

基本科目シラバス骨子案

基本科目に関しては、誰が担当しても変わらない必要最低限の部分をシラバス骨子としてカリキュラム委員会が設定し、担当教官にその内容を遵守してもらおう。但し、講義の順番は各担当教官に任せる。

力学に関しては、来年度もう一度練り直しが必要。

物理数学

物理数学 1 (2 年前期)

1. 連続関数 (「基礎解析」の復習)
平均値の定理、テーラー展開、収束半径、初等関数
2. 簡単な常微分方程式論 (主には力学 1 でやる)
微分の階数と積分定数の数、斉次、非斉次、特解、一般解
3. 偏微分とベクトル解析 (主には電磁気学 1 でやる)
曲線座標表示、座標変換、多重積分、Green の定理、Stokes の定理
4. 複素関数入門
複素平面、正則性、コーシー・リーマン、ローラン展開、留数定理
5. 複素解析の基礎
多価関数、リーマン面

物理数学 1 の 1 . 2 . 3 . の項目は、基本的な事の復習にとどめ、あまり時間をかけない。

物理数学 2 (2 年後期)

1. フーリエ級数
完全性、フーリエ変換、ラプラス変換
2. 2 階の偏微分方程式
波動方程式、楕円型、放物型、固有値問題
3. 偏微分方程式の解法
デルタ関数、グリーン関数
4. 特殊関数 (紹介程度)
ガンマ関数、超幾何級数、合流型超幾何級数 (ベッセル関数)

物理数学 3 (3 年前期)

1. 複素解析 (続き)
解析接続、一致の定理、鞍点法
2. 特殊関数 (続き)
フックス型微分方程式、積分表示
3. 群論 (簡単なリー代数)

力学（案）

力学 1

1. ベクトル演算の基礎
2. ニュートンの運動方程式
3. 力学的エネルギー保存と保存力
4. 質点系の運動と運動量保存則
5. 角運動量と中心力
6. 2 体問題
7. 万有引力
8. 惑星・彗星の運動
9. ラザフォード散乱
10. 微小振動
11. 強制振動
12. 減衰振動

力学 2

1. 慣性系とガリレイ変換
2. 加速座標系での運動方程式と慣性力
3. 剛体運動の自由度と慣性モーメント
4. 剛体の運動方程式
5. 実体振子の微小振動
6. 対称こまの運動
7. オイラーの方程式
8. 連成振動
9. 波動方程式
10. 重ね合わせの原理、定常波、群速度
11. ラグランジュの運動方程式
12. ハミルトンの運動方程式

電磁気学

電磁気学 1 (2 年前期: 微分形、真空中の電磁気)

1. クーロンの法則、ガウスの法則
2. ベクトル解析
 ガウスの定理、ストークスの定理、grad, div, rot の幾何学的な意味づけ
3. 静電ポテンシャル、電位
4. 静電場の基本方程式とその解法
5. 定常電流と磁界
 アンペールの法則、ビオ・サバールの法則、ローレンツ力
6. 電磁誘導
 ファラデーの法則、インダクタンス、変位電流
7. 真空中のマックスウェル方程式

電磁気学 2 (2 年後期: 電磁波 + 物質中の電磁気)

1. 電磁ポテンシャル、電磁波
2. 誘電体
 電気双極子と分極、電気双極子に働く力
3. 磁性体
 磁気双極子と磁化、磁気双極子に働く力
4. 巨視的 (物質中の) マックスウェル方程式
5. 物質中の電磁場
 垂直入射の反射率、スネルの法則・全反射

電磁気学 3 (3 年前期: 特殊相対性理論 + 電磁波と荷電粒子) [H17 年度以降は電気力学]

1. 特殊相対性理論
 世界間隔、固有時間、ローレンツ変換
2. 荷電粒子の相対論的運動方程式
 電磁ポテンシャルとゲージ変換
3. 電磁場のエネルギー、ポインティング・ベクトル
4. 電磁波の発生と伝播
 遅延ポテンシャル、双極子放射、トムソン散乱

量子力学

量子力学 1 (2 年後期: 基礎概念 + 1 次元問題)

1. 量子力学的現象の例
光電効果、回折・干渉実験、トンネル効果 …
2. 粒子性と波動性
確率解釈
3. シュレディンガー方程式
4. 不確定性関係と最小波束
5. シュレディンガー表示とハイゼンベルグ表示
演算子、状態、行列表示、交換関係、ハイゼンベルクの運動方程式、ブラ・ケット
6. 1 次元の量子力学系
箱形ポテンシャルにおける束縛状態, 反射と透過
7. 調和振動子
エルミート多項式

量子力学 2 (3 年前期: 3 次元問題 + 多粒子系の基礎)

1. 中心力場
2. 軌道角運動量の量子論 (演算子法、極座標表示)
3. クーロン・ポテンシャル
水素原子、ラゲール多項式
4. スピン角運動量とパウリ行列
角運動量の合成
5. ボーズ粒子とフェルミ粒子
パウリの排他律、同種粒子の波動関数
6. 調和振動子と生成・消滅演算子 (第 2 量子化への序論)

量子力学 3 (3 年後期: 多粒子系 + 近似法)

1. 時間に依存しない摂動論
2. 時間に依存する摂動論
相互作用表示、フェルミの遷移確率
3. フェルミ粒子の多体系
スレーター行列、交換積分、2 電子系
4. 散乱理論の基礎
S 行列、断面積、ボルン近似

統計力学

統計物理学 1

1. 序 熱力学と統計力学
熱平衡，平衡状態，準静的過程，熱力学第零法則
2. 理想気体
状態方程式，気体温度計
3. 熱力学第一法則とその簡単な系への応用
内部エネルギー，仕事と熱，熱容量，理想気体の断熱変化
4. 熱力学第二法則
Clausius の原理，Thomson(=Kelvin) の原理
5. Carnot サイクル
熱機関（ヒートポンプも含む），Carnot の原理，熱力学的温度目盛
6. エントロピー
Clausius の不等式，エントロピー増大の法則，熱力学第三法則
7. 熱力学ポテンシャル，熱浴と接触している系
エンタルピー，Helmholtz の自由エネルギー，Gibbs の自由エネルギー，化学ポテンシャル，
平衡状態の安定性と系に生じる変化の向き，Maxwell の関係式
8. 相平衡
相図，潜熱と比熱，Clausius-Clapeyron の式
9. マクロからミクロへ
気体運動論：Boltzmann 方程式，H 定理，Maxwell-Boltzmann の速度分布

統計物理学 2

1. 序 熱力学と統計力学
微視状態と巨視状態，統計力学的手法，物理量の期待値と熱力学状態変数
2. 統計平均 アンサンブルと分配関数（状態和）
ミクロカノニカル・アンサンブル（エルゴード定理，先験的等重率の原理）
カノニカル・アンサンブル，グランドカノニカル・アンサンブル
3. エントロピー
単原子理想気体のエントロピー（Sackur-Tetrode の式），Gibbs のエントロピー
4. 量子統計力学
粒子の識別性，量子理想気体（Boltzmann 気体，Bose 気体，Fermi 気体）
Einstein と Debye の固体モデル，黒体輻射
5. 縮退 Bose 系
Bose-Einstein 凝縮
6. 縮退 Fermi 系
金属中の電子（白色矮星，中性子星）

統計物理学 3

1. 不完全気体の統計力学

クラスター展開とベリアル展開, van der Waals 理論と凝縮現象,
Joule-Thomson 効果と気体の液化

2. スピン模型

Ising モデル, Heisenberg モデル, 1 次元 Ising モデルの厳密解

3. 平均場近似

4. 揺らぎと相関

揺らぎ, 相関関数, 相関長

5. 相転移と臨界現象