

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	/機械工学課程・課程専門科目 : /Specialized Subjects for Undergraduate Program of Mechanical Engineering	学期/Semester	/前学期 : /First term
分類/Category	/ : /	曜日時限/Day & Period	/火 3 : /Tue.3

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	12312301			
科目番号 /Course Number	12360011			
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	流体力学Ⅱ及び演習 : Fluid Dynamics II and Exercise			
担当教員名 / Instructor(s)	/福井 智宏 : FUKUI Tomohiro			
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_ME2310			

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	粘性流れを中心に、その理論を講述する。非圧縮性流体の粘性流れを支配するナビエ・ストークス方程式の簡単な流れに対する古典的な厳密解の導出を行う。また、流れに伴って生ずる抵抗や乱流現象について理解する。さらに講義の理解を深めるために演習を併せて実施する。
英	The basic theory of the viscous flows is lectured. The typical classic solutions of the incompressible Navier-Stokes equations are derived. The turbulent flow phenomena and related drag forces are discussed. Students are given exercises at the end of the class in order to understand the classwork completely.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	ナビエ・ストークス方程式の導出の考え方を理解する。 レイノルズの相似則を理解する。 典型的な平行流（クエット流、ポアズイユ流れ）の解を基礎方程式より導出できる。 境界層、層流、乱流、遷移を理解する。乱流モデルの考え方を理解する。 流れによって生ずる力（抵抗）を理解する。
英	To understand the derivation of the Navier-Stokes equations. To understand the similarity rule of Reynolds. To get solutions of the typical parallel flow, i.e., Couette flow and Poiseuille flow, from the Navier-Stokes equations. To understand the boundary layer, laminar flow, and turbulent flow. To understand the drag force received from the fluid.

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	重要事項の理解が十分であり、応用的な問題に対処できる。 典型的な平行流の厳密解を導出することができ、重要事項（相似則、境界層、層流、乱流、遷移、抵抗）を理解している。 かろうじて基本的事項を理解しているが、典型的な平行流の厳密解を導出できない。 基本的事項（連続の式と運動方程式）が理解できない。
英	Able to understand important matters and able to apply to practical problems. Able to derive exact solutions of typical parallel flows and to understand important matters (similarity rule, boundary layer, laminar and turbulent flows, and drag). Able to understand fundamental contents but unable to derive exact solutions of typical parallel flows. Unable to understand fundamental contents, i.e., continuity equation and Navier-Stokes equations.

授業計画項目 Course Plan			
No.		項目 Topics	内容 Content
1	日	序論	理想流体の力学と実在流体、粘性流体の力学、数学的基礎としてのベクトルとテンソル。
	英	Introduction to viscous flow	Ideal and real fluids are lectured. Fundamental mathematics about vector and tensor is also lectured.
2	日	粘性流の支配方程式 1	質量の保存、連続の式の導出。
	英	Governing equation of viscous flow 1	Mass conservation law, i.e., continuity equation, is derived.
3	日	流体の粘性	流体運動に伴う変形、応力テンソル、 D/Dt 。
	英	Viscosity of fluid	Deformation with fluid motion, stress tensor, and substantial derivative are lectured.
4	日	粘性流の支配方程式 2	運動量の保存、ナビエ・ストークス方程式の導出。
	英	Governing equation of viscous flow 2	Conservation law of momentum, i.e., the Navier-Stokes equations, is derived.
5	日	レイノルズの相似法則	幾何学的相似と力学的相似、レイノルズの相似法則と模型実験との関係、レイノルズ数の物理的意味。
	英	Similarity rule of Reynolds	Similarity rule of Reynolds
6	日	粘性流体の流れ 1	平行板間の定常流れ、クエット流れ、二次元ポアズイユ流れ。
	英	Typical viscous flow 1	Typical 2D channel flows, i.e., Couette flow and Poiseuille flow, are lectured.
7	日	粘性流体の流れ 2	円管内の流れ、ハーゲン・ポアズイユ流れ。
	英	Typical viscous flow 2	Typical 3D pipe flow, Hagen-Poiseuille flow, is lectured.
8	日	粘性流体の流れ 3	円管内の流れ(続き)、レイリー問題。
	英	Typical viscous flow 3	Rayleigh's flow is lectured.
9	日	粘性流体流れの演習	粘性流体の流れに関する演習を行なう。
	英	Exercise of viscous flow	Exercise for viscous flow is carried out.
10	日	境界層理論 1	境界層方程式の導出、平板に沿う境界層、ブラジウスの厳密解。
	英	Boundary layer theory 1	Boundary layer equation is derived.
11	日	境界層理論 2	境界層の諸特性、境界層の剥離と渦。
	英	Boundary layer theory 2	Properties of boundary layer, i.e., separation and vortex, are lectured.
12	日	乱流理論 1	層流と乱流、層流から乱流への遷移と流れの安定性、臨界レイノルズ数、乱流の基礎方程式、レイノルズ応力。
	英	Turbulent flow theory 1	Governing equations of turbulent flow are derived.
13	日	乱流理論 2	渦粘性と混合長理論、円管内における乱流、乱流境界層の構造、乱流モデル。
	英	Turbulent flow theory 2	Turbulent models, i.e., eddy viscosity and mixing length model, are lectured.
14	日	流れと抵抗	滑らかな円管の摩擦抵抗と圧力損失、ダルシーの式と抵抗係数。
	英	Flow and drag force	Skinfriction drag and pressure loss are lectured.
15	日	期末試験	期末試験を行う。
	英	Final exam	Final exam for viscous flow is carried out.

履修条件 Prerequisite(s)	
日	数学および物理（工業力学Ⅰ、Ⅱ）の基礎知識が必要である。
英	Mathematics and "Engineering Mechanics I, II" are necessary to understand this course.

授業時間外学習（予習・復習等） Required study time, Preparation and review	
日	「流体力学Ⅰ及び演習」と完全な連続性がある。本講義に対しては、68時間の復習や演習問題の解答に充てる等の自己学習時間が必要である。他人が作成したレポートを提出しないこと。
英	This course is completely continuous with "Fluid Dynamics I and Exercise". In this course, self-learning time of 68 hours is necessary. Do not submit reports created by others.

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books	
日	教科書：なし／参考書：流体力学（大場・板東 共著，コロナ社）
英	Textbook: none Textbook(supplemental): Fluid Mechanics (Ohba and Bando, Corona publishing inc., in Japanese)

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	授業時間中の演習・小テストおよび課題レポートの内容を40点，期末試験の結果を60点，合計100点満点で評価する。60点以上を合格とする。
英	Performance is evaluated a total of 100 points (exercise and report: 40 points, result of final exam: 60 points), and the credit is given by 60 points or higher.

留意事項等 Point to consider	
日	学習・教育目標のB(2)(c)に対応する科目であり，達成度評価の対象である。
英	This course corresponds to the learning and educational goals, B(2)(c), and is a subject of achievement evaluation.