

(科目コード : 8007420008AA)

【改訂】第8版(2015-02-19)

【科目】解析力学

【科目分類】 専門科目 【選択・必修の別】 選択 【学期・単位数】 前期・2単位

【対象学科・専攻】 生産システム,環境 1・2年

【担当教員】 宇治野 秀晃

【授業目標】

Euler-Lagrange方程式を用いて,古典力学の典型的な問題を解くことができる.

正準形式の基本的な枠組みを理解し,基本的な問題を取り扱うことができる.

Hamilton-Jacobi方程式を用いて,基本的な問題を解くことができる.

古典力学と量子力学の対応関係を理解できる.

【教育方針・授業概要】

本科目の総授業時間数は22.5時間である.古典力学の基礎方程式である質点に対するNewtonの運動方程式は,選んだ座標に応じて運動方程式の形が変わるため,大変に煩わしい.その煩雑さを解消し,万能で一般的な処方箋を提供するLagrange形式をまず解説し,Machが「思考の経済」と絶賛したその実用上の利点を様々な例題を通じて実感させる.続いてLagrange形式よりもさらに大きな変数変換の自由度を与えるHamilton形式について解説し,運動方程式の表現の一つであるHamilton-Jacobi方程式を導く.量子力学の基礎方程式であるSchroedinger方程式が,古典極限でHamilton-Jacobi方程式に帰着することを見ることで,量子力学が古典力学の拡張理論であることを理解する.

【教科書・教材・参考書等】

参考書:物理テキストシリーズ2 解析力学:大貫 義郎:岩波書店:978-4000077422

参考書:量子力学を学ぶための解析力学入門(増補第2版):高橋 康:講談社:978-4061532410

参考書:ランダウ=リフシッツ理論物理学教程:ランダウ・リフシッツ 著 広重・水戸 訳:東京図書:978-4489011603

参考書:詳解力学演習:後藤 憲一・山本 邦夫・神吉 健 共編:共立出版:978-4320030251

教科書は特に指定しません.上に挙げた参考書の記述も参考に講義を組み立てますが,特定の教科書に沿って進めるわけではありません.講義ノートはキチンととって下さい.解析力学の教科書は非常にたくさんあります.趣味に合うものをいくつか自発的に書店・図書館などで手に取ってみて,自分にあった本を見つけて,じっくり読んで下さい.

【授業形式・視聴覚・機器等の活用】

座学

【メッセージ】

講義内容を理解するためには復習が欠かせません.受講後は必ず,次回の講義までに解析力学問題集の講義内容に則した問題を解いてください.また理解度を確認するため,テストゼミ形式の講義も2回やります.

【URLアドレス】

<http://butsuri.nomaki.jp/>

【事前に行う準備学習】

微積分を用いる基礎的な力学(例えば本校学科3年応用物理Iでカバーされるような),多変数関数に対するものも含む微積分(偏微分,重積分),線形代数(特に行列の対角化,2次形式の標準化),簡単な微分方程式の解法に関する知識を前提としますから,事前に復習をしておくとい良いでしょう.

【備考】

隔年開講科目(平成27年度は開講されません.)

【成績評価方法】

[前期]中間試験:0%,期末試験:100%,レポート:0%,試験の出題方針および成績処理の詳細については,上記URLを参照のこと.

【達成目標】

	達成目標	割合	評価方法
1	Euler-Lagrange方程式を用いて,古典力学の典型的な問題を解くことができる.	50 %	定期試験によって評価する.
2	正準形式の基本的な枠組みを理解し,基本的な問題を取り扱うことができる.	40 %	定期試験によって評価する.
3	Hamilton-Jacobi方程式を用いて,基本的な問題を解くことができる.	5 %	定期試験によって評価する.
4	古典力学と量子力学の対応関係を理解できる.	5 %	定期試験によって評価する.

【本校の学習・教育目標】

(B-1) 工学の基礎となる自然科学の科目を確実に理解する

【授業計画】（解析力学）

回数	授業の主題	内容	レポート	宿題
第1回～第2回	最小作用の原理とLagrangian	<ul style="list-style-type: none"> 一般化座標とLagrangian Euler-Lagrange方程式 点変換とEuler-Lagrange方程式の不変性 自由粒子とLagrangian 自由粒子と平面極座標 		解析力学問題集 （自作教材）1 ～5
第3回～第4回	L=K-U型のLagrangianを持つ系	<ul style="list-style-type: none"> 保存力とEuler-Lagrange方程式 2重振り子 二重振り子 		解析力学問題集 （自作教材）6 ～9, 12
第5回	保存量と対称性	<ul style="list-style-type: none"> 循環座標 Lagrangianの不定性 ネーターの定理 空間の一様性と運動量の保存 		解析力学問題集 （自作教材）10 , 11
第6回～第7回	正準形式	<ul style="list-style-type: none"> 正準方程式 最小作用の原理と正準方程式 正準変換と母関数 		解析力学問題集 （自作教材）13 ～18
第8回	Lagrange形式の総復習	<ul style="list-style-type: none"> テストゼミ（模擬試験＋問題解説） 		解析力学模擬試験1の復習
第9回	正準形式	<ul style="list-style-type: none"> 調和振動子の正準形式による取扱い エネルギーに共役な正準変数としての時間 		解析力学問題集 （自作教材）19 ～21
第10回～第11回	Hamilton-Jacobi方程式	<ul style="list-style-type: none"> 時間発展と正準変換 Hamilton-Jacobi方程式 Hamilton-Jacobi方程式の完全解と正準方程式の一般解 簡単な例題 		解析力学問題集 （自作教材）22 ～24
第12回～第14回	量子力学の古典極限	<ul style="list-style-type: none"> Schroedinger方程式の古典極限 量子力学における最小作用の原理 		解析力学問題集 （自作教材）25 , 26
第15回	正準形式以降の総復習	<ul style="list-style-type: none"> テストゼミ（模擬試験＋問題解説） 		解析力学模擬試験2の復習
	定期試験			