

## 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	/専門基礎科目 : /Specialized Foundational Subjects	学期/Semester	/後学期 : /Second term
分類/Category	/数学 : /Mathematics	曜日時限/Day & Period	/金 2 : /Fri.2

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	12025204			
科目番号 /Course Number	12061156			
単位数/Credits	2			
授業形態 /Course Type	講義 : Lecture			
クラス/Class	pa			
授業科目名 /Course Title	応用幾何 : Applied Geometry			
担当教員名 / Instructor(s)	/(大川 領) : OKAWA Ryo			
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_PS3310			

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	ベクトル解析における次の事項に関して講述する: (1) 空間内の曲線・曲面に関する基本事項, (2) 空間の曲線座標系に関する基本事項, (3) 力学や電磁気学で基礎となる スカラー場, ベクトル場の 微分 (勾配, 発散, 回転, 外微分) 及び 積分 (線積分, 面積分, 積分定理) に関する基本事項. さらにベクトル解析の応用にも言及し, 内容の理解を深める.
英	A basic course on vector calculus. The lecture covers topics on (1) basics on curves and surfaces, (2) curvilinear coordinate systems in the 3-space, and (3) scalar fields, vector fields and their differentiation (gradient, rotation, divergence, exterior derivative) and integration (line/surface integrals, integral theorems). Some applications of vector calculus are also discussed.

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	曲線・曲面, 空間座標系 に関する基本事項を理解する スカラー場・ベクトル場に関する基本事項を理解する 線積分・面積分・積分定理に関する基本事項を理解する これらに関する基本問題・応用問題が正しく解ける
英	To understand basic theory of curves, surfaces and coordinate systems in the 3-space. To understand basic theory of scalar fields and vector fields. To understand basic theory of line/surface integrals and integral theorems.

	To give correct answers to basic exercises and applied problems.
--	--

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	<p>基礎的事項を十分理解して、応用的な問題で正解を与える 能力が認められる。</p> <p>基礎的事項を一応理解して、基本的な計算問題で正解を与える能力が認められる。</p> <p>基礎的事項の理解が断片的で、基本的な計算問題で正解に到達できない。</p> <p>基礎的事項を理解していない。</p>
英	<p>Student has well understood basic items, and is deemed to have ability to provide correct answers to applied problems.</p> <p>Student has understood basic items, and is deemed to have ability to provide correct answers to basic calculations.</p> <p>Student has understood basic items only in fragments, and cannot reach correct answers to basic calculations.</p> <p>Student has not understood basic items.</p>

授業計画項目 Course Plan			
No.		項目 Topics	内容 Content
1	日	空間ベクトル	ベクトルとその成分表示, 内積・外積, 3次行列式, 直線・平面の方程式
	英	Vectors in the 3-space	Vectors, Components of vectors, Inner product, Cross product, Determinants of order 3, Lines and Planes.
2	日	ベクトル値関数	1変数ベクトル値関数の微分・積分, 合成関数の微分, 積の微分
	英	Vector valued functions	Derivative and integral of vector-valued functions of one variable, Chain rule and product rule
3	日	曲線論	曲線 (点の運動とその軌跡), 速度・加速度ベクトル, 曲線のパラメータ表示, 単位接ベクトル, 曲線の長さ, 弧長パラメータ表示, フレネ・セレの公式
	英	Space curves	Space curves (a motion of a point particle and its orbit), Velocity and acceleration vectors, Parametrization of curves, Unit tangent vector, arc length, arc length parametrization, Curvature of curves, Frenet-Serre formula.
4	日	曲面論	多変数ベクトル値関数, 全微分・偏微分, 合成関数の微分, 曲面の接ベクトルと法ベクトル, ガウス曲率と平均曲率
	英	Surface theory	Vector-valued functions of 3 variables, Total and partial derivatives, tangent and normal vectors of surfaces, Gaussian curvature and mean curvature
5	日	スカラー場とその勾配	方向微分, 勾配, 接平面の方程式, 極大値・極小値
	英	Scalar fields and their gradient	Scalar fields and their gradient
6	日	ベクトル場とその発散	発散の定義と物理的意味
	英	Vector fields and their divergences	Vector fields, meanings of divergence
7	日	ベクトル場の回転	回転の定義と物理的意味, grad, rot, div の関係
	英	Rotations of vector fields	Definition and physical meanings of rotations of vector fields
8	日	ポテンシャル論	ポアンカレの補題, 物理学への応用
	英	Potential theory	Potential theory, Poincaré's lemma, application to physics
9	日	スカラー場の線積分	曲線の長さ, スカラー場の線積分
	英	Line integrals of scalar fields	Length of curves, line integrals of scalar fields
10	日	ベクトル場の線積分	物理的な仕事, ベクトル場の線積分, 線積分と仕事
	英	Line integrals of vector fields	Notion of work in physics, line integrals of vector fields,
11	日	スカラー場の面積分	曲面の面積, スカラー場の面積分
	英	Surface Integrals of scalar fields	Area of surfaces, Surface integrals of scalar fields
12	日	ベクトル場の面積分	ベクトル場の面積分
	英	Surface Integrals of vector fields	Surface integrals of vector fields. Examples and exercises

13	日	グリーンの定理	グリーンの定理
	英	Green's theorem	Green's theorem, Examples and exercises
14	日	ストークスの定理	ストークスの定理
	英	Stokes' theorem	Stokes' theorem, Examples and exercises
15	日	ガウスの定理	ガウスの定理, 調和函数, 連続の方程式
	英	Gauss' theorem	Gauss' theorem, Harmonic mapping, equation of continuity

履修条件 Prerequisite(s)	
日	「基礎解析Ⅰ・Ⅱ」, 「線形代数学Ⅰ・Ⅱ」, 「解析学Ⅰ」を履修済みであることが強く望まれる。 本科目は、次の科目と関連しています：物理学Ⅰ・Ⅱ, 電磁気学, 流体力学, 機械構造解析学 etc.
英	This course requires knowledge treated in the lectures "Basic Calculus I・II", "Linear Algebra I・II" in the 1st year and "Calculus I" in the 2nd year.  This course is closely related to the following subjects : Physics I・II, Classical Electrodynamics, Fluid Dynamics, Theory of Structural Analysis of Machine, etc.

授業時間外学習（予習・復習等） Required study time, Preparation and review	
日	授業では、新しい 概念・用語・記号 が毎回現れるので、必ず復習を行うこと。自ら教科書の問題を解く等の自主的な努力が不可欠である。 (1) 各授業の内容を理解するためには、自主学習として 復習・演習 を 2 時間以上行う必要がある。 (2) 各授業に対して演習・基本課題を課すので、自分で 解答し提出すること。不明の点は積極的に質問すること。 本学では 1 単位当たりの学修時間を 45 時間としている。本科目は 2 単位の講義科目であり、必要な学修時間は 90 時間となる。 学修時間の目安：授業 30 時間、予習・復習 40 時間、レポート・定期試験準備 等 20 時間
英	Each lecture includes new notions, terminologies and notations. To learn them effectively, after each lecture, every student needs to review them and solve exercises in the textbook/homeworks by oneself. (1) Each lecture requires more than 2 hours for review and exercise. (2) Exercise and homework are assigned in each lecture. One may ask any question and seek advice on the lecture any time.  KIT requires 45 hours of study from students to award one credit. In this course of two credits, every student needs 90 hours of study. A typical ratio is 30 hours for lectures in a classroom, 40 hours for preparation and review, 20 hours for preparation of reports and the final exam.

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books	
日	参考書「改訂新版 ベクトル解析からの幾何学入門」（千葉逸人 著，現代数学社）
英	Textbooks: 「Kaitei Shinban bekutorukaiseki karano kikagaku nyuumon」 (Chiba Hayato cho, Gendai suugakusya)

成績評価の方法及び基準 Grading Policy	
日	定期試験の結果 及び 授業毎の課題の提出 で評価する。比率は次の通りであり、100% での打ち切りとする。 成績 80 点以上：定期試験 75%，課題 30% 80 点未満：定期試験 70%，課題 40%
英	Assessment in this course is based on the total of the results of the final exam and homework. The percentages are as follows (the sum of evaluation is censored at 100%); 80 points or more: the final exam 75%, homework 30%, less than 80 points: the

留意事項等 Point to consider	
日	Moodle コース（コース名未定）

	<p>(1) 本科目履修者は、Moodle の コース に自己登録すること.</p> <p>(2) 授業要領配布・授業連絡, 授業に関する資料・レポート課題の配布・提出 は Moodle を通して行います.</p>
英	<p>1. Moodle course :</p> <p>(1) Every student is required to self-enroll in this course.</p> <p>(2) This Moodle course is used for</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(i) guides and notices for the lectures,</li> <li>(ii) distribution of some document files on lectures and problem lists of homework,</li> <li>(iii) submission of homework.</li> </ul>