

Course number		U-LAS10 10013 LJ55					
Course title (and course title in English)		自然現象と数学 Mathematical Description of Natural Phenomena		Instructor's name, job title, and department of affiliation		Agency for Health, Safety and Environment Professor,MATSUI YASUTO Graduate School of Energy Science Professor,HAMA TAKAYUKI	
Group		Natural Sciences		Field(Classification)		Mathematics(Foundations)	
Language of instruction		Japanese		Old group		Group B	
				Number of credits		2	
Number of weekly time blocks		1		Class style		Lecture (Face-to-face course)	
				Year/semesters		2025・First semester	
Days and periods		Tue.3		Target year		Mainly 1st year students	
				Eligible students		For science students	
[Overview and purpose of the course]							
近年の高等学校の数学教育カリキュラム改訂に伴い、高校の数学と大学に入ってから学ぶ数学との間に以前より大きなギャップが生じている。そのため、工学で必要となる対象の把握やその根底にある原理の把握がより困難ともなっている。微分方程式による自然現象の把握と解析などはその重要な一例である。 このような事情を踏まえて、本科目ではまず高校の数学と大学の数学との間にある基本的な考え方や手法の差を埋めることを目的とし、さらに工学に現れる現象がいかに微分方程式を用いて有用に記述、解析され得るかを説明する。 地球工学科では1年生担当の地球工学総論、2年生担当の地球工学基礎数理との関連を考慮しながら、ベクトルや行列を中心とする線形代数学の考え方と応用、微分積分学の基礎となる概念、代表的な微分方程式の解き方、身近な現象を用いた微分方程式、空間における微分積分と線形代数に言及する。 これらの学習を通して、大学の数学や将来において専門課程で学ぶ種々の現象のモデル化手法の基礎を理解する。 The revision of the middle- and high-school curricula in recent years has caused a little wide gap between the mathematics taught in high school and studied after entering the university. It has become difficult to acquire the objectives to apply mathematics required for engineering and the underlying principles, for example differential equations to analyze natural phenomena. These circumstances have necessitated starting this lecture aiming to fill the gap in the fundamental thinking and in the theoretical application methodologies in mathematics from high-school to university. Differential equations are furthermore explained in this lecture in regard to usefully describe and analyze phenomena appearing in engineering. This lecture in the Undergraduate School of Global Engineering considers the relation with the other two lectures, i.e., “ Introduction to Global Engineering ” for the freshman and “ Mathematics for Global Engineering ” for the sophomore, and gives the fundamental concepts and the applications of linear algebra in terms of vectors and matrices, as well as those of infinitesimal calculus to solve principal differential equations, to describe common phenomena using differential equations, spatiotemporal extension of calculus and linear algebra. Students taking this class would understand the fundamentals of university mathematics and the methodologies to mathematically model various phenomena they are going to deal with in their specialized courses in the later years.							
----- Continue to 自然現象と数学(2) ↓ ↓ ↓							

自然現象と数学(2)

[Course objectives]

工学の立場から、「大学の数学」の学習方法について工学部教員が講義する新しい科目である。ややとつきにくいと思われる「微分積分学」や「線形代数学」の講義の理解の一助となるばかりでなく、将来において専門課程で学ぶ種々の現象のモデル化手法の基礎を理解する。

This lecture has been designed to give the freshman an idea to acquire "university mathematics" by the faculty of Engineering from the engineering point of view. In addition to helping students to understand infinitesimal calculus and linear algebra daunting to work through for the majority of them, the fundamentals to mathematically model various phenomena they are going to deal with in their specialized courses in the later years.

[Course schedule and contents]

具体的な授業計画は以下のとおりである。以下の項目を、それぞれ2～3回の講義でカバーする。授業はフィードバックを含め全15回行う。

○平面のベクトルと行列

平面についての図形的考察を導入として、2次正方行列の演算について説明する。平面の線形変換の例として原点の周りの回転を学ぶとともに、変換の合成に行列の積が対応すること説明する。

○微分方程式の基礎と解法

現象の物理法則は、物理量の微小な増分 Δy と Δx の関係として記述されることが多い。これを微分方程式という。これを解くことによって、物理現象を的確に予想することができる。ここでは、1独立変数の「常微分方程式」の分類と、1階線形微分方程式などの解法について説明する。

○微分方程式の応用

人口増加の微分方程式、粘性抵抗下での粒子の沈降に関する微分方程式、放射性元素の崩壊過程の微分方程式、化学反応に関する微分方程式、など種々の場面で利用されている微分方程式とその解法について説明する。

○微分方程式の数値計算法

微分方程式は多くの場合、解析的に解くことは難しい。そこで利用されるのが、コンピュータを用いた微分方程式の数値解法である。数値解法の基礎的な概念と分類、実際のシミュレーション結果を示しつつ、その適用について説明する。

○最適化問題とその幾何学的意味

特定の集合上で定義された関数についてその値が最大もしくは最小となる状態を解析する手法を最適化問題という。地球工学で出会う最適化問題について講述するとともに、最適化問題の幾何学的な意味合いについても説明を行う。

○達成度の確認

上記項目それぞれにつき、履修による達成度を確認する。

The detailed lecture plan follows hereafter. The following units will be covered in 2 to 3 lectures each (total 14 lectures, 1 feedback session).

・ Vectors and matrices in 2D space

After the geometrical introduction of the plane, the fundamental algebraic calculation of the quadratic square

Continue to 自然現象と数学(3) ↓ ↓ ↓

自然現象と数学(3)

matrix is explained using an example of linear transformation of a plane, such as the rotation around the origin and the equivalence of matrix multiplication with the congruence transformation.

- Fundamentals and solutions of differential equations

The physical law of phenomena is often described as a relationship of two physical quantities between an infinitesimal increment Δy against another infinitesimal increment Δx . This relationship is called a differential equation. It is possible to accurately predict the physical phenomenon using the differential equation. Here, we explain the classification of "ordinary differential equation" of 1 independent variable and the solution method such as first order linear differential equations.

- Application of Differential Equation

The increase of the population, the effect of internal friction of viscous fluids on the motion of a sinking particle, disintegration of radioactive elements, chemical kinetics, etc. are all mathematically described by differential equations, which are all discussed in terms of their principal forms of differential equation and of their solutions.

- Solutions of differential equations

The numerical approach using the computer is taken in many cases to solve differential equations difficult to deal with analytically. The fundamental concepts and the classification of numerical method and its applications are discussed with common examples of numerical simulation results.

- Optimization problem and its geometrical meaning

A method of estimating the values of variables that maximize or minimize a function is called an optimization problem. The optimization problem that we encounter in global engineering is discussed in terms of the solution method as well as the geometrical meaning of the optimization problem.

- Confirmation of the achievement

For each of the above units, the achievement for each unit is confirmed.

[Course requirements]

None

[Evaluation methods and policy]

講義の出席状況と期末試験の成績を通して総合的に判断する。詳細は各講義で説明する。

The grade of the lecture will be given based on the attendance to the class and the result of the final exams. Details will be explained by each lecturer.

[Textbooks]

テキストを使用する場合，担当教員が別途授業中に指示する。

Each lecturer specifies the textbooks to use in the class, if any.

[References, etc.]

(References, etc.)

必要な場合，担当教員が別途授業中に指示する。

Each lecturer specifies the references, if necessary.

Continue to 自然現象と数学(4) ↓ ↓ ↓

自然現象と数学(4)

[Study outside of class (preparation and review)]

必要な場合，担当教員が別途授業中に指示する。

Each lecturer specifies special instruction in the class, if any.

[Other information (office hours, etc.)]