

|             |  |
|-------------|--|
| Syllabus Id | 111528                                       |
| Subject Id  | 111300371                                    |
| 更新履歴        | 110328新規                                     |
| 授業科目名       | 工学数理演習 (Practice of Engineering Mathematics) |
| 担当教員名       | 江上 親宏 (EGAMI, Chikahiro)                     |
| 対象クラス       | 電子制御工学科4年生                                   |
| 単位数         | 1学修単位 (自学自習を含め45時間の学修をもって1単位とする)             |
| 必修/選択       | 必修   |
| 開講時期        | 後期   |
| 授業区分        | 基礎能力系  |
| 授業形態        | 演習   |
| 実施場所        | D4HR   |

**授業の概要(本教科の工学的、社会的あるいは産業的意味)**

力学系を対象にした自由振動、強制振動の問題を取り扱い、振動系の数理的解析方法を習得する。具体的には微分方程式の解法、ラプラス変換、フーリエ級数などの基礎数学や基礎力学の理論に基づき、振動系のモデリングとその解法について学ぶ。

**準備学習(この授業を受講するときに前提となる知識)**

Newtonの運動法則、自由度、減衰、慣性モーメント、自由振動応答、強制振動応答

|   |        |    |                                       |
|---|--------|----|---------------------------------------|
| 学習・教育目標                                   | Weight | 目標 |                                       |
|   |        | A  | 工学倫理の自覚と多面的考察力の養成                     |
|   | ◎      | B  | 社会要請に応えられる工学基礎学力の養成                   |
|   |        | C  | 工学専門知識の創造的活用能力の養成                     |
|   | ○      | D  | 国際的な受信・発信能力の養成                        |
|   |        | E  | 産業現場における実務への対応能力と、自覚的に自己研鑽を継続できる能力の養成 |
| B:数学、自然科学及び情報技術を応用し、活用する能力を備え、社会の要請に応える姿勢 |        |    |                                       |

**学習・教育目標の達成度検査**

1. 該当する学習・教育目標についての達成度検査を、年度末の目標達成度試験を持って行う。
2. プログラム教科目の修得と、目標達成度試験の合格を持って当該する学習・教育目標の達成とする。
3. 目標達成度試験の実施要領は別に定める。

**授業目標**

- (1)線形常微分方程式の解法、ラプラス変換、フーリエ級数を理解し、説明できる。
- (2)1自由度バネ質量系・バネ質量ダンパー系の運動方程式を導き、自由振動と強制振動の応答を求め、その特性について説明できる。
- (3)等価剛性と等価質量を理解し、複雑な力学系をシンプルな系にモデル化できる。
- (4)慣性モーメントを応用して回転運動系の運動方程式を求めることができ、固有振動数を計算できる。
- (5)1自由度減衰強制振動系の周波数応答を求め、その特性について説明できる。
- (6)共振現象について理解し、共振を避けるための設計ができる。

**授業計画**(プログラム授業は原則としてプログラム教員が自由に参観できますが、参観欄に×印がある回は参観できません。)

| 回   | メインテーマ         | サブテーマ                                     | 参観 |
|-----|----------------|---|----|
| 第1回 | オリエンテーション      | プログラムの学習・教育目標、授業概要・目標、スケジュール、評価方法及基準、等の説明 |    |
| 第2回 | 微分方程式と運動方程式    | 用語解説を中心に工学数理の復習(力学系、線形と非線形、減衰など)          |    |
| 第3回 | 調和運動           | 調和運動の振動数、変位、速度、加速度、振幅                     |    |
| 第4回 | フーリエ級数・フーリエ変換  | フーリエ係数、複素フーリエ係数、デルタ関数、ステップ関数              |    |
| 第5回 | 1自由度バネ質量系の自由振動 | 運動方程式、固有振動数、固有角振動数、静たわみ                   |    |

|      |                 |  |   |
|------|-----------------|--|---|
| 第6回  | 自由振動応答          | 二階同次微分方程式の解法   |   |
| 第7回  | モデリング(バネ質点の応用)  | 運動方程式(Newton法、Lagrange法)                             |   |
| 第8回  | モデリング(回転運動、振り子) | 慣性モーメント、力のモーメント、回転の運動方程式(Newton法、Lagrange法)          |   |
| 第9回  | 後期中間試験          |  | × |
| 第10回 | モデリング           | 等価剛性、等価質量  |   |
| 第11回 | 1自由度バネ質点ダンパー系   | 減衰係数、減衰比、対数減衰率                                       |   |
| 第12回 | 減衰振動系の強制振動      | 調和入力、二階非同次微分方程式の解法、ハーモニックバランス、応答倍率、位相差               |   |
| 第13回 | 周波数応答           | 減衰振動系の共振と非共振、非減衰振動系の共振、共振曲線、Q値                       |   |
| 第14回 | 不つりあい、絶縁体       | 不つりあい回転系、外力が質点に加わる場合と基礎(拘束)部に加わる場合の違い                |   |
| 第15回 | いろいろな入力、多自由度系   | インパルス入力、ステップ入力、N個のバネ質点系、多重振り子、Mathematicaによるシミュレーション |   |
|      | 後期期末試験          |  | × |

**課題** 自学自習課題として適宜提出させる

出典:William T. Thomson, Marie Dillon Dahleh;Theory of Vibration with Applications 5th ed.

提出期限: 出題した次の授業時

提出場所: 毎回の授業終了時に直接受理する。

オフィスアワー: 授業日の15:30-17:00、試験前の1週間は曜日を問わない。

### 評価方法と基準

#### 評価方法:

授業目標に示す項目(1)-(6)について、以下の(1),(2)によって達成度を確認する。

(1) 定期試験において、専門用語の意味を正確に理解しているか、問題の意味を理解し適切な解法を選択することができるか、授業の内容を理解しその手法を応用して問題を解決できるか、という観点から各項目に関連する設問を出題し、全ての項目において6割以上の正解をもって達成とみなす。未達成の項目に関しては追加課題を課し、ノート提出によって達成とみなす。

(2) 毎回の課題ノート検査を通して、問題の意味を理解し適切な方法で解決できるか、問題を解くにあたって理論的根拠およびその基礎知識を示しているか、解答までの数学的計算が正しいか、を点検する。

#### 評価基準:

中間試験35%、期末試験35%、課題ノート検査および自己評価30%

|                    |  |
|--------------------|--|
| <b>教科書等</b>        | 教科書は特に指定しないが、授業毎にプリントを配布する。出典は英語文献であり、数学・力学の専門用語を英語で解釈するために毎回十分な予習が必要である。<br>参考文献: 戸田盛和著 物理入門コース1 力学(岩波書店)<br>小出昭一郎著 物理入門コース2 解析力学(岩波書店) |
| <b>先修科目</b>        | 工学数理I、工業力学   |
| <b>授業アンケートへの対応</b> | 必要に応じて、課題に沿った資料をプロジェクターで紹介しながら授業を進める。授業で利用した資料、および課題プリント、解答例はe-learningにより配信される。   |
| <b>備考</b>          | 1.試験や課題レポート等は、JABEE、大学評価・学位授与機構、文部科学省の教育実施検査に使用することがあります。<br>2.授業参観されるプログラム教員は当該授業が行われる少なくとも1週間前に教科目担当教員へ連絡してください。                       |