			
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				

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	<p>携帯電話やゲームをはじめ、家電、自動車、産業機械など、組み込みシステムの実例を多数紹介し、組み込みシステムとは何か、どうやって作るのかを学ぶ。</p> <p>具体的には、組み込みシステムのハードウェア構成、割り込みを中心とするリアルタイム処理ソフトウェア、クロス開発環境、設計方法論、および品質保証の方法について、コンピュータ工学(CE)の観点から講述する。</p> <p>本講義によって、組み込みシステム設計の基礎知識はもちろん、情報技術者の有望な活躍分野としての魅力も存分に伝えることを目指す。</p>
英	<p>This course lectures what is the 'embedded system' and how to develop it by introducing several examples such as mobile phones, video games, home appliances, automobiles, and industrial machinery. The lecture includes hardware configuration, real-time processing with interrupt handling, cross compiling/debugging, design architecture, and methodology in quality assurance, which are lectured from the viewpoint of Computer Engineering (CE). I hope to give you not only essential knowledges for design of embedded system, but also its attractiveness as one of promised engineering carrier in the IT field.</p>

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	<p>組み込みシステムと汎用系システムの違いを説明できる。</p> <p>組み込みシステムの構成要素を例示できる。</p> <p>クロスコンパイルとリモートデバッグの概念を必要性に即して説明できる。</p> <p>割り込みを用いてプロセッサが複数の I/O へ入出力する仕組みを説明できる。</p> <p>リアルタイム OS の基盤となる、タスク制御、デバイスドライバ、ミドルウェアの概念を区別できる。</p> <p>資源制約下でシステム要求仕様を満たすための設計手法を例示できる。</p>

	組み込みシステムの品質保証に必要な概念を説明できる。
英	To describe the difference between embedded system and general computers To illustrate essential building blocks of embedded system To describe the concepts of cross compile remote debugging by considering its necessities To explain the interrupt mechanism of processor to handle multiple input and output To distinguish the concepts of task control, device driver, middleware as essentials of realtime OS To illustrate some design methodology for optimization with resource restriction To describe the concepts for quality assurance of embedded system

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	組み込みシステムとは？	汎用システムとの違い、電力消費、信頼性、リアルタイム性、コストなど、組み込みシステムの本質について学ぶ。
	英	Essentials of embedded system	To learn essentials of embedded system such as difference to general computers, power consumption, reliability, real-time performance, and cost.
2	日	組み込みシステムの構成要素 (1)	バス、MPU、DMAC、メモリなど、組み込みシステムの主要不可欠な構成要素について学ぶ。
	英	Building blocks of embedded system (1)	To learn essential building blocks of embedded system such as bus, micro-processor, DMA controller, memory, etc.
3	日	組み込みシステムの構成要素 (2)	タイマ、カウンタ、シリアル/パラレルインターフェース、A/D, D/A コンバータ、ネットワークインターフェースなど、組み込みシステムの典型的な周辺機能について学ぶ。
	英	Building blocks of embedded system (2)	To learn typical peripherals of embedded system such as timer, counter, serial/parallel interface, AD/DA converter, network interface, etc.
4	日	割り込みの基礎(1)	割り込みの基礎について、ポーリング、優先順位、割り込みベクタなどの概念と共に学ぶ。
	英	Fundamentals of interrupt (1)	To learn fundamentals of interrupt with some key concepts such as polling, priority, interrupt vector
5	日	割り込みの基礎(2)	割り込みハンドラの動作について詳しく学ぶ。
	英	Fundamentals of interrupt (2)	Fundamentals of interrupt (2)
6	日	リアルタイム処理と割り込み	リアルタイム処理における割り込みの役割について学ぶ。割り込みハンドラ、コンテキスト、カーネルについても言及する。
	英	Real-time processing and interrupt	To learn a role of interrupt in real-time processing. Some key concepts such as interrupt handler, context, kernel will also be mentioned.
7	日	多重プロセッサ/SoC	co-processor, accelerator, DSP, GPU, hardware CODEC などの、多様な多重プロセッサについて学ぶ。また、System on a chip (SoC)の概念と、ASIC, PLD, FPGA 等の製品事例についても学ぶ。
	英	Multi-processors/System on a Chip (SoC)	To learn various multi-processors such as co-processor, hardware accerelator, digital signal processor (DSP), graphics processor unit (GPU), hardware CODEC, etc. To also learn the concept of System on a chip (SoC) and its product examples such as ASIC, P
8	日	クロス開発環境	クロス開発環境の仕組みと必要性について、重要概念であるクロスビルド、クロスデバッグ、ブートローダ、デバッグモニタ、ICE, JTAG-ICE、IDE, ROM 化などと共に学ぶ。
	英	Cross development environment	To learn the mechanism and necessity of cross development environment with some key concepts such as cross build, cross debug, boot loader, debug monitor, in-circuit emulator (ICE), JTAG-ICE, IDE, ROM boot.
9	日	RTOS とカーネル	リアルタイムカーネルの基礎概念について、タスクスケジューリング、同期制御、排他制御、タスク間通信、システムコール、割り込みハンドラなどの重要機能と共に学ぶ。

	英	Realtime kernel to RTOS	To learn a key concept of realtime kernel together with some functions such as task scheduling, synchronization control, exclusive control, inter-task communication, system call, interrupt handler.
10	日	ミドルウェア	ファイルシステム、プロトコルスタック、暗号/復号化、グラフィックスなど、様々なミドルウェアについて学ぶ。
	英	Middleware	To learn various middlewares such as filesystem, protocol stack, encrypt/decrypt functions, graphics.
11	日	デバイスドライバ	ハードウェアの隠蔽、抽象化、階層化などのデバイスドライバの概念について学ぶ。製品としてのデバイスドライバについても言及する。
	英	Device driver	To learn some concept of device driver such as hardware abstraction, hierarchical design. Some features of device driver as products will also be mentioned.
12	日	組み込みシステム Case Study	通信機器、医用機器、産業機器など、組み込みシステムの製品事例について学ぶ。
	英	Case study of embedded system	To learn product examples of embedded system such as telecommunications equipment, medical equipment, industrial equipment, etc.
13	日	ハードウェア/ソフトウェア協調設計	ハードウェアとソフトウェアのパーティショニング、設計における記述階層と表現言語、動作合成など、ハードウェア/ソフトウェア協調設計の重要概念について学ぶ。
	英	Hardware-software co-design	To learn hardware-software co-design by confirming some key concepts such as partitioning of hardware and software, abstraction level in design, behavioral synthesis
14	日	組み込みシステムの設計と実装	品質特性、ソフトウェアアーキテクチャ、アーキテクチャパターン、コーディングルール、チューニング、コンポーネント指向開発、プロダクトライン開発など、組み込みシステムの設計と実装の重要概念について学ぶ。
	英	Design and implementation of embedded system	To learn important tips in design and implementation of embedded system such as quality model, software architecture, architecture pattern, coding rule, tuning, component-based development, software product lines.
15	日	品質保証	validation & verification, 静的検証、動的検証、プロトタイピング、ドキュメンテーションなど、組み込みソフトウェアの品質保証の重要概念について学ぶ。
	英	Quality assurance	To learn some key concepts on quality assurance such as validation & verification, static code analysis, dynamic testing, prototyping, documentation.

履修条件 Prerequisite(s)	
日	2年次前学期「論理設計」「ソフトウェア工学」を履修済みであることが望ましい。 また、2年次後学期「コンピュータシステム」「デジタル電子回路」の平行履修を推奨する。
英	It is desirable to complete the courses of "Software Engineering" and "Logic Design" in the first term of 2nd degree. It is also recommend to study the courses of "Computer Systems" and "Digital Electronic Circuits" in the second term.

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、配布プリントに関する復習を2時間、プリントおよび Moodle で指定した参考資料の通読等の関連学習を1時間、合わせて3時間の事後学習に加え、宿題およびレポート、定期試験に備えるための学習時間を要する。
英	Each lesson requires 2 hours of reviewing, 1 hour of reference survey specified with distributed items or Moodle, and additional learning time to prepare for some homework and term-end exam.

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books	
日	講義資料は Moodle にアップロードする。予めコース登録し、講義資料をダウンロードしておくこと。コースの登録キーはコース概要に記載されている。
英	All the course materials will be distributed via Moodle course. Students should register the Moodle course and download the course material in advance. The registration key is found in the course overview.

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	成績は、学期末に科す対面試験の成績(50%)、レポート課題の評点(30%)、各授業回のフィードバックの提出状況(20%)によって評価し、その合計点が 60 点以上を合格とする。
英	The performance score will be evaluated on the basis of 100 points from the score of term-end exam (50% weight), the grade points of homework reports (30% weight) and the submission status of the Moodle feedback form for each lecture (20% weight).

留意事項等 Point to consider	
日	原則として対面授業にて実施する。ハイフレックス授業(対面授業とそのオンライン同時配信)で実施する場合は、その詳細を Moodle コースにて告知する。 レポートは、文章を引用する際は、引用箇所が明確にわかるようにし、出典を記載すること。度を越えた引用は慎むこと。引用部分は誤字を含めて改変しないこと。 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	This class will be held face-to-face in general. In the case of a "Hybrid-Flexible" class (face-to-face lessons together with its live streaming), the details will be announced in the Moodle course. When quoting someone else's text in a report, make sure to clearly identify the quotation and include the source. Avoid excessive quotation. Never modify the quoted parts, including any typographical errors. Never submit a report created by someone else as your own.