

科目ナンバリング		U-LAS10 10013 LJ55							
授業科目名 <英訳>		自然現象と数学 Mathematical Description of Natural Phenomena				担当者所属 職名・氏名		エネルギー科学研究科 教授 浜 孝之 工学研究科 准教授 浅田 安廣	
群	自然科学科目群			分野(分類)	数学(基礎)			使用言語	日本語
旧群	B群	単位数	2単位	週コマ数	1コマ	授業形態	講義(対面授業科目)		
開講年度・ 開講期	2025・前期		曜時限	火3		配当学年	主として1回生	対象学生	理系向
[授業の概要・目的]									
<p>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。</p> <p>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。</p> <p>地球工学科では1年生配当の地球工学総論、2年生配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、数値解析の考え方に言及する。</p> <p>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。</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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 and basic ideas of numerical simulations.</p> <p>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.</p>									
[到達目標]									
<p>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。ややとっ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。</p> <p>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 <u>mathematically model various phenomena they are going to deal with in their specialized courses in the</u> 自然現象と数学(2)へ続く</p>									

自然現象と数学(2)

later years.

[授業計画と内容]

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

行列の考え方と基本的な演算について説明する。2次正方行列を用いて、平面の線形変換の例として原点回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。2次および3次正方行列の逆行列の求め方を説明する。

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 y と x 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。

○弾性梁の引張変形

弾性梁の引張変形に関する微分方程式を導出する。また種々の境界条件に基づくその解法を説明する。

○マトリクス変位法

コンピュータシミュレーション技術の一端として、マトリクス変位法により梁の引張変形を数値的に解く方法を説明する。数値解と厳密解の比較を通して、数値解析におけるモデル化が結果に及ぼす影響について講述する。

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

The concept of matrices and basic operations are explained. The fundamental algebraic calculation of the quadratic square 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. The calculations of inverse of quadratic and cubic square matrices are explained.

• 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 y against another infinitesimal increment x . This relationship is called a

自然現象と数学(3)へ続く

自然現象と数学(3)

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.

- Tensile deformation of elastic beams

The differential equation for tensile deformation of elastic beams is derived. Solutions under different boundary conditions are explained.

- Matrix methods for structural analysis

Matrix methods for structural analysis is explained to describe the basic idea of numerical simulation technology. Tensile deformation of beams is solved numerically using the matrix method. The influence of modeling in numerical analysis on the results is discussed through a comparison of numerical and exact solutions.

- Confirmation of the achievement

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

【履修要件】

特になし

【成績評価の方法・観点】

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.

【教科書】

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.

【参考書等】

(参考書)

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.

【授業外学修(予習・復習)等】

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.

【その他(オフィスアワー等)】

自然現象と数学(4)へ続く

自然現象と数学(4)

[主要授業科目（学部・学科名）]