

## 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	/機械工学課程・課程専門科目 : /Specialized Subjects for Undergraduate Program of Mechanical Engineering	学期/Semester	/後学期 : /Second term
分類/Category	/ : /	曜日時限/Day & Period	/金 3 : /Fri.3

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	12325302			
科目番号 /Course Number	12361032			
単位数/Credits	2			
授業形態 /Course Type	講義 : Lecture			
クラス/Class	機			
授業科目名 /Course Title	システム制御理論 : Control Theory of Dynamical Systems			
担当教員名 / Instructor(s)	/澤田 祐一 : SAWADA Yuichi			
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_ME2530			

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	“自動制御とは何か？”という話から、制御システムの数学表現に始まり、伝達関数法を中心としたシステム応答と安定性、さらにフィードバック制御システムの解析について述べる。伝達関数法による古典制御理論が主であるが、状態空間の概念に基づく現代制御理論としての取扱いにも留意しながら講述する。また、これに続く講義である「最適制御システム」への接続をも容易にしている。
英	This lecture addresses the mathematical descriptions of dynamic systems, the response and stability of systems, and the analysis of feedback control systems. The main approach of this lecture is based on the transfer function representation.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	<p>動的システムの入力と出力の関係を数学的に表現するとどうなるかを理解する。</p> <p>伝達関数の定義と意味が理解できるようになること。</p> <p>状態空間モデル表現とその解が求められるようになること。</p> <p>1 次遅れ系, 2 次遅れ系に対する応答が理解できること。</p> <p>周波数伝達関数の物理的意味の理解とボーデ線図などの図式表現が理解できること。</p> <p>システムの安定性の意味とフィードバック制御について理解する。</p>
英	<p>To understand the mathematical relation between input and output of dynamical systems.</p> <p>To understand the definition and meanings of transfer function.</p> <p>Able to derive the response of the dynamical systems represented in the state space model.</p> <p>To understand responses of first-order (lag) systems and second-order (lag) systems.</p> <p>To understand the physical meanings of the frequency transfer function and its graphical representations (Bode diagram,</p>

	vector locus). To understand stability of the dynamical systems and feedback control.
--	--

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	古典制御理論の理解が十分であり、応用問題にも対処できるとみなせる。 達成目標が一応すべてにわたって理解できている。 かろうじて達成目標の基本事項が理解できているが、それらの物理的意味の把握が不十分である。 達成目標に挙げる基本事項が理解できていない。
英	Able to comprehend classical control theory sufficiently. Students can synthesize control systems and it can be applicable to the high-level control problems. Able to understand all items listed in the Achievement Level. Able basically to understand the items mentioned in the Achievement Level. However, understanding of their physical meanings is not sufficient. Unable to comprehend the items listed in the Achievement Level.

授業計画項目 Course Plan			
No.		項目 Topics	内容 Content
1	日	システム制御とは？	システム制御の歴史の概観、システム制御の実例。
	英	Introduction to system control	Reviewing the history of system control and examples.
2	日	状態方程式（１）	ダイナミカル・システムの数学的表現、非線形システムの線形化モデル
	英	State equation (1)	Mathematical representation of dynamical systems, linearization of nonlinear systems.
3	日	状態方程式（２）	線形ベクトル微分方程式の解と遷移マトリクス。
	英	State equation (2)	Solutions and transition matrices of linear vector differential equations.
4	日	ラプラス変換（１）	システムの入出力関係とラプラス変換について理解する。
	英	Laplace transformation (1)	Relation between input/output of systems and Laplace transformation
5	日	ラプラス変換（２）	逆ラプラス変換の具体的計算法とその応用。
	英	Laplace transformation (2)	Laplace transformation (2)
6	日	伝達関数	システムの伝達関数の定義と計算法
	英	Transfer functions	Transfer functions, characteristic equations, and poles of dynamical systems.
7	日	ブロック線図	ブロック線図の使い方
	英	Block diagram	Relation between transfer function and block diagram, and examples.
8	日	伝達関数と時間応答	伝達関数を用いて時間応答を求める方法について講義する。
	英	Transfer function and time response	Derivation of the impulse response, step response, and sinusoidal wave response based on the transfer function.
9	日	周波数応答解析と図式表現（１）	周波数伝達関数と周波数応答。
	英	Frequency response and its graphical representation (1)	Frequency transfer function and frequency response
10	日	中間試験	第 8 回までの内容に関して試験を行う。
	英	Midterm examination	Exam coverage: Lectures 1-8
11	日	周波数応答解析と図式表現（２）	ベクトル線図、ボード線図。
	英	Frequency response and its graphical representation (2)	Vector locus and Bode diagram
12	日	フィードバック制御の解析	フィードバック制御の基本構造とその特性。
	英	Analysis of feedback control systems	Fundamental structure and characteristics of feedback control systems

13	日	システムの安定性 (1)	システムの安定性とは? ラウス・フルヴィッツ安定判別法. 内部安定性とナイキスト安定判別法.
	英	Stability of systems (1)	What is stability? Routh-Hurwitz stability criterion. Internal stability and Nyquist stability criterion.
14	日	システムの安定性 (2)	安定余裕, 根軌跡.
	英	Stability of systems (2)	Stability margins and root locus.
15	日	フィードバック制御の設計法	フィードバック制御の設計指標と PID 制御の設計法
	英	Controller design	Criteria of controller performance. Explanation of PID controller and its parameter determination method.

履修条件 Prerequisite(s)			
日		本講義を受講するに当たり, 基礎解析 I・II, 線形代数学 I・II, 解析学 I・II, 応用解析 I, 数理解析, 応用数理, 機械力学 I, II の履修が強く望まれる.	
英		This lecture assumes a good working knowledge of Basic Calculus I, II, Linear Algebra I, II, Calculus I, II, Applied Analysis, Analysis in Mathematical Sciences, and Mathematical Analysis and its Applications.	

授業時間外学習 (予習・復習等) Required study time, Preparation and review			
日		本講義に対しては, 67.5 時間の予復習に充てる自己学習時間が必要である.	
英		This lecture requires the self-learning of preparation and review for 67.5 hours.	

教科書/参考書 Textbooks/Reference Books			
日		基本的にノート講義/参考書:「制御工学」(太田有三 編著, オーム社), 「古典制御論」(吉川恒夫, コロナ社)	
英		No textbooks are used. Reference books: Y. Ohta ed., Control Engineering, Ohmsha, Ltd. (in Japanese); T. Yoshikawa, Classical Control Theory, CORONA PUBLISHING CO.,LTD. (in Japanese)	

成績評価の方法及び基準 Grading Policy			
日		講義中に適宜課す中間試験を 50%, 学期末試験を 50%として, 成績の合計が 60 点以上を合格とする.	
英		Performance evaluation of this subject will be conducted by the term-end exam (50%) and midterm examination (50%). Students, whose total points of evaluations of the exam and reports is 60 points or higher, will pass.	

留意事項等 Point to consider			
日		学習・教育目標 B (3)(a)に対応する科目であり, 達成度評価の対象である.	
英		This lecture is corresponding to the Learning and Educational Goal B(3)(a). The performance of this subject is evaluated for achievement level.	