

学域名	理工学域
学類名	数物科学類
コース(専攻)名	計算科学コース

学類のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)				コース(専攻)のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)														
急速な発展を遂げつつある新しい数学、物理学と関連分野の発展に貢献できる人材を育成するとともに、論理的思考能力をもって物事を根本から考え、社会の様々な分野において未知の問題に果敢に挑戦できる人材を育成する。各コースのディプロマ・ポリシーで掲げた人材養成目標を達成して、この学類の卒業目標に到達した者に、学士(理学)の学位を授与する。				数学・物理学の基礎理論の習得とコンピュータの実習を通して、基礎科学と応用技術の2つの側面を持つ計算科学を様々な分野に活用できる人材を育成する。以上の人材養成目標に到達した者に学士(理学)の学位を授与する。この人材養成目標に到達するためには、以下の学習成果を上げることが求められる。														
コースのQP(カリキュラム編成方針)				コース(専攻)の学習成果(○=学習成果を上げるために履修することがとくに強く求められる科目、○=学習成果を上げるために履修することが求められる科目、△=学習成果を上げるために履修することが求められる科目)														
初年度に現代数学の基礎となる「微分積分学」「線形代数」と物理分野を履修する「物理学」を学ぶ。2年次からは計算数理または計算実験のいずれかの教育プログラムを選択する。この2つのプログラムのいずれにおいても、実習を通じ計算科学の基礎となる数学を重点的に学び、計算実験教育プログラムでは自然現象を理解するための学問である物理学を重点的に学ぶ。4年次では、各自が興味を持つ研究テーマにしたがって研究に所属し、対象を絞ったより専門的な課題に取り組み、4年間を通して数学・物理学・計算機シミュレーションの基礎知識や実践能力が身につくカリキュラム構成である。				<p>数学の議論を通して、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。</p> <p>代数学・幾何学・解析学における問題意識や手法を学び、様々な数理解象を説明することができる。</p> <p>演習や課題研究によって、コミュニケーション能力や表現能力を身につけることができる。</p> <p>物理学の基礎的分野である力学、電磁気学、熱統計学、量子力学の基本と特異性を理解し、説明することができる。</p> <p>種々の自然現象を物理学の原理に基づいて分析し、自ら課題を発見して論理的考察を行い、科学的実証により問題を解決することができる。</p> <p>専門分野の研究で得た最先端の知識や技能を、物理学や数学の基本原理や法則と関連させて理解し、分野を超えて応用することができる。</p> <p>数学・物理学の基礎に加え、計算機の技術も学ぶことにより、様々な数理解・自然現象を説明することができる。</p> <p>最先端の研究開発に活用可能な技術や問題解決能力を身につけることができる。</p> <p>情報・通信・経済の分野で活用されている数理科学的な知識を身につけることができる。</p>														
コース(専攻)のカリキュラム																		
科目番号	授業科目名	学生の学習目標	学年	前期	後期													
75101	微分積分学第一	1. 高等学校で学んだ1変数関数の微分・積分の概念の理解を深め、計算法などの運用能力を高めることができる。 2. いろいろな概念や計算方法の意味を理解することができる。	1	*		◎												○
75103	線形代数第一	1. 行列、行列式などの計算法、連立一次方程式の解法について習熟する。 2. 平面的空間と自然現象の対象物を如何にして抽象化していくかを学ぶことができる。 3. 定義、定理及びその証明を通して、論理的な思考法を身につけることができる。	1	*		◎												○
10001	数学序論1	1. 共通教育科目「微分積分学第一」の講義で解説される、数列の極限や関数の連続性、関数の微分、積分などに関する基礎的事柄を演習を通して習得することができる。 2. 共通教育科目「線形代数第一」の内容の理解にも重要な、厳密な推論や論証の進め方について身につけることができる。	1	*		◎												
75102	微分積分学第二	1. 多変数関数について、その偏微分や重積分の概念を理解することができる。 2. 多変数関数について、その偏微分や重積分を計算することができる。	1	*		◎												○
75104	線形代数第二	1. 連立一次方程式の解、行列の階数を、線形写像の核、像という概念の枠組みで理解し、表現行列の具体的な求め方(計算法)に習熟することができる。 2. 行列(線形変換)の固有値と固有ベクトルの意味を理解し、具体的な求め方(計算法)に習熟することができる。また、行列の対角化の意味を理解し、具体的な求め方(計算法)に習熟することができる。 3. 計量ベクトル空間の「同型」とは計量を保つ線形写像によって実現されることを理解でき、具体的な求め方(計算法)に習熟することができる。 4. 定義、定理及びその証明を通して、論理的な思考法を深めることができる。	1	*		◎											○	
11002	数学序論2	1. 共通教育科目「微分積分学第二」の講義で解説される、多変数関数の連続性、偏微分、重積分に関する基礎的事柄を演習を通して習得することができる。	1	*		◎												
75202	物理学I	1. 力学と電磁気学を中心に、自然現象を物理的に捉える方法に習熟する。 2. 物理法則は数式で書かれることが多い。法則の数式処理を学ぶ。	1	*						◎								
11001	物理学序論1	1. 力学と電磁気学を中心に、自然現象を物理的に捉える方法に習熟する。 2. 物理法則は数式で書かれることが多い。法則の数式処理を学ぶ。 3. 物理学Iと同時に、演習に力点を置き、演習問題を解くこと(更に)理解を深める。 4. この演習的な講義を通して、コース選択に向けて自分の適正を見極める。	1	*					◎									
11002	計算科学	1. 物理・数学の現象や問題を簡単なアルゴリズムで表現できる。 2. Fortranの文法やプログラム技術を習得し、Fortranを使ってプログラムを作成できる。	1	*								◎	○	△				
75201	物理学II	1. 気体の熱力学について習熟する。 2. 熱力学の基本法則、エントロピーについて習熟する。 3. 振動、波動現象の基本概念を学ぶ。 4. 振動、波動の理論を通して物理学の基礎(微分、積分、線形代数)を学ぶ。 5. 電磁波、ド・ブローイ波、量子力学の波動関数について学ぶ。	1	*					◎									
11003	物理学序論2	1. 気体の熱力学について習熟する。 2. 熱力学の基本法則、エントロピーについて習熟する。 3. 振動、波動現象の基本概念を学ぶ。 4. 振動、波動の理論を通して物理学の基礎(微分、積分、線形代数)を学ぶ。 5. 電磁波、ド・ブローイ波、量子力学の波動関数について学ぶ。 6. 物理学IIと連携した形で講義・演習を行うことで更に理解を深める。	1	*					◎									
11004	数学基礎セミナー	1. 数学の内容を発表する方法を学習する。 2. 与えられた課題を、板書をしながら発表することが出来るように深く理解することで、これまで以上に数学の理解力が上がる事ができる。	2	*		○			◎									
11005	線形空間A	1. 線形空間・線形写像の概念を理解する。 2. 線形空間の基底、線形写像の行列表示を理解する。 3. 自己準同形写像の固有値・固有ベクトルの概念を理解する。 4. 自己準同形写像の最小多項式・ジョルダン標準形の概念を理解する。	2	*		◎												○
11006	線形空間B	演習を通して、線形空間の基礎理論に習熟し、理解を深める。	2	*		◎			◎									○

学域名	理工学域
学類名	数物科学類
コース(専攻)名	計算科学コース

学類のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)	コース(専攻)のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)
急速な発展を遂げつつある新しい数学・物理学と関連分野の発展に貢献できる人材を育成するとともに、論理的思考能力をもつ物事を根本から考え、社会の様々な分野において未知の問題に果敢に挑戦できる人材を育成する。各コースのディプロマ・ポリシーで掲げた人材養成目標を達成して、この学類の卒業目標に到達した者に、学士(理学)の学位を授与する。	数学・物理学の基礎理論の習得とコンピュータの実習を通して、基礎科学と応用技術の2つの側面を持つ計算科学を様々な分野に活用できる人材を育成する。以上の人材養成目標に到達した者に学士(理学)の学位を授与する。この人材養成目標に到達するためには、以下の学習成果を上げることが求められる。

コースのOP(カリキュラム編成方針)	コース(専攻)の学習成果(◎=学習成果を上げるために履修することがとくに強く求められる科目、○=学習成果を上げるために履修することが求められる科目、△=学習成果を上げるために履修することが求められる科目)
初年度に現代数学の基礎となる「微積分学」「線形代数」と物理解を概観する「物理学」を学ぶ。2年次からは計算数理または計算実験のいずれかの教育プログラムを選択する。この2つのプログラムのいずれにおいても、実習を通じ計算機シミュレーションの知識と応用能力を身につける。さらに計算数理教育プログラムでは計算科学の基礎となる数学を重点的に学び、計算実験教育プログラムでは自然現象を理解するための学問である物理学を重点的に学ぶ。4年次では、各自が興味を持つ研究テーマにしたがって研究に所属し、対象を取ったより専門的な課題に取り組み、4年間を通して数学・物理学・計算機シミュレーションの基礎知識や実践能力が身につくカリキュラム構成である。	数学の議論を通して、数理解の論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。 代数学・幾何学・解析学における問題意識や手法を学び、様々な数理解を説明することができる。 演習や課題研究によって、コミュニケーション能力や表現力を身につけることができる。 物理学の基礎的分野である。力学、電磁気学、熱統計力学、量子力学の基本と特異性を理解し、説明することができる。 種々の自然現象を物理学の原理に基づいて分析し、自ら課題を発見して論理的考察を行い、科学的実証により問題を解決することができる。 専門分野の研究で得た最先端の知識や技能を、物理学や数学の基本原則や法則と関連させて理解し、分野を超えて応用することができる。 数学・物理学の基礎に加え、コンピュータの技術も学ぶこと。様々な数理解、自然現象を説明することができる。 最先端の研究開発に活用可能な技術や問題解決能力を身につけることができる。 情報・通信・経済の分野で活用されている数理科学の数学的基礎知識を身につけることができる。

コース(専攻)のカリキュラム

科目番号	授業科目名	学生の学習目標	学年	前期	後期														
11007	基礎解析IA	1. ϵ - δ 論法に基づく収束の概念に習熟する。 2. 種々の数列・級数の収束・発散について判定できる。 3. 1変数関数の微分法の基本定理を説明することができる。 4. テイラーの定理とその応用における基本的な考え方を習得する。 5. 1変数関数の積分法の基本定理を説明することができる。 6. 関数列の一致収束の概念に習熟する。	2	*		◎													○
11008	基礎解析IB	1. 演習を通じて1変数関数の微分積分法に習熟し、理解を深める。	2	*		◎		◎											○
11009	数値解析序論1	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。 3. 偏微分方程式の階級法を学び、数値解法をプログラミングできる。	2	*			◎			◎		○							
11010	計算実験序論1	1. 実現象をモデル化する手順を理解する。 2. 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. 力学や統計力学など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。 5. 必要な数値計算プログラミング法、数値データの描画法を学ぶ。	2	*							△	◎	○		△				
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	*					◎										
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。 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	*				○	◎										
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理解する。 4. 法則を演習を通して理解する	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、電流の作る静電場について、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. わからない箇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	*			○	◎											
11015	物理数学1	1. ベクトルや行列の数学的基本性質を理解する。 2. ガウスの定理とストークスの定理を理解し説明することができる。 3. 逆行列や行列の固有値を求めることができる。 4. 曲線座標を用いて物理学の問題を解くことができる。 5. ベクトル解析と線形代数の知識や理論構造に慣れ、それを活用して物理量や物理法則の理解へとつなげることができる。	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. 様々な現象の系を、熱力学を通して理解する。	2	*					◎										
11017	数論論理	1. 集合の概念と集合の間の演算について理解する。 2. 写像と写像に関する諸概念について理解する。 3. 同値関係、同値類および商集合が扱えるようになる。 4. 順序集合および整列集合について理解する。 5. ツオルンの補題について理解しいくつかの応用例について知る。	2	*		◎													○

学域名	理工学域
学類名	数物科学類
コース(専攻)名	計算科学コース

学類のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)	コース(専攻)のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)
急速な発展を遂げつつある新しい数学・物理学に関連諸分野の発展に貢献できる人材を育成するとともに、論理的思考能力をもつ物事を根本から考え、社会の様々な分野において未知の問題に果敢に挑戦できる人材を育成する。各コースのディプロマ・ポリシーで掲げた人材養成目標を達成して、この学類の人材養成目標に到達した者に、学士(理学)の学位を授与する。	数学・物理学の基礎理論の習得とコンピュータの実習を通して、基礎科学と応用技術の2つの側面を持つ計算科学を様々な分野に応用できる人材を育成する。以上の人材養成目標に到達した者に学士(理学)の学位を授与する。この人材養成目標に到達するためには、以下の学習成果を上げることが求められる。

コースのOP(カリキュラム編成方針)	コース(専攻)の学習成果(○=学習成果を上げるために履修することがとくに強く求められる科目、○=学習成果を上げるために履修することが求められる科目、△=学習成果を上げるために履修することが求められる科目)
初年度に現代数学の基礎となる「微分積分学」「線形代数」と物理解分野を履修する「物理学」を学ぶ。2年次からは計算数理または計算数学のいずれかの教育プログラムを選択する。この2つのプログラムのいずれにおいても、実習を通じ計算機を用いた知識と応用能力を身に付ける。さらに計算数理教育プログラムでは計算科学の基礎となる数学を重点的に学び、計算実験教育プログラムでは自然現象を理解するための学問である物理学を重点的に学ぶ。4年次では、各自が興味を持つ研究テーマにしたがって研究に所属し、対象を取ったより専門的な課題に取り組む。4年間を通して数学・物理学・計算機シミュレーションの基礎知識や実践能力が身につくカリキュラム構成である。	<p>数学の議論を通して、数理的なものの見方や思考方法を身に付けることができる。</p> <p>代数学・幾何学・解析学における問題意識や手法を学び、様々な数理現象を説明することができる。</p> <p>演習や課題研究によって、コミュニケーション能力や表現力を身に付けることができる。</p> <p>物理学の基礎的分野である。力学、電磁気学、熱統計力学、量子力学の基本と特異性を理解し、説明することができる。</p> <p>種々の自然現象を物理学の原理に基づいて分析し、自ら課題を発見して論理的考察を行い、科学的実証により問題を解決することができる。</p> <p>専門分野の研究で得た最先端の知識や技能を、物理学や数学の基本原理や法則と関連させて理解し、分野を超えて応用することができる。</p> <p>数学・物理学の基礎に加え、計算機の技術も学ぶこと。様々な数値・自然現象を説明することができる。</p> <p>数学・物理学における問題意識や基本原則を学び、様々な数値・自然現象を説明することができる。</p> <p>最先端の研究開発に活用可能な技術や問題解決能力を身につけることができる。</p> <p>情報・通信・経済の分野で活用されている数理科学の数学的基礎知識を身につけることができる。</p>

コース(専攻)のカリキュラム

科目番号	授業科目名	学生の目標の学習	学年	前期	後期								
11018	基礎解析2A	1. 多変数関数を取り扱うためのユークリッド空間(とくに平面)の位相について理解し、関数の極限や連続性をε-δ論法によって考えることができるようになる。 2. 多変数関数の偏微分・方向微分と全微分の違いについて理解し、さらに平均値の定理・Taylorの定理が多変数の場合に拡張できることを理解する。 3. 多変数関数の合成関数の微分に関する連鎖律と呼ばれる計算法に習熟する。 4. 多変数関数の組で作られる写像と逆写像の概念に触れ、逆関数定理・除関数定理とよばれる定理の意味について理解する。また、それが曲面の定義や曲面上で定義された関数の最大最小問題などに応用できることを理解する。 5. 多変数関数のリーマン積分(重積分)の厳密な定義を学び、さらに重積分の計算法(累次積分と変数変換)に習熟する。とくに、変数変換の公式は1変数関数の積分に関する置換積分の公式の拡張であることを理解する。 6. 曲線に沿った積分である線積分の概念を理解し、その計算法に習熟するとともに、それを用いて、1変数関数の場合の部分積分の公式や微積分法の基本定理が、多変数の場合に拡張されることを理解する。	2		*	◎	○						○
11019	基礎解析2B	1. 数列、級数の収束・発散の定義について、ε-δ論法に基づく取り扱いができるようになる。 2. 関数列の収束について、各点収束と一様収束の違いを理解する。 3. 一様収束する関数列(関数項級数)の極限関数(和)がもつ良い性質について理解する。 4. 関数項級数の例としてべき級数について学び、その収束・発散の様相を理解する。とくに、具体的に与えられたべき級数の収束半径を求めることができるようになる。 5. 関数項級数のもう一つの例としてフーリエ級数について学び、その収束・発散の様相を理解する。	2		*	◎	◎						○
11020	数学展覧	1. 現代数学のいくつかの課題の概観を得ることができる。	2		*	○							△
11021	計算数学	1. C言語の基礎を学ぶ。 2. いくつかの整列のアルゴリズムを数学的観点から学ぶ。 3. 習得したアルゴリズムに基いた整列のプログラムが書けるようになる。 4. 書いたプログラムを実行することにより、アルゴリズムに対する理解を深める。	2		*	△	△			○			○
11022	離散数学入門	1. 離散グラフの概念に習熟する。 2. 握手定理などのグラフの次数の基本性質を説明できる。 3. オイラー回路の存在判定定理を説明することができる。 4. 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。 5. 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		*	○	◎					○	○
11023	数値解析序論2	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. 差分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。 3. 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。 4. 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		*		◎		◎	○			
11024	計算実験序論2	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. 典型的な確率分布について習熟する。 3. 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。 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。 5. 乱数を用いたシミュレーション法の基礎を学ぶ。	2		*			△	◎	○		△	
11025	力学2	1. ラグランジアン形式について学ぶ。 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		*			◎					
11026	力学演習2	1. 変分原理と最少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アンが導かれることを、例題を通して理解する。 3. ラグランジアン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		*		○	◎					

学域名	理工学域
学類名	数物科学類
コース(専攻)名	計算科学コース

学類のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)	コース(専攻)のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)
急速な発展を遂げつつある新しい数学・物理学と関連諸分野の発展に貢献できる人材を育成するとともに、論理的思考能力をもって物事を根本から考え、社会の様々な分野において未知の問題に果敢に挑戦できる人材を育成する。各コースのディプロマ・ポリシーで掲げた人材養成目標を達成して、この学類の卒業目標に到達した者に、学士(理学)の学位を授与する。	数学・物理学の基礎理論の習得とコンピュータの実習を通して、基礎科学と応用技術の2つの側面を持つ計算科学を様々な分野に活用できる人材を育成する。以上の人材養成目標に到達した者に学士(理学)の学位を授与する。この人材養成目標に到達するためには、以下の学習成果を上げることが求められる。

コースのOP(カリキュラム編成方針)	コース(専攻)の学習成果(○=学習成果を上げるために履修することがとくに強く求められる科目、○=学習成果を上げるために履修することが求められる科目、△=学習成果を上げるために履修することが求められる科目)
初年度に現代数学の基礎となる「微積分学」「線形代数」と物理解を概観する「物理学」を学ぶ。2年次からは計算数理または計算数学のいずれかの教育プログラムを選択する。この2つのプログラムのいずれにおいても、実習を通じた計算機・シミュレーションの知識と応用能力を身につける。さらに計算数理教育プログラムでは計算科学の基礎となる数学を重点的に学び、計算実験教育プログラムでは自然現象を理解するための学問である物理学を重点的に学ぶ。4年次では、各自が興味を持つ研究テーマにしたがって研究に所属し、対象を絞ったより専門的な課題に取り組み、4年間を通して数学・物理学・計算機シミュレーションの基礎知識や実践能力が身につくカリキュラム構成である。	数学の議論を通して、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。 代数学・幾何学・解析学における問題意識や手法を学び、様々な数理現象を説明することができる。 演習や課題研究によって、コミュニケーション能力や表現能力を身につけることができる。 物理学の基礎的分野である力学、電磁気学、熱統計力学、量子力学の基本と特長を理解し、説明することができる。 種々の自然現象を物理学の原理に基づいて分析し、自ら課題を発見して論理的考察を行い、科学的実証により問題を解決することができる。 専門分野の研究で得た最先端の知識や技能を、物理学や数学の基本原理や法則と関連させて理解し、分野を超えて応用することができる。 数学・物理学の基礎に加え、計算機の技術も学ぶことにより、自ら様々な数理・自然現象を説明することができる。 最先端の研究開発に活用可能な技術や問題解決能力を身につけることができる。 情報・通信・経済の分野で活用されている数理科学の数学的基礎知識を身につけることができる。

コース(専攻)のカリキュラム

科目番号	授業科目名	学生の学習	学年	前期	後期															
11027	電磁気学2	1. フア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かれることを学ぶ。 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		*															
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も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		*															
11029	物理数学2	1. 複素数には実数を超えるような豊かな世界がひらけている事を理解できる。 2. 複素数の複素平面での幾何学的対応、極形式について学習する。 3. 極限値と連続性と微分および正則関数について学習する。 4. 複素関数の積分とコーシーの積分公式、および留数定理について学習する。 5. 実数の積分への応用やベキ級数展開を習得する。 6. フーリエ解析では世界が「時間」と「空間」からできていると見ないで、「周波数」と「波数」で見ると見えてくる方法について学ぶ。	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なったのかを学ぶ。 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		*															
11031	物理実験学	1. 実験の目的の把握、実施の段取りができるか、簡単な例で模擬的に実施し、実験に対する現状の姿勢を把握する。 2. 実験ノートの取り方、レポートの書き方の基本を学ぶ。 3. 実験データの取扱、誤差論の基礎を学び、例題をもとに演習する。 4. 材料、工芸技術の基本を学ぶ。 5. 代表的な物理量の測定法、測定装置の基本的原理を学ぶ。	2		*															
11032	計算物理学	1. 数値計算、シミュレーションのためのC++を用いたプログラミングの基礎を身につける。 2. TeXを用いて数式やグラフの入ったレポート・論文の作成ができるようになる。 3. 実験データや数値計算結果を適切にグラフ化できるようにする。 4. 1から3で身につけた技術を総合的に活用することにより、レポートや論文を自力で作成できるようにする。	2		*															
11033	エレクトロニクス	1. 線形の周波数応答関数や複素インピーダンスに習熟する。 2. トランジスタなどの半導体素子の動作原理を固体物性に基づき説明できる。 3. オペンアップやロジックICの動作を理解する。 4. ロックインアンプの動作を説明できる。 5. ブロック図を用いた解析やインパルス応答について理解する。	2		*															
11034	数値統計	1. 確率論特有の「確率変数」と「分布」とかの言葉使いに慣れた後、確率論の基礎的な考え方を習得する。 2. この考え方を基にして統計学の基礎理論を習得する。 3. 多くのところで行われる統計的手法がこの数学的な考えが支ええになっていることを理解できるようにする。	3		*															
11035	応用解析	1. 自然現象を微分方程式で近似的に記述できることを理解し、導出の基本的な考え方を理解する。 2. 基本的な常微分方程式の求積法を身につける。 3. 1階の常微分方程式の存在と一意性の基礎定理を説明することができる。 4. 常微分方程式の簡単な数値解法が実践できる。	3		*															
11036	計算実験基礎	1. 行列の計算や高速フーリエ変換などに関するサブルーチンライブラリの機能について理解する。 2. サブルーチンライブラリがどのように応用されるのかを理解する。 3. 実習を通じて、サブルーチンライブラリの使用方法を身につける。	3		*															

学域名	理工学域
学類名	数物科学類
コース(専攻)名	計算科学コース

学類のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)	コース(専攻)のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)
急速な発展を遂げつつある新しい数学、物理学と関連諸分野の発展に貢献できる人材を育成するとともに、論理的思考能力をもって物事を根本から考え、社会の様々な分野において未知の問題に果敢に挑戦できる人材を育成する。各コースのディプロマ・ポリシーで掲げた人材養成目標を達成して、この学類の卒業目標に到達した者に、学士(理学)の学位を授与する。	数学・物理学の基礎理論の習得とコンピュータの実習を通して、基礎科学と応用技術の2つの側面を持つ計算科学を様々な分野に応用できる人材を育成する。以上の人材養成目標に到達した者に学士(理学)の学位を授与する。この人材養成目標に到達するためには、以下の学習成果を上げることが求められる。

コースのOP(カリキュラム編成方針)	コース(専攻)の学習成果(○=学習成果を上げるために履修することがとくに強く求められる科目、○=学習成果を上げるために履修することが求められる科目、△=学習成果を上げるために履修することが求められる科目)
初年度に現代数学の基礎となる「微分積分学」「線形代数学」と物理分野を概観する「物理学」を学ぶ。2年次からは計算数理または計算実験のいずれかの教育プログラムを選択する。この2つのプログラムのいずれにおいても、実習を通じた計算機シミュレーションの知識と応用能力を身に付ける。さらに計算数理教育プログラムでは計算科学の基礎となる数学を重点的に学び、計算実験教育プログラムでは自然現象を理解するための学問である物理学を重点的に学ぶ。4年次では、各自が興味を持つ研究テーマにしたがって研究に所属し、対象を絞ったより専門的な課題に取り組む。4年間を通して数学・物理学・計算機シミュレーションの基礎知識や実践能力が身につくカリキュラム構成である。	数学の議論を通して、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。 代数学・幾何学・解析学における問題意識や手法を学び、様々な数理解現象を説明することができる。 演習や課題研究によって、コミュニケーション能力や表現能力を身につけることができる。 物理学の基礎的分野である力学、電磁気学、熱統計力学、量子力学の基本と特異性を理解し、説明することができる。 種々の自然現象を物理学の原理に基づいて分析し、自ら課題を発見して論理的考察を行い、科学的実証により問題を解決することができる。 専門分野の研究で得た最先端の知識や技能を、物理学や数学の基本原理や法則と関連させて理解し、分野を超えて応用することができる。 数学・物理学の基礎に加え、コンピュータの技術も学ぶことにより、様々な数学・自然現象を説明することができる。 最先端の研究開発に活用可能な技術や問題解決能力を身につけることができる。 情報・通信・経済の分野で活用されている数理解現象の科学的基礎知識を身につけることができる。

コース(専攻)のカリキュラム		科目番号	授業科目名	学生の観望	学年	前期	後期												
科目番号	授業科目名																		
11037	熱統計力学1	1. 熱力学関数の相互関係を理解する。 2. 平衡条件と熱力学不等式を理解する。 3. 相平衡と化学平衡を理解する。 4. 磁性体の熱力学を理解する。 5. 分子運動と統計力学の基礎を理解する。	3	*															
11038	熱統計力学演習1	1. 熱力学関数の相互関係、平衡条件と熱力学不等式に習熟する。 2. 相平衡と化学平衡、磁性体の熱力学への理解を深める。 3. 分子運動と統計力学の基礎事項への理解を深める。	3	*															
11039	量子力学1	1. 量子力学の基本的枠組みを、古典力学と対比する形で、説明できる。 2. 量子力学の定式化について、特に演算子と状態ベクトルの基本的演算方法に習熟する。 3. 1次元の粒子の運動の基本的な特徴について理解する。 4. 井戸型ポテンシャル、調和振動子などの基本的な問題について、自分で解くことができる。	3	*															
11040	量子力学演習1	1. 量子力学1の内容:演算子とその行列表現、観測量と固有値、固有ベクトル、シュレディンガー方程式、調和振動子等について、基礎的、応用的問題を解く。 2. 解答を黒板に書き、説明する練習をする。 3. 分からない問題を友人や教員と議論することで解決する。 4. 自らが理解できたことをわかりやすい文章に整理し、他人に分かるように説明する訓練をする。	3	*															
11041	数理解析概論	1. 木の中心・重心の概念を理解し、その性質を説明することができる。 2. 最適木の求め方を理解し、そのアルゴリズムをプログラミングできる。 3. 最大流の求め方を理解し、そのアルゴリズムをプログラミングできる。 4. 現代暗号の数学的基礎を理解する。 5. 公理論暗号の概念を理解し、そのアルゴリズムをプログラミングできる。	3	*															
11042	計算機言語	1. 分岐、繰り返し、配列といった基礎事項を理解する。 2. 関数、基本型、文字列について理解する。 3. 実習を通じ数十行程度のプログラムを作成できる実力を身につける。 4. ポインタ、構文を理解する。	3	*															
11043	量子力学2	1. 量子力学を、3次元1粒子の運動に適用し、問題を解く方法と手順を理解する。 2. 3次元の運動での重要な物理量である角運動量とその表現について習熟する。 3. 3次元のポテンシャル問題、例えば水素原子について、具体的な物理量の計算ができる。 4. 素粒子のスピンの概念について説明し、スピンの運動を具体的に計算できる。	3	*															
11044	量子力学演習2	1. ハイゼンベルグ方程式、角運動量とスピン、中心力場内の運動についての基本問題を自力で解けるようになる。 2. 自分で作成した解答についての説明・質疑討論を通して他者への説明能力を身につける。 3. 問題の趣旨を正確に把握した適切な解答が作れるようになる。	3	*															
11045	熱統計力学2	1. 統計力学の考え方、熱力学との関係を理解する。 2. 統計集団(分布)(ミクロカノニカル、カノニカル、グランドカノニカル)を理解し、簡単な系についてはその取扱いに習熟する。 3. 量子的な効果およびその重要性を理解する。 4. 重要な熱力学関数に習熟し、熱力学量(比熱、磁化率など)の重要性を理解する。 5. 量子統計力学の基礎を学び、典型的な系について理解する。	3	*															
11046	熱統計力学演習2	1. 確率分布、等重率の原理、エルゴード仮定に基づく統計力学の考え方に習熟する。 2. 統計集団(分布)(ミクロカノニカル、カノニカル、グランドカノニカル)の方法を用いて基礎的な系について熱統計学的物理量を求めることができる。 3. 量子統計(フェルミ、ボース)に習熟し、実際の物理現象を量子統計の考え方により説明することができる。	3	*															
11047	計算実験1	1. 計算実験の考え方と実施手順を理解する。 2. 古典力学、熱統計力学、量子力学、流体力学といった科目の既習事項との関係を理解する。 3. 典型的なシミュレーション法およびそのデータ解析法を学び、簡単な実習を通して習熟する。	3	*															
11048	物理実験1	1. 物理の法則を実験により体験する。 2. 実験により得られるデータ処理に習熟する。 3. データを使って実験報告書を書くことに習熟する。	3	*															

学域名	理工学域
学類名	数物科学類
コース(専攻)名	計算科学コース

学類のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)				コース(専攻)のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)																
急速な発展を遂げつつある新しい数学・物理学と関連分野の発展に貢献できる人材を育成するとともに、論理的思考能力をもって物事を根本から考え、社会の様々な分野において未知の問題に果敢に挑戦できる人材を育成する。各コースのディプロマ・ポリシーで掲げた人材養成目標を達成して、この学類の人材養成目標に到達した者に、学士(理学)の学位を授与する。				数学・物理学の基礎理論の習得とコンピュータの実習を通して、基礎科学と応用技術の2つの側面を持つ計算科学を様々な分野に活用できる人材を育成する。以上の人材養成目標に到達した者に学士(理学)の学位を授与する。この人材養成目標に到達するためには、以下の学習成果を上げることが求められる。																
コースのOP(カリキュラム編成方針)				コース(専攻)の学習成果(○=学習成果を上げるために履修することがとくに強く求められる科目、○=学習成果を上げるために履修することが求められる科目、△=学習成果を上げるために履修することが求められる科目)																
初年度に現代数学の基礎となる「微分積分学」「線形代数」と物理分野を概観する「物理学」を学ぶ。2年次からは計算数理または計算実験のいずれかの教育プログラムを選択する。この2つのプログラムのいずれにおいても、実習を通じ計算機シミュレーションの知識と応用能力を身につける。さらに計算数理教育プログラムでは計算科学の基礎となる数学を重点的に学び、計算実験教育プログラムでは自然現象を理解するための学問である物理学を重点的に学ぶ。4年次では、各自が興味を持つ研究テーマにしたがって研究に所属し、対象を絞ったより専門的な課題に取り組み、4年間を通して数学・物理学・計算機シミュレーションの基礎知識や実践能力が身につくカリキュラム構成である。				数学の議論を通して、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。 代数学・幾何学・解析学における問題意識や手法を学び、様々な数理解釈を説明することができる。 演習や課題研究によって、コミュニケーション能力を身につけることができる。 物理学の基礎的分野である力学、電磁気学、熱統計力学、量子力学の基本と特異性を理解し、説明することができる。 種々の自然現象を物理学の原理に基づいて分析し、自ら課題を発見して論理的考察を行い、科学的実証により問題を解決することができる。 専門分野の研究で得た最先端の知識や技能を、物理学や数学の基本原則や法則と関連させて理解し、分野を超えて応用することができる。 数学・物理学の基礎に加え、計算機の技術も学ぶことにより、様々な数学・物理現象を説明することができる。 最先端の研究開発に活用可能な技術や問題解決能力を身につけることができる。 情報・通信・経済の分野で活用されている数理科学の数学的基礎知識を身につけることができる。																
コース(専攻)のカリキュラム																				
科目番号	授業科目名	学生の目標学習	学年	前期	後期															
11049	計算実験2	1. 計算実験の考え方や実施手順に習熟する。 2. 古典力学、熱統計力学、量子力学、流体力学といった科目との関係を理解する。 3. 典型的なシミュレーション法およびそのデータ解析法を学び、簡単な実習を通して習熟する。 4. 必要な数値計算プログラミング法および数値データの描画法を学ぶ。	3	*																
11050	物理実験2	1. 物理の法則を実験により体験する。 2. 実験により得られるデータ処理に習熟する。 3. データを使って実験報告書を書くことに習熟する。	3	*																
31001	数学演論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、そこにおける写像の連続性を理解する。 3. 積空間や商空間の導入の仕方を理解する。 4. コンパクト性と連続性といった位相的性質を理解する。 5. 完備距離空間の基本的性質を理解する。	3	*																
2	数学演論B	1. 演習を通して距離空間や位相空間論の基本的概念に習熟し、理解を深める。	3	*																
31003	代数学1A	1. 代数系と呼ばれる演算の定められた集合(群や環など)に関する基礎的な事柄を習得する。 2. 群に関する基礎概念(部分群や剰余群や準同型定理など)に習熟する。 3. 共役類とシローの定理と有限生成アーベル群の基本定理を説明することができる。 4. 正規列と可解群の概念を理解する。	3	*																
31004	代数学1B	演習を通して群の基礎理論に習熟し、理解を深める。	3	*																
31005	解析学1A	1. 複素数に関する基本的性質を理解する。 2. 正則関数の基本的性質(コーシーの積分定理やコーシーの積分表示等)を理解する。 3. 有型関数の基本的性質を理解する。 4. 留数定理を理解する。	3	*																
31006	解析学1B	1. 演習問題を解くことにより、解析学1Aの内容をより深く理解する。	3	*																
31007	数値解析	1. 数値方程式の離散化手法を習得し、プログラム言語で表現できる。 2. 数値方程式の離散化手法と連立一次方程式の関係を理解する。 3. 数値方程式の陰的数値解法を理解し、数値計算法のプログラミングができる。	3	*																
31008	流体力学	1. 連続体・流体の基本概念を学ぶ。 2. 連続体の数学的取り扱いに習熟する。 3. 変位方程式であるナビエ-ストークス方程式の基本的性質を学ぶ。 4. 渦の運動が身近な現象にどうかかわっているかを理解する。 5. 流体の数値計算の概要を理解する。	3	*																
31009	情報基礎論	1. 情報化社会の現状を理解する。 2. セキュリティ、著作権等の知的財産および情報セキュリティの理解を深める。 3. 背景となる科学的・技術的側面を総合的に理解する。	3	*																
31010	計算科学特論	1. 日本における産業構造の変化について理解する。 2. 情報社会の特徴について理解する。 3. 情報社会で活躍するにはどのような事が必要かを理解する。	3	*																
31011	代数学2A	1. 整数、多項式などの具体例によって環の持ついくつかの性質を見る。 2. 環およびイデアルの定義と様々な例について理解する。 3. 剰余環について学び、環の準同型定理が扱えるようになる。 4. 素イデアル、極大イデアル、整域の商体について理解する。 5. 単項イデアル整域、一意分解整域について理解する。	3	*																
31012	代数学2B	1. 演習を通して環の基礎理論とその例に習熟し、理解を深める。	3	*																
31013	幾何学1A	1. 単体複体とその鎖複体の概念を理解する。 2. ホモロジー群の計算を通して、図形の特性を理解する。 3. ホモロジー群の位相的不変性を理解する。 4. 特異複体とそのホモロジー群を理解する。 5. 連続変形(ホモトピー)で不変な性質に興味を持つ。	3	*																
31014	幾何学1B	1. 演習問題を解くことにより、幾何学1Aの内容をより深く理解する。	3	*																

学域名	理工学域
学類名	数物科学類
コース(専攻)名	計算科学コース

学類のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)				コース(専攻)のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)																		
急速な発展を遂げつつある新しい数学、物理学と関連諸分野の発展に貢献できる人材を育成するとともに、論理的思考能力をもつ物事を根本から考え、社会の様々な分野において未知の問題に果敢に挑戦できる人材を育成する。各コースのディプロマ・ポリシーで掲げた人材養成目標を達成して、この学類の人材養成目標に到達した者に、学士(理学)の学位を授与する。				数学・物理学の基礎理論の習得とコンピュータの実習を通して、基礎科学と応用技術の2つの側面を持つ計算科学を様々な分野に応用できる人材を育成する。以上の人材養成目標に到達した者に学士(理学)の学位を授与する。この人材養成目標に到達するためには、以下の学習成果を上げることが求められる。																		
コースのQP(カリキュラム編成方針)				コース(専攻)の学習成果(○=学習成果を上げるために履修することがとくに強く求められる科目、○=学習成果を上げるために履修することが求められる科目、△=学習成果を上げるために履修することが求められる科目)																		
初年度に現代数学の基礎となる「微分積分学」「線形代数」と物理解を概観する「物理学」を学ぶ。2年次からは計算数理または計算実験のいずれかの教育プログラムを選択する。この2つのプログラムのいずれにおいても、実習を通じ計算機シミュレーションの知識と応用能力を身につける。さらに計算実験教育プログラムでは計算科学の基礎となる数学を重点的に学び、計算実験教育プログラムでは自然現象を理解するための学問である物理学を重点的に学ぶ。4年次では、各自が興味を持つ研究テーマにしたがって研究に所属し、対象を絞ったより専門的な課題に取り組む。4年間を通して数学・物理学・計算機シミュレーションの基礎知識や実践能力が身につくカリキュラム構成である。				数学の議論を通して、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。 代数学・幾何学・解析学における問題意識や手法を学び、様々な数理解説を説明することができる。 演習や課題研究によって、コミュニケーション能力や表現力を身につけることができる。 物理学の基礎的分野である。種々の自然現象を物理学の原理に基づいて分析し、自ら課題を発見して論理的考察を行い、科学的実証により問題を解決することができる。 種々の自然現象を物理学の原理に基づいて分析し、自ら課題を発見して論理的考察を行い、科学的実証により問題を解決することができる。 専門分野の研究で得た最先端の知識や技能を、物理学や数学の基本原則や法則と関連させて理解し、分野を超えて応用することができる。 数学・物理学の基礎に加え、計算機の技術も学ぶことにより、様々な数学・自然現象を説明することができる。 最先端の研究開発に活用可能な技術や問題解決能力を身につけることができる。 情報・通信・経済の分野で活用されている数理科学の数学的基礎知識を身につけることができる。																		
コース(専攻)のカリキュラム																						
科目番号	授業科目名	学生の学習	学年	前期	後期																	
31015	解析学2A	1. 長さ、面積、体積などの概念の延長にあるルベグ測度について、その意味と基本的性質を理解する。 2. ルベグ積分の定義とその基本的性質について説明することができる。 3. ルベグの収束定理およびフィボニの定理を理解し、その応用例を挙げることができる。	3	*	○	◎																
31016	解析学2B	1. 演習を通して測度と積分の基礎理論に習熟し、理解を深める。	3	*	○	◎	◎															
31017	解析学3A	1. コーシーの定理など、常微分方程式の基礎的事項を理解する。 2. 初等解法に習熟し、様々なタイプの常微分方程式を解けるようになる。 3. 定数係数線形微分方程式の一般的な解法について理解する。 4. 2階定数係数線形微分方程式の扱いについて理解する。	3	*	○	◎																
31018	解析学3B	1. 演習で実際に問題を解くことにより解析学3Aで学んだ様々な事項について理解を深め、実際の問題に活用できる力をつける。	3	*	○	◎	◎															
31019	離散数学	1. 剰余環 Z/mZ の構造とその性質を説明できる。 2. 拡張ユークリッド互除法のプログラムを作成できる。 3. 有限体の構成とその性質を説明できる。 4. 有限体の応用について説明できる。	3	*	○	◎	◎															
31020	計算分子化学	1. 水素原子の量子力学的理解と原子軌道の概念を理解する。 2. 水素分子の量子力学的取り扱い(共有結合)と分子軌道の概念を理解する。 3. 変分法に基づき分子軌道法の一般論を理解する。 4. ハートリー・フォック法(平均場近似)と電子相関を理解する。	3	*				○	◎													
31021	計算物性論	1. 結晶構造の基礎について理解する。 2. 逆格子空間の考え方を理解し、局所系を記述する方法を理解する。 3. 電子状態の計算手法について理解する。	3	*					○	◎												
31022	相対論と幾何学	1. 相対性原理と幾何学の関係について学ぶ。 2. 質量とエネルギーの同等性について理解する。 3. ミンコフスキー空間の性質について学ぶ。 4. 相対論的物理解の基本概念を習得する。 5. 等価原理と曲がった時空の基本的な考え方を理解する。	3	*			△			△												
31023	物理光学	1. マクスウェルの方程式から波動方程式を導出して平面電磁波の伝播式を求めることができる。 2. 反射と屈折の法則を電磁光学により導出し、反射率や透過率を表す式を求めることができる。 3. 全反射が起きる場合の透過電場や反射光の位相変化などを説明することができる。 4. 導体内の光波の振る舞いを、電磁光学を用いて説明することができる。	3	*			△			△												
31024	物性物理学序論	1. 結晶の構造について理解する。 2. 逆格子を学び、波の回折をまげ子・逆格子と関係付けて理解する。 3. 結晶中の結合力および結晶の弾性について理解する。 4. 結晶の電子バンド構造について理解する。	3	*			△	△		△												
31025	幾何学2A	1. 平面上及び空間内の曲線の概念を理解する。 2. 曲線の大域的性質を理解する。 3. 曲線の小域的性質を理解し、与えられた曲線の小域的性質を求められるようになる。 4. 曲面上の幾何に関する微分幾何学的な基礎的事項を理解する。	4	*	○	◎																
31026	幾何学2B	1. 演習を通して曲線と曲面に関する微分幾何に習熟し、理解を深める。	4	*	○	◎	◎															
31027	解析学4A	1. バナッハ空間の基本的性質から始め、その代表的な例として数列空間 l_p や関数空間 L_p を理解する。 2. ヒルベルト空間の正規直交系について学び、その典型的な例としてフーリエ級数が完全正規直交系であることを学ぶ。 3. 関数解析の基礎概念、及び手法を学ぶ。	4	*	○	◎																
31028	解析学4B	1. 解析学4Aの演習を行う。実際に演習問題を解くことにより、解析学4Aで学んだ様々な事項について理解を深め、実際の問題に応用できる力をつける。	4	*	○	◎	◎															

学域名	理工学域
学類名	数物科学類
コース(専攻)名	計算科学コース

学類のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)	コース(専攻)のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)
急速な発展を遂げつつある新しい「数学・物理学」に関連分野の発展に貢献できる人材を育成するとともに、論理的思考能力をもつて物事を根本から考え、社会の様々な分野において未知の問題に果敢に挑戦できる人材を育成する。各コースのディプロマ・ポリシーで掲げた人材養成目標を通じて、この学類の卒業生に到達した者に、学士(理学)の学位を授与する。	数学・物理学の基礎理論の習得とコンピュータの実用を通じて、基礎科学と応用技術の2つの側面を持つ計算科学を様々な分野に応用できる人材を育成する。以上の人材養成目標に到達した者に学士(理学)の学位を授与する。この人材養成目標に到達するためには、以下の学習成果を上げることが求められる。

コースのOP(カリキュラム編成方針)	コース(専攻)の学習成果(○=学習成果を上げるために履修することが求められる科目、○=学習成果を上げるために履修することが求められる科目、△=学習成果を上げるために履修することが求められる科目)
初年度に現代数学の基礎となる「微分積分学」「線形代数」と物理分野を概観する「物理学」を学ぶ。2年次からは計算数理または計算実験のいずれかの教育プログラムを選択する。この2つのプログラムのいずれにおいても、実習を通じ計算機シミュレーションの知識と応用能力を身につける。さらに計算数理教育プログラムでは計算科学の基礎となる数学を重点的に学び、計算実験教育プログラムでは自然現象を理解するための学問である物理学を重点的に学ぶ。4年次では、各自が興味を持つ研究テーマにしたがって研究に所属し、対象を取ったより専門的な課題に取り組み、4年間を通して数学・物理学・計算機シミュレーションの基礎知識と実践能力が身につくカリキュラム構成である。	<p>数学の議論を通して、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。</p> <p>代数学・幾何学・解析学における問題意識や手法を学び、様々な数理解現象を説明することができる。</p> <p>演習や課題研究によって、コミュニケーション能力や表現力を身につけることができる。</p> <p>物理学の基礎的分野である力学、電磁気学、熱統計学、量子力学の基本と特長を理解し、説明することができる。</p> <p>種々の自然現象を物理学の原理に基づいて分析し、自ら課題を発見して論理的考察を行い、科学的実証により問題を解決することができる。</p> <p>専門分野の研究で得た最先端の知識や技能を、物理学や数学の基本原則や法則と関連させて理解し、分野を超えて応用することができる。</p> <p>数学・物理学の基礎に加え、計算機の技術も学ぶことにより、自らの力を身につけることができる。</p> <p>数学・物理学における問題意識や基本原則を学び、様々な数理解・自然現象を説明することができる。</p> <p>最先端の研究開発に活用可能な技術や問題解決能力を身につけることができる。</p> <p>情報・通信・経済の分野で活用されている数理科学の数学的基礎知識を身につけることができる。</p>

コース(専攻)のカリキュラム																			
科目番号	授業科目名	学生 の 履 修 目 的	学 年	前 期	後 期														

科目番号	授業科目名	学生 の 履 修 目 的	学 年	前 期	後 期															
31029	化学物理学	1. 量子2準位系における非定常状態のダイナミクスを理解する。 2. 時間発展演算子による時間依存シュレディンガー方程式の解法(摂動論)を理解する。 3. 光と分子の相互作用により光の吸収・放出を理解する。 4. 強光子場中での様々な非線形光過程を理解する。	4	*																
31030	シミュレーション科学	1. 大規模計算および大型計算機における基礎知識を学ぶ。 2. 計算機シミュレーションの大規模化に付随する新概念および新計算手法の概観を学ぶ。 3. 大規模計算を実行するための基礎知識を学び、実習を通して理解を深める。	4	*																
31031	ナノ科学	1. ナノスケール領域において固有に生じる現象を量子力学に基づいて理解する。 2. ナノスケール物質における電子状態の基礎理論を理解する。 3. ナノスケール領域におけるシミュレーションの手法を身につける。	4	*																
31032	バイオ科学	1. タンパク質の階層構造を学ぶ。 2. タンパク質の物性について理解する。 3. 核酸、脂質などその他の生体分子に関する基本的な知識を身につける。 4. 分子動力学法の基礎理論を理解する。 5. 粗視化シミュレーションの基礎理論を理解する。 6. 以上を通して生体分子を物理化学的に扱うための概念を習得する。	4	*																
31033	生物物理学	1. 生体分子(タンパク質、DNA、RNA)の構成成分と構造について習得する。 2. いくつかのタンパク質分子機械の構造と働く仕組みを理解できる。 3. 複雑な細胞の働きに關係する情報伝達の例を理解できる。 4. 生体分子の構造や働く仕組みを解明するための基礎実験手法の原理を習得する。 5. 最先端の生物物理学的実験手法(核磁気共鳴、種々の顕微鏡)の原理を習得する。	4	*																
31034	分子物理学	1. 2原子分子の運動の量子力学的記述について習得する。 2. 分子の電子状態とポテンシャル曲線の概念を理解し、Born-Oppenheimer近似を説明することができる。 3. 2原子分子の振動、回転運動の量子力学的エネルギー準位構造の特徴を説明することができる。 4. 分子振動によるエネルギー準位構造の定量的扱いができるようになる。 5. エネルギー準位と分子スペクトルの関係を学習して、分子スペクトルから分子構造に関する情報を求める方法を習得する。	4	*																
31035	統計力学	1. ランダムウォークを例にして、確率過程を理解し、具体的な期待値を計算できる。 2. 中心極限定理を、くじこみ群を用いて証明し、ミカドからマクロへの変換を理解する。 3. 途時間形式の経路積分による量子力学と統計力学との数学的関係を理解し、その応用を学ぶ。 4. 1次元、2次元のイジングスピニン系での相転移、磁化、臨界指数などをくじこみ群を用いて計算できる。	4	*																
31036	素粒子物理学	1. 素粒子の世界を記述する量子力学的手法と対称性の基礎を学ぶ。 2. ハドロン(陽子と強い相互作用の概要)について、実験的背景を含めて理解する。 3. レプトンの陽子と弱い相互作用の特徴、特に対称性の破れの基礎を理解する。 4. 素粒子の標準理論の概要とその適用限界を理解する。	4	*																
31037	宇宙物理学	1. 宇宙の構造を理解する上で必要となる一般相対性理論や光の量子統計力学の基本について学ぶ。 2. 宇宙にどのような天体が存在し、宇宙がどのような構造をしているのか把握する。 3. 自己重力系の性質と、その代表例である恒星の一生について理解する。 4. 誕生直後の初期宇宙の様子を、素粒子の性質とともに理解する。 5. 未だ正体が不明な暗黒物質、暗黒エネルギーの存在が宇宙の構造にどのように関わっているのかを学ぶ。	4	*																
31038	プラズマ物理学	1. 固体、液体、気体の次ぎにくる物質の第4の状態であるプラズマについての基礎を学ぶ。 2. 物質の基本的な状態の一つであり、他の状態とは明らかに異なり、独自の取り扱いが必要である事を学ぶ。 3. プラズマに特有な現象のうち、デバイ遮蔽やプラズマパラメータのような基本的な事から始めて、より複雑な電磁流体としての性質を学ぶ。	4	*																

学域名	理工学域
学類名	数物科学類
コース(専攻)名	計算科学コース

学類のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)				コース(専攻)のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)																	
急速な発展を遂げつつある新しい数学・物理学と関連諸分野の発展に貢献できる人材を育成するとともに、論理的思考能力をもつ物事を根本から考え、社会の様々な分野において未知の問題に果敢に挑戦できる人材を育成する。各コースのディプロマ・ポリシーで掲げた人材養成目標を達成して、この学類の卒業目標に到達した者に、学士(理学)の学位を授与する。				数学・物理学の基礎理論の習得とコンピュータの実習を通して、基礎科学と応用技術の2つの側面を持つ計算科学を様々な分野に応用できる人材を育成する。以上の人材養成目標に到達した者に学士(理学)の学位を授与する。この人材養成目標に到達するためには、以下の学習成果を上げることが求められる。																	
コースのOP(カリキュラム編成方針)				コース(専攻)の学習成果(◎=学習成果を上げるために履修することがとくに強く求められる科目、○=学習成果を上げるために履修することが求められる科目、△=学習成果を上げるために履修することが求められる科目)																	
初年度に現代数学の基礎となる「微分積分学」「線形代数学」と物理解を概観する「物理学」を学ぶ。2年次からは計算数理論のいすれかの教育プログラムを選択する。この2つのプログラムのいずれにおいても、実習を通じた計算機シミュレーションの知識と応用能力を身につける。さらに計算機教育プログラムでは計算科学の基礎となる数学を重点的に学び、計算機教育プログラムでは自然現象を理解するための学問である物理学を重点的に学ぶ。4年次では、各自が興味を持つ研究テーマにしたがって研究に所属し、対象を絞ったより専門的な課題に取り組む。4年間を通して数学・物理学・計算機シミュレーションの基礎知識や実践能力が身につくカリキュラム構成である。				数学の議論を通して、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。 代数学・幾何学・解析学における問題意識や手法を学び、様々な数理解説を説明することができる。 演習や課題研究によって、コミュニケーション能力や表現能力を身につけることができる。 物理学の基礎的分野である力学、電磁気学、熱統計力学、量子力学の基本と特長を理解し、説明することができる。 種々の自然現象を物理学の原理に基づいて分析し、自ら課題を発見して論理的考察を行い、科学的実証により問題を解決することができる。 専門分野の研究で得た最先端の知識や技能を、物理学や数学の基本原理や法則と関連させて理解し、分野を超えて応用することができる。 数学・物理学の基礎に加え、計算機の技術も学ぶことにより、様々な数理解説や自然現象を説明することができる。 最先端の研究開発に活用可能な技術や問題解決能力を身につけることができる。 情報・通信・経済の分野で活用されている数理科学の数学的基礎知識を身につけることができる。																	
コース(専攻)のカリキュラム																					
科目番号	授業科目名	学生の学習目標	学年	前期	後期																
31039	物性物理学	1. 結晶において原子の配列と振動がもたらす現象に習熟する。 2. 半導体の電子バンド構造について学び、電気伝導に寄与する電子・正孔と不純物との関係を理解する。 3. 結晶と光の相互作用がもたらす現象を理解する。 4. 結晶の示す磁気現象について理解する。 5. 超伝導について理解する。	4	*																	
31040	群論	1. 群論の基礎を学ぶ。 2. 群論と量子力学等の物理学との関係を学び、その重要性を理解する。 3. 量子力学等に現れる典型的な群について習熟する。 4. 群論の量子力学への適用手順を学ぶ。	4	*																	
31041	量子力学特論	1. ローレンツ群とその表現について学ぶ。 2. ディラック方程式に関する基本的概念を習得する。 3. ディラックの穴の理論と反粒子について理解する。 4. 摂動論とファインマン図について学ぶ。	4	*																	
31042	代数学3	1. 体および体の拡大についての基礎事項を知る。 2. 代数拡大、正規拡大、分離拡大について理解する。 3. ガロア理論の基本定理について理解する。 4. 高次の代数方程式の可解性について知る。 5. 定規とコンパスによる作図の可能性について知る。	4	*	*				○	◎											
31043	幾何学3	1. 多様体の概念を理解する。 2. 多様体上の可微分写像の概念を理解する。 3. 接空間の概念を理解する。 4. ベクトル場と微分形式に関する基礎事項を理解する。	4	*	*				○	◎											
31044	解析学1C	1. 解析学1A・1Bで学んだ正則関数論に引き続くものとして、等角写像に関する基礎事項を学ぶ。 2. 単位円板の正則自己同型群がある種の一次変換のなす群であることを理解するとともに、非ユークリッド幾何学のポアンカレモデルとしての単位円板について理解を深める。 3. 等角写像論の基本定理として、リーマンの写像定理について学ぶ。	4	*	*				○	◎											
31045	解析学2C	1. 実測度のルベーグ分解-ラドン-ニコデムの定理等の実測度論を理解する。 2. 測度・積分論に基づく現代確率論の基本的概念(確率空間、確率変数とその平均、独立性、確率変数列の収束、特性関数等)を理解する。 3. 確率論の極限定理(大数の法則、中心極限定理等)がどのような内容のものであるかを理解できるようにする。	4	*	*				○	◎										○	
31046	解析学3C	1. 偏微分方程式の古典例である楕円型-放物型-双曲型の方程式とその初期値・境界値問題のうち数学的・物理的意味を具体例で説明することができる。 2. 2階楕円型偏微分方程式の境界値問題を中心に、それらの方程式の解の基本的な性質を説明することができる。 3. 偏微分方程式の古典例と広義解(弱解)の概念を理解し、理論と数値計算における広義解の役割について理解する。	4	*	*				○	◎										○	
31047	解析学4C	1. パナッハ空間とその上の線形汎関数や線形作用素の基礎理論、バナッハ空間の双対性理論と弱収束、弱位相を学び、具体例に適用し現在解析学における関数解析的手法の重要性を認識する。	4	*	*				○	◎										◎	○
31048	数理論科学1	1. 取り上げた非線形方程式のトピックスの専門的知識を得る。 2. 安定性解析、力学系の定性的理論について学ぶ。 3. 非線形方程式に対する理論解析の手順について学ぶ。	4	*	*				△											○	◎
31049	数理論科学2	1. 取り上げた離散数学のトピックスの専門的知識を得る。 2. 離散数学のトピックス間になりたつ関連性を学ぶ。 3. 離散数学のトピックスと他の数学分野との関連性を学ぶ。	4	*	*				△											◎	○
31301	理学英語	1. 理学分野の英語論文および解説を読むことができる。 2. 簡単な英文表現ができる。	3	*	*																
31302	特別講義																				
31303	インターンシップ実習	1. 研修を通して行政機関や企業などの社会的任務を学ぶことができる。	3																		

学域名	理工学域
学類名	数物科学類
コース(専攻)名	計算科学コース

学類のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)				コース(専攻)のディプロマ・ポリシー(学位授与方針)															
急速な発展を遂げつつある新しい数学、物理学と関連諸分野の発展に貢献できる人材を育成するとともに、論理的思考能力をもって物事を根本から考え、社会の様々な分野において未知の問題に果敢に挑戦できる人材を育成する。各コースのディプロマ・ポリシーで掲げた人材養成目標を達成して、この学類の人材養成目標に到達した者に、学士(理学)の学位を授与する。				数学・物理学の基礎理論の習得とコンピュータの実習を通して、基礎科学と応用技術の2つの側面を持つ計算科学を様々な分野に応用できる人材を育成する。以上の人材養成目標に到達した者に学士(理学)の学位を授与する。この人材養成目標に到達するためには、以下の学習成果を上げることが求められる。															
コースのOP(カリキュラム編成方針)				コース(専攻)の学習成果(◎=学習成果を上げるために履修することがとくに強く求められる科目、○=学習成果を上げるために履修することが強く求められる科目、△=学習成果を上げるために履修することが求められる科目)															
初年度に現代数学の基礎となる「微分積分学」「線形代数」と物理学分野を概観する「物理学」を学ぶ。2年次からは計算数理または計算実験のいずれかの教育プログラムを選択する。この2つのプログラムのいずれにおいても、実習を通じ計算機シミュレーションの知識と応用能力を身に付ける。さらに計算数理教育プログラムでは計算科学の基礎となる数学を重点的に学び、計算実験教育プログラムでは自然現象を理解するための学問である物理学を重点的に学ぶ。4年次では、各自が興味を持つ研究テーマにしたがって研究室に所属し、対象を絞ったより専門的な課題に取り組み、4年間を通して数学・物理学・計算機シミュレーションの基礎知識や実践能力が身につくカリキュラム構成である。				<p>数学の議論を通して、数理的なもの、現方的な方法を学び、様々な数理現象を説明することができる。</p> <p>代数学・幾何学・解析学における問題意識や手法を学び、様々な数理現象を説明することができる。</p> <p>演習や課題研究によって、コミュニケーション能力や表現能力を身に付けることができる。</p> <p>物理学の基礎的分野である。力学、電磁気学、熱統計力学、量子力学の基本と特長を理解し、説明することができる。</p> <p>種々の自然現象を物理学の原理に基づいて分析し、自ら課題を発見して論理的考察を行い、科学的実証により問題を解決することができる。</p> <p>専門分野の研究で得た最先端の知識や技能を、物理学や数学の基本原理や法則と関連させて理解し、分野を超えて応用することができる。</p> <p>数学・物理学の基礎に加え、計算機の技術も学ぶこと、パラメータの調整や自然現象を説明することができる。</p> <p>最先端の研究開発に活用可能な技術や問題解決能力を身につけることができる。</p> <p>情報・通信・経済の分野で活用されている数理科学の数学的基礎知識を身につけることができる。</p>															
コース(専攻)のカリキュラム																			
科目番号	授業科目名	学生の学習	学年	前期	後期														
31411	数学課題研究	1. 一つの課題を通して数学を深く理解することができる。 2. 数学の考察を口頭発表によって説明することができる。 3. 数学のコミュニケーション能力が高くなる。	4	*	*	◎	◎	◎											
31412	数学特別課題研究	1. 一つの課題を通して数学を深く理解することができる。 2. 数学の考察を口頭発表によって説明することができる。 3. 数学のコミュニケーション能力が高くなる。	4	*	*	◎	◎	◎											
31431	計算数理課題研究	1. 一つの課題を通して計算数理科学を深く理解することができる。 2. 計算数理科学の考察を口頭発表やコンピュータ実験によって説明することができる。 3. 計算数理科学のコミュニケーション能力が高くなる。	4	*	*			○				○	◎	◎					
31432	計算数理特別課題研究	1. 一つの課題を通して計算数理科学を深く理解することができる。 2. 計算数理科学の考察を口頭発表やコンピュータ実験によって説明することができる。 3. 計算数理科学のコミュニケーション能力が高くなる。	4	*	*			○				○	◎	◎					
31441	計算実験課題研究	1. コンピュータシミュレーションに必要な技法を習得する。 2. 現象の記述や理解に必要な物理理論や数学を習得する。 3. シミュレーションを通して自然科学の現象の深い理解を得る。	4	*	*			△				○	◎	◎					
31442	計算実験特別課題研究	1. コンピュータシミュレーションに必要な技法を習得する。 2. 現象の記述や理解に必要な物理理論や数学を習得する。 3. シミュレーションを通して自然科学の現象の深い理解を得る。	4	*	*			△				○	◎	◎					
31421	物理学課題研究	1. 一つの課題をとおして物理学を深く理解することが出来る。 2. 物理学における実験や理論の基礎と最先端を学習できる。 3. 自然科学における研究の進め方を学ぶとともに、研究の成果を発表によって説明し、また科学的に討論することが出来る。	4	*	*			△		◎	△							○	
31422	物理学特別課題研究	1. 一つの課題をとおして物理学を深く理解することが出来る。 2. 物理学における実験や理論の基礎と最先端を学習できる。 3. 自然科学における研究の進め方を学ぶとともに、研究の成果を発表によって説明し、また科学的に討論することが出来る。	4	*	*			△		◎	△							○	
31422	物理学特別課題研究	1. 一つの課題をとおして物理学を深く理解することが出来る。 2. 物理学における実験や理論の基礎と最先端を学習できる。 3. 自然科学における研究の進め方を学ぶとともに、研究の成果を発表によって説明し、また科学的に討論することが出来る。	4	*	*			△		◎	△							○	