

副専攻名	数物科学
------	------

副専攻のCP(カリキュラム編成方針)

自然科学の根幹をなす、数学、物理学の基礎的考え方・手法に関する基礎的科目と、その知識に基づいた計算手法を習得する副専攻である。様々な事象を抽象化、モデル化し、数学的・物理的な取り扱い方を習得する。数物科学類以外の学生を対象とする。

副専攻の学習成果

- (1) 数学の議論を通じて、数理的なものの見方や思考方法を身につけることができる。
- (2) 物理学の基礎的分野である、力学、電磁気学、熱統計力学、量子力学の基本と枠組みを理解し、説明することができる。
- (3) 計算機の基礎と技術を身につけることができる。

副専攻を構成する科目

科目番号	授業科目名	学生の学習目標	学年	開講クォーター・単位数			
				Q1	Q2	Q3	Q4
11053	数値解析序論1a	1. 数値解析の基本を理解する。 2. 差分法の考え方を学び、プログラム言語で表現できる。	2	1			
11054	数値解析序論1b	1. 偏微分方程式の陽解法の考え方を理解する。 2. 陽解法のアルゴリズムを、プログラム言語で表現できる。	2		1		
11055	計算実験序論1A	1. 実現象をモデル化する手順を理解する。 2. 1次元に限定して、粒子系シミュレーションについての数値計算プログラミング法および粒子運動の解析法の基礎を学ぶ。 3. 1次元系の平易な例の実習を通して、シミュレーションについて理解を深める。 4. 必要な数値計算プログラミング法数値解析法等を学ぶ	2	1			
11056	計算実験序論1B	1. 1次元系の平易な例の実習を通して、必要な数値データの描画法を学ぶ。 2. 2次元または3次元に拡張して、粒子系シミュレーションについての数値計算プログラミング法および粒子運動の解析法の基礎を学ぶ。 3. 力学や統計力学などとの関連性についても理解を深め、計算実験の重要性を理解する。 4. 進んだ数値計算プログラミング法、数値データ解析法を学ぶ。	2		1		
11077	計算実験基盤A	1. 行列の計算や高速フーリエ変換等に関する数値計算ライブラリの機能について理解する。 2. 数値計算ライブラリを呼び出すプログラムに関する文法を習得する。 3. 実習を通じて、数値計算ライブラリの機能について理解する。	3	1			
11078	計算実験基盤B	1. 数値計算ライブラリで用いられる、手法やアルゴリズムについて理解する。 2. 数値計算ライブラリを呼び出す簡単なプログラムを作成できるようになる。	3		1		
11011	力学1	1. 力学的エネルギー保存の法則、仕事、保存力場などの概念に習熟する。 2. 運動量保存則、角運動量保存則、重心の周りの角運動量などの概念について、質点および質点系での概念に習熟する。 3. 剛体のつり合いについて理解し、簡単な場合について計算できる。 4. 慣性モーメントについて簡単な場合について計算できる。 5. 剛体の運動について習熟し、簡単な場合について計算できる。	2		2		
11012	力学演習1	1. 力学1の内容である簡単な運動、力学的エネルギー、面積の原理、非慣性系に相対的な運動、剛体の運動に関して、実際に問題を解くことにより理解を深める。 2. 問題を解いた過程が他の人にわかるように工夫しながら黒板に解答を書く。 3. 自分の言葉で自分の考えを発表する訓練を行う。	2		2		
11013	電磁気学1	1. 静電磁気学の基礎となる法則、ガウスとアンペールの法則に習熟する。 2. 法則を積分形と微分形で表現できることを学ぶ。 3. 磁気を全て電流で扱う事を理解する。 4. 法則を演習を通して理解する。	2		2		
11014	電磁気学演習1	1. 電磁気学1の内容、真空中の静電場、導体と静電場、定常電流の性質、電流の作る静磁場について、基礎的・応用的問題を解く。 2. 解答を黒板に書き、説明する訓練をする。 3. わからない所を友人や教員の助けを借りてわかる工夫をする。 4. わかった事をわかりやすい文章にし、他人に説明する訓練をする。	2		2		
11016	熱統計力学序論	1. 熱力学・統計力学の扱う系について学ぶ。 2. 温度、エントロピー等の概念や熱力学変数を学ぶ。 3. 熱力学法則(第一、第二、第三)を学ぶ。 4. 熱力学関数を学ぶ。 5. 様々な現実の系を、熱力学を通して理解する。	2		2		
11051	数理論理A	1. 集合と集合の間の演算を理解する。 2. 集合の間の演算と論理演算の関係を習熟する。 3. 写像と写像に関する諸概念を理解する。 4. 演習を通して、集合間の演算や写像とその性質を身につける。	2	2			
11052	数理論理B	1. 可算集合、非可算集合を理解する。 2. 同値関係、同値類および商集合が扱えるようになる。 3. 順序集合および整列集合を理解する。 4. 演習を通して、集合論の計算機への応用の理解を深める。	2		2		

副専攻名		数物科学					
副専攻のCP(カリキュラム編成方針)							
自然科学の根幹をなす、数学、物理学の基礎的考え方・手法に関する基礎的科目と、その知識に基づいた計算手法を習得する副専攻である。様々な事象を抽象化、モデル化し、数学的物理的な取り扱い方を習得する。数物科学類以外の学生を対象とする。							
副専攻の学習成果							
(1) 数学の議論を通じて、数理的なものの見方や思考方法を身につけることができる。 (2) 物理学の基礎的分野である、力学、電磁気学、熱統計力学、量子力学の基本と枠組みを理解し、説明することができる。 (3) 計算機の基礎と技術を身につけることができる。							
副専攻を構成する科目							
科目番号	授業科目名	学生の学習目標	学年	開講クォーター・単位数			
				Q1	Q2	Q3	Q4
11065	数値解析序論2a	1. 浮動小数点数の性質を理解し、誤差の振る舞いを説明できる。 2. ガウス消去法を理解し、そのアルゴリズムをプログラミングできる。	2	1			
11066	数値解析序論2b	1. 密行列を係数とする連立一次方程式の数学的構造を理解し、その性質を説明できる。 2. LU分解の概念を理解し、そのアルゴリズムをプログラミングできる。	2		1		
11069	計算実験序論2A	1. 確率変数と確率分布について理解する。 2. 典型的な確率分布について習熟する。 3. 特性関数とそのキュミュラント展開を理解する。 4. コンピュータを用いた乱数生成法を実習を通して理解を深める。	2			1	
11070	計算実験序論2B	1. 確率論を用いた物理現象のモデル化について理解する。 2. 中心極限定理とその応用における基本的な考え方を理解する。 3. 二項過程を例に確率過程について習熟する。 4. 乱数を用いたシミュレーション法の基礎を学ぶ。	2				1
11063	離散数学入門a	1. 離散グラフの概念に習熟する。 2. 隣接行列を用いてグラフの性質を調べるプログラムを書くことができる。	2			1	
11064	離散数学入門b	1. 握手定理などのグラフの次数の基本性質を説明できる。 2. オイラー回路の存在判定定理を説明することができる。 3. 次数列に関するグラフの存在定理や最短経路のアルゴリズムなどをプログラミングできる。	2				1
11025	力学2	1. ラグランジュ形式について学ぶ。 2. ハミルトニアン形式について学ぶ。 3. ネータの定理を理解し、定理の応用を習得する。 4. 解析力学を量子力学への論理的橋渡しとして理解する。	2				2
11026	力学演習2	1. 変分原理と最小作用の原理について例題を解くことで、それらが結びついていることを理解する。 2. 仮想仕事の原理からラグランジュ形式が導かれることを、例題を通して理解する。 3. ラグランジュ形式の運動方程式および保存則について応用例題を解くことで理解する。 4. ハミルトニアンの導出と正準方程式に関する例題を解くことで理解する。 5. 解答例を板書し、他人に説明することで、解析力学について深く理解する。	2				2
11027	電磁気学2	1. ファラデーやマクスウェルの法則を理解する。 2. マクスウェルの4方程式から波動方程式が導けることを学ぶ。 3. マクスウェルの4方程式からエネルギーの流れを理解する。 4. 電磁波の放射がどのような時に実現するかを理解する。	2				2
11028	電磁気学演習2	1. 電磁気学2(電磁誘導の法則、マクスウェルの方程式と電磁波、物質中の電場と磁場、変動する電磁場と物質)に関する演習問題を解き理解を深める。 2. 問題を解いた過程が他の人にわかるように工夫しながら黒板に解答を書く訓練を行う。 3. 自分の言葉で自分の考えを発表する訓練を行う。 4. わからない箇所を友人や教員の助けを借りながら一つ一つ解決するように努力する。	2				2
11030	量子力学序論	1. 古典論では説明できない物理現象を学び、なぜ量子論が必要であるのかを学ぶ。 2. 原子の構造がどのように明らかにされたのかを学ぶ。 3. 物質や光が粒子と波動の二重性を持つことを理解する。 4. 前期量子論について理解する。 5. 波動関数、シュレディンガー方程式を導入し、その解法について初等的に理解する。 6. 不確定性原理を理解する。 7. 元素周期律表について理解する。 8. 量子力学1,2の講義への基礎的な知識を理解、習得する。	2				2
11059	数学通論A	1. ユークリッド空間や距離空間を理解し、イメージをつかむ。 2. 位相空間の公理や位相空間の間の写像の連続性を理解する。 3. ハウスドルフ空間の定義とその意義を理解する。 4. 演習を通して、距離空間論の基本的概念を習熟し、理解を深める。	2			2	

副専攻名	数物科学
------	------

副専攻のCP(カリキュラム編成方針)

自然科学の根幹をなす、数学、物理学の基礎的考え方・手法に関する基礎的科目と、その知識に基づいた計算手法を習得する副専攻である。様々な事象を抽象化、モデル化し、数学的・物理的な取り扱い方を習得する。数物科学類以外の学生を対象とする。

副専攻の学習成果

- (1) 数学の議論を通じて、数理的なものの見方や思考方法を身につけることができる。
- (2) 物理学の基礎的分野である、力学、電磁気学、熱統計力学、量子力学の基本と枠組みを理解し、説明することができる。
- (3) 計算機の基礎と技術を身につけることができる。

副専攻を構成する科目

科目番号	授業科目名	学生の学習目標	学年	開講クォーター・単位数			
				Q1	Q2	Q3	Q4
11060	数学通論B	1. コンパクト性や連結性といった位相的性質を理解する。 2. 完備距離空間の基本的性質を理解する。 3. 演習を通して、位相空間論の基本的概念を習熟し、理解を深める。	2				2
31003	代数学1A	1. 代数系の基礎理論を理解し、具体例の計算に習熟する。 2. 群の基礎理論を通して、代数系の抽象的な取り扱いに慣れる。 3. 群の基礎概念(部分群、剰余群や準同型定理など)に習熟する。	3	2			
31004	代数学1B	1. 共役類とシローの定理を説明することができる。 2. 有限生成なアーベル群の基本定理とその応用を理解する。 3. 正規列と可解群の概念を理解する。	3		2		
31005	解析学1A	1. 複素数に関する基本的性質を理解する。 2. 正則関数の定義とその基本的性質を理解する。 3. 複素数値関数の例を知り、実数値関数の性質との違いを説明できる。	3	2			
31006	解析学1B	1. 基本的な複素積分の計算ができるようになる。 2. コーシーの積分定理とその応用を理解する。 3. コーシーの積分定理から導かれる正則関数の性質を理解する。 4. 演習を通して、正則関数論の基本的概念を習熟し、理解を深める。	3		2		
31050	幾何学1A	1. 平面曲線および空間曲線の曲率とその性質を理解する。 2. ストークスの定理などベクトル解析の基本事項を理解する。 3. 曲面の微分幾何学的扱いを理解し、ガウス曲率を求めることができる。	3	2			
31051	幾何学1B	1. 空間内の曲面の局所的性質を理解する。 2. ガウス・ボンネの定理とその応用を理解する。 3. 曲面上の測地線の概念を理解する。 4. 演習を通じて、微分幾何学の基礎理論を習熟し、理解を深める。	3		2		

各科目の「学生の学習目標」を達成することにより、「副専攻の学習成果」に達成します。