

カリキュラムとGraduation Policy(GP)との相互依存関係一覧表

記入者名	
記入年月日	2006年4月1日
学部・研究科名	理学部
学科・専攻等名	数理科学科
コース等名	

学部・研究科の教育目的(具体的に記述・箇条書き)			学科・専攻科等の教育目的(具体的に記述・箇条書き)				
			数理科学の教育研究を通して論理的思考方法を修得し、確かな論理思考を基に、柔軟な発想をもって様々な分野に積極的に関わることのできる人物を育成する。				
学部・研究科等のカリキュラム			学科・研究科等のGraduation Policy(GP) (= GP達成のために、特に重要な事項、 = GP達成のために、重要な事項、 = GP達成のために、望ましい事項)				
授業科目名	授業科目の主題(箇条書き) (この授業科目における中心となる題目・問題・テーマ等を箇条書きに記入する。)	授業科目の到達目標(箇条書き) (この授業科目の学習後に到達すべき最低限の(行動)目標を学生が主語で行為動詞を使用して箇条書きに記入する。)	論理的思考能力: 数理科学の議論を通して論理的に思考することができる。	数理表現能力: 習熟した数理科学的事実を適切に表現することができる。	数理基礎能力: 数理科学に関する基礎的知識を持ち、これらの知識を適切に運用することができる。	数理専門能力: これまでに学んできた数理科学の基礎知識をもとに、「解析学」「代数学」「幾何学」「応用・情報数理」の4分野のうち一つの分野のより進んだ専門知識をもち、活用することができる。	コミュニケーション能力: 適切に意思疎通をはかることができる。
数理科学入門	授業科目の主題 高校数学の発展的内容から大学数学のプレ知識程度を題材にして、専門的な数学を学習するための知識の捉え方、考え方、及び表現の仕方をも身につける。 題材 1. 分解について考える(代数学の基本定理、部分分数分解など) 2. 対応について考える(逆三角関数など) 3. 類似について考える(三角関数と双曲線関数など) 4. 帰納的推論について考える(帰納法、二項定理、極限など) 5. 直接的推論と間接的推論について考える(背理法など) 6. 道具と表現方法について考える(数学記号、内積とベクトル積など) 7. 図形と表現について考える(複素数平面、二次曲線、ベクトル方程式など)	1. 数学における様々な構造を適切に認知できる。 2. 数学の簡単な概念を用いて適切に推論できる。 3. 簡単な数学的事実及び現象を適切に表現できる。 4. 数学的事実のイメージを適切に持つことができる。	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
	数値型代数学基礎	数学的対象の線形性の表現である数ベクトルと行列の基礎を身につける。高校で学ぶ2次(3次)の数ベクトルと行列から一般次のそれらの基本事項の円滑な習得を目指す。数ベクトルや行列の平面と空間における幾何学的イメージを獲得する。 1. 座標平面と座標空間の数ベクトル。 2. 行列、連立一次方程式。 3. 正則行列と行列式。	1. 数ベクトル、行列の演算ができる。行列の階数と行列式の値を計算することができる。 2. 数ベクトル、行列、行列式の幾何学的意味を理解できる。 3. 連立1次方程式と数ベクトル・行列演算との関係を理解し、解を掃き出し法やクラメルルの公式を使って求めることができる。 4. 正則行列と行列式の関係を理解し、逆行列を求めることができる。	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4

線型代数学基礎	<p>「線型代数学基礎」で学んだ数ベクトルと行列の知識を基礎に、数ベクトル空間の基本事項を身につける。具体的な例から抽象化される理論の流れを十分意識しながら理解を深めていく。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 数ベクトルの1次独立、1次従属、数ベクトル空間の基底と次元。 2. 数ベクトル空間の線形写像と表現行列、基底の変換、次元定理。 3. 数ベクトル空間の線形写像の固有値と固有ベクトル。 4. 内積空間と直交行列、行列の対角化。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 数ベクトルの1次独立と1次従属の概念を理解し、具体例で確認できる。数ベクトル空間の基底と次元を求めることができる。 2. 数ベクトル空間の線形写像と表現行列の概念を理解し、具体例で求めることができる。 3. 数ベクトル空間の線形写像の固有値と固有ベクトルの計算ができる。 4. 実対称行列を直交行列を用いて対角化することができる。数ベクトル空間の正規直交基底を求めることができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	
微分積分学	<ol style="list-style-type: none"> 1. 実数の集合が持つ基本的な性質から出発して、数列の極限、1変数関数の極限、連続関数に関する理論を展開する。 2. 1変数関数の微分法の理論を学習する。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 極限の定義を知り、極限の理論を正しく運用して、簡単な数列や関数の極限が計算できる。 2. 連続関数の定義と基本的な定理を知り、簡単な関数の連続性が判定できる。 3. 微分法の理論を正しく運用して、簡単な関数の導関数・高次導関数を求めることができる。 4. 微分法を正しく応用して簡単な関数の極値を求めたり凸性を判定したりできる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	
数情報処理基礎	<p>情報数学の基本事項を身につけるとともに、LaTeXを使って基本的な数式を含む文章をパソコンで作成できるようにする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. LaTeXの基本的知識と操作 2. 整数論(倍数・約数、互いに素、互除法、整数論の基本定理、合同、フェルマーの定理、ウィルソンの定理、Z/(k)、1次不定方程式、中国人剰余定理) 3. 多項式(1変数多項式、因数、互いに素、一意分解、$F[x]/(f(x))$、共通解、判別式、終結式) 4. 暗号への応用 	<ol style="list-style-type: none"> 1. LaTeXを使って基本的な数式を含む文章をかくことができる。 2. 初等整数論の基本的な事柄を知り、簡単な計算ができる。 3. 1変数多項式の基本的な事柄を知り、簡単な計算ができる。 4. 整数と多項式の類似性に思いをはすことができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	
数理科学セミナー	<p>少人数の個別指導により、数学の学習についての基本的な姿勢、観点、方法などを身につける。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 数学の基本的な問題に取り組む習慣をつける。 2. 理解できない箇所がどこであるか指摘できる。 3. 理解できない部分に時間をかけて挑戦する習慣を身につける 4. どうしても理解できなかった箇所を入に伝え、ヒントをもらうことができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 2 4 	<ol style="list-style-type: none"> 2 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4
線型代数学	<p>1年次の「線型代数学基礎ⅠⅡ」で学んだ数ベクトルを基礎に、一般の抽象ベクトル空間の理論を学ぶ。数ベクトルの議論から抽象化される理論のつながりを十分確認し、抽象化による対象の広がり理解できるようにする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ベクトルの1次独立、1次従属、ベクトル空間の基底と次元。 2. 線形写像と同型、次元定理。 3. 線形写像と行列表現。 4. 計量ベクトル空間。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1次独立と1次従属の概念を理解し、具体例で確認できる。ベクトル空間の基底と次元を求めることができる。 2. ベクトル空間の線形写像と次元定理を理解し、具体例で応用できる。 3. ベクトル空間の線形写像の表現行列を理解し、具体例で求めることができる。 4. 計量ベクトル空間の正規直交基底を理解し、具体例で求めることができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	
線型代数学	<p>「線型代数学Ⅰ」に引き続き、一般の抽象ベクトル空間の理論を学ぶ。数ベクトルの議論から抽象化される理論のつながりを十分確認し、抽象化による対象の広がり理解できるようにする。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ベクトル空間の直和。 2. 固有値、固有ベクトル、固有多項式、固有空間。 3. 行列の標準化(ジョルダンの標準形)。 4. 応用。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ベクトル空間の直和の概念を理解し、具体例で確認できる。 2. 固有値、固有ベクトル、固有多項式の概念が理解し、具体例で計算できる。 3. 行列の対角化の理論を理解し、具体的な行列を対角化できる。 4. 行列の標準化の理論を理解し、具体的な行列の標準形を求めることができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	
集合と位相	<ol style="list-style-type: none"> 1. 集合の概念について理解し、集合に関する基本事項を習得する。集合の演算に慣れる。 2. 写像の概念を理解し、写像に関する基本事項を習得する。写像と集合の演算との関係について理解する。 3. 集合における同値関係の概念、同値類、商集合について理解する。 4. コーケッド空間を基に、距離の概念を理解し、数々の例に接することで距離を備えた集合-距離空間-を認識する。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 集合に関する基本事項を知っている。簡単な集合の演算ができる。 2. 写像に関する基本事項を知っている。写像と集合に関する簡単な演算ができる。集合の濃度について知っている。 3. 同値関係について知っている。具体例において、同値類や商集合を求めることができる。 4. 距離関数や距離空間が何か説明できる。距離空間の具体例を挙げることができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	
集合と位相	<ol style="list-style-type: none"> 1. 距離空間におけるいろいろな集合(近傍、開集合、閉集合、内部、境界、閉包)のちがいや特性について理解し、その扱いに慣れる。 2. 距離空間の点の収束や空間の間の連続写像の概念を理解し、連続写像に関する基本的な事項を習得する。 3. 位相的な性質であるコンパクトという概念を認識し、コンパクトに関する基本的事項を理解する。 4. 距離空間に特有の完備という概念を認識し、完備に関する基本的事項を理解する。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 諸集合の違いや特徴を指摘できる。具体例を通して、与えられた集合がどのような集合かを説明できる。 2. 具体的な例について、写像の連続性について論述できる。 3. コンパクトの定義やコンパクトに関する基本的な定理や命題を知っている。 4. 完備の定義や完備に関する基本的な定理や命題を知っている。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	

微積分学	<ol style="list-style-type: none"> 1変数関数の積分法の理論を学習する。 2. 級数の理論を学習する。 3. 関数列・関数項級数の一般論を学び、重要な例として整級数の理論を学習する。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 積分法の理論を正しく運用して、簡単な関数の定積分・広義積分を計算したり、簡単な関数の広義積分の収束・発散を判定することができる。 2. 級数の理論を正しく運用して、簡単な級数の収束・発散を判定することができる。 3. 一様収束する関数列や関数項級数の基本的な性質を知っている。 4. 整級数の基本的な性質を知っており、簡単な整級数の収束半径を求めたり、簡単な関数を整級数に展開することができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	
微積分学	<ol style="list-style-type: none"> 1. 点集合・点列を学習する。 2. 多変数関数の極限と連続性を理解し、偏微分、陰関数などの基本性質を知っている。 3. 偏微分応用の応用ができる。 4. 重積分の定義が言え、重積分の計算(累次積分・変数変換)ができる。 5. 広義重積分の基本性質を知っている。 6. 重積分の応用問題が解ける。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 多変数関数の定義ができ、その極限と連続性を数学的に表現できる。 2. 多変数関数の偏微分と偏導関数の計算ができる。 3. 重積分(二変数関数)の計算ができる。 4. 広義積分(二変数関数)の定義ができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	
数値情報処理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 手続き型のプログラミング言語なかでよく使われるC言語の習得と、 2. それを通して、プログラミング言語、特に、手続き型のプログラミング言語の考え方を学ぶ。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. エディタを使ったソースプログラムの入力、コンパイル、実行の一連の流れを理解し、実行することができる。 2. コンパイルの意味を理解し、ソースプログラムやロードプログラムの区別をつけることができる。 3. 基本的な文法エラーに対処することができる。 4. C言語の基本を習得し、簡単なプログラムを自分でつくることができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	
数値情報処理	<ol style="list-style-type: none"> 1. C言語のやや進んだ話題。 2. 数式処理ソフト Mathematica の活用の仕方を学ぶ。 3. 表計算ソフト Excel の活用の仕方を学ぶ。 4. 上記を通して、どんな問題がコンピュータに任せられるか、あるいは任せられそうかという感覚を養う。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mathematica の基本的な使い方を習得する。 2. Mathematica を使って、簡単な微積や線形代数の問題を解くことができる。 3. Mathematica を使って、2次元、3次元の簡単なグラフをかくことができる。 4. 表計算ソフトの考え方を理解し、Excel を使った基本的な処理ができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	
数理科学セミナー	<p>少人数の個別指導により、数学の学習について的手段、方法を学習し、実際に問題を解くことができる。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 数学の問題に自ら取り組むことができる。 2. 理解できない箇所がどこであるか判別し、何をすれば良いか判断ができる。 3. 理解できない部分の解決に自ら時間をかけて取り組む姿勢ができる。 4. どうしても理解できなかった箇所を人に伝え、ヒントをもらって解決することができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 2 4 	<ol style="list-style-type: none"> 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4
数理科学セミナー	<p>少人数のセミナー形式で、これまでに習得した科目内容の明確化をはかるとともに、卒業研究の準備を行う。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 論理的な思考過程を通して、問題に取り組むことができる。 2. 理解出来た部分と理解できない部分が明確に識別できる。 3. 何事にも興味をもち、自ら進んで新しい概念に取り組むとともに、理解できない部分を理解できるまで考え抜く集中力と忍耐力をつける。 4. 数学の内容を適切に発表し、コミュニケーションをとることができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 	<ol style="list-style-type: none"> 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4
特別研究	<p>少人数のグループに分かれ指導教官の指導に従って数理科学学習の総合化を図ることを目的とする。授業はセミナー形式で行われ、与えられた研究テーマについて毎回発表することによって独力で研究課題を解決する力を養成する。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 論理的な思考過程を通して、問題に取り組むことができる。 2. 理解出来た部分と理解できない部分が明確に識別できる。 3. 何事にも興味をもち、自ら進んで新しい概念に取り組むとともに、理解できない部分を理解できるまで考え抜く集中力と忍耐力をつける。 4. 数学の内容を適切に発表し、コミュニケーションをとることができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 	<ol style="list-style-type: none"> 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4
代数学	<p>群の基本的事項を修得する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 群の定義と例、部分群。 2. 正規部分群と剰余群。 3. 準同型写像と準同型定理。 4. 巡回群、群の直積。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 群の公理を始めとする抽象的な概念を理解し、具体的な集合が群になることを示すことができる。 2. 剰余群の概念を理解し、具体的な例で確認できる。 3. 準同型定理の内容を理解し、具体的な群に应用することができる。 4. 巡回群の性質を具体例で確認できる。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	
幾何学	<p>「曲線と曲面の微分幾何学」の基本的事項を修得する。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 平面曲線について、弧長パラメータ、フルネ-セレの公式、曲率などの基本的な概念や結果を修得している。 (2) 空間曲線について、弧長パラメータ、フルネ-セレの公式、曲率、撓率などの基本的な概念を修得している。 (3) 曲面について、正則曲面、法線ベクトル、ガウス写像、第1基本量、第2基本量、平均曲率、ガウス曲率、ガウスの基本定理、測地的曲率、法曲率、ガウス-ボネの定理などの基本的な概念や結果を修得している。 	<ol style="list-style-type: none"> (1) 簡単な平面曲線の曲率が計算できる。 (2) 簡単な空間曲線の曲率と撓率が計算できる。 (3) 簡単な曲面の第1基本量、第2基本量、平均曲率、ガウス曲率の計算ができる。 (4) ガウス-ボネの定理の重要性を認識している。 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	<ol style="list-style-type: none"> 1 2 3 4 	

解析学	<ol style="list-style-type: none"> 複素数と複素数平面について学習する。 正則関数の定義とコーシー・リーマンの方程式について学習する。 初等正則関数について学習する。 コーシーの積分定理について学習する。 	<ol style="list-style-type: none"> 複素数の幾何学的表示について理解している。 コーシー・リーマンの方程式を応用して、簡単な関数の正則性を判定することができる。 初等正則関数について理解している。 コーシーの積分定理を知っている。 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	
応用数理	<p>線形代数、微分積分学、集合と位相等の応用として、以下のような常微分方程式の解法と性質などを扱う。</p> <ol style="list-style-type: none"> 正規型(特に変数分離型、同時型、線型方程式、全微分型)の初等解法。 初期値問題の解の存在と一意性。 齊次方程式の構造と解法。 行列のスペクトル分解と連立線型方程式 	<ol style="list-style-type: none"> 微分方程式に関する基本的な概念を理解する。 簡単な正規型の微分方程式を解くことができる。 初期値問題の可解性と一意性を理解する。 連立線型方程式を解くことができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	
情報数理	<ol style="list-style-type: none"> 経済産業省の「基本情報技術者試験」で要求される程度の、情報処理の基本的知識を修得する。 情報処理的な考え方を修得する。 	<ol style="list-style-type: none"> 2進数や16進数などの取り扱いができる。 データ構造とアルゴリズムの概念が重要であることを理解している。 コンピュータアーキテクチャ、ネットワーク、データベースについての基本的な用語を知っている。 プログラミングに必要な、モデル、プログラム設計、テストについての基本的な用語を知っている。 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	
代数学展開	<p>環の基本的事項を修得する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 環の定義と例、部分環。 イデアルと剰余環。 準同型写像と準同型定理。 行列環、多項式環、(商環、商体)。 	<ol style="list-style-type: none"> 環の公理を始めとする抽象的な概念を理解し、具体的な集合が環になることを示すことができる。 剰余環の概念を理解し、具体的な例で確認できる。 準同型定理の内容を理解し、具体的な環に应用することができる。 行列環と多項式環の基本的な性質を理解する。 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	
代数学展開	<p>整数論の初等的内容を修得する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 合同式と有限環。 平方剰余の相互法則。 2次体の整数論。 	<ol style="list-style-type: none"> 整数の合同関係と整数の剰余環の関係と基本事項を理解する。 基本的な合同方程式が解ける。 平方剰余の相互法則を理解し、平方剰余の計算ができる。 基本的な2次体の整数の性質を理解し、計算することができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	
幾何学展開	<ol style="list-style-type: none"> 距離空間を一般化した位相空間の概念を理解し、基礎的事項について知る。群論の初歩的事項について知る。 道やループ、そのホモトピーの概念を理解し、基本的な性質を知る。 基本群の定義を理解し、例を通して基本群の計算に慣れる。 基本群の計算に有用なファンカンペン定理を理解し、例を通してその運用に慣れる。 	<ol style="list-style-type: none"> 位相空間の基礎的事項を知っている。群論の初歩的事項を知っている。 道の積とホモトピーとの関係を適切に述べることができる。 具体的な例について、基本群を計算できる。 具体的な例について、ファンカンペン定理を適用できる。 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	
幾何学展開	<ol style="list-style-type: none"> ホモロジー論に必要な位相空間・群論についての基礎的事項について知る。 単体・複体・多面体の概念を理解し、その扱いに慣れる。 鎖群、ホモロジー群の定義を理解し、例を通して計算に慣れる。 ホモロジー群の計算に有用なマイヤー・ビートリス完全系列を理解し、例を通してその運用に慣れる。 	<ol style="list-style-type: none"> 位相空間論・群論の初歩的・基礎的事項について知っている。 単体・複体・多面体の具体例をあげることができる。 具体的な例について、ホモロジー群を計算できる。 具体的な例について、マイヤー・ビートリス完全系列を適用できる。 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	
解析学展開	<ol style="list-style-type: none"> コーシーの積分定理から導かれる正則関数の基本的性質について学習する。 正則関数の孤立特異点について学び、有理型関数の基本的性質について学習する。 	<ol style="list-style-type: none"> 正則関数の基本的性質を知っている。 正則関数の理論を正しく適用して、簡単な正則関数の零点やその位数を求めることができる。 孤立特異点の理論を正しく適用して、正則関数の簡単な孤立特異点の種類を見分けることができる。 コーシーの積分公式や留数定理を応用して簡単な定積分を計算することができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	
解析学展開	<ol style="list-style-type: none"> スカラー場とベクトル場を習得する。 線積分・面積分の基本的性質を学習する。 積分定理(グリーンの定理・ガウスの発散定理・ストークスの定理)の基本的性質を学習する。 	<ol style="list-style-type: none"> ベクトルの基本性質を知っている。 微分演算子の計算ができる。 線積分・面積分の計算ができる。 積分定理を用いた計算ができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	
応用・情報数理展開	<p>応用数理に現れる諸現象のシミュレーションに従事する際、背景にある数値表現や数値解法の数理について理解することが不可欠である。いくつかの数値解法を通して、収束性の議論や実際のプログラミングを学修する。</p> <ol style="list-style-type: none"> 数値表現と誤差 連立1次方程式の数値解法(ガウスの消去法、反復法)と条件数 非線形方程式の数値解法(ニュートン法) 常微分方程式の数値解法(オイラー法とルンゲクッタ法) 	<ol style="list-style-type: none"> 数値計算に混入する誤差の代表的な原因について理解する。 基本的な数値計算法を理解する。 基本的な数値計算法を用いたプログラミングができる。 基本的な数値計算法で生ずる誤差を見積もることができる。 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	<ol style="list-style-type: none"> 	

応用・情報数理展開	組合せ論とグラフ理論における基本的な考え方や結果を習得する 順列、置換、組合せ、母関数、漸化式、Polyaの数え上げ、有限幾何、プロックデザイン グラフ、行列表現、木、ネットワーク	1. 基本的な組合せの考え方や数え上げの技法を習得している。 2. 基本的なものについてはコンピュータを使うなどして計算することができる。 3. 有限幾何の基本的事項を知っている。 4. グラフの基本的事項を知っている。	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
確率・統計	確率論・統計学における基本的な概念や結果を修得する。 (1) 確率、確率変数、確率分布、独立性、条件つき確率、平均と分散などの確率論の基本的な概念を修得する。 (2) 母集団と標本、代表値、散布度、推定と検定などの統計学の基本的な概念を修得する。 (3) 確率論、あるいは、統計学的な思考方法を修得する。 (4) 様々な問題を確率論的観点、あるいは、統計学的観点から取り扱い、解くことができる。	(1) 簡単な場合の確率の計算ができる。 (2) 簡単な確率変数の平均と分散が計算できる。 (3) 独立性の概念が重要であることを認識している。 (4) 母集団と標本などの統計学の概念を知っている。	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
数理学企画研究	受講者に広く数理学という枠組みの中から自ら研究課題を設定・発見させ、それを調査・研究させる。研究を通して、論理的思考力、問題解決のための応用力、成果発表においては表現力を身につけさせる。	1. 問題解決のために必要な知識、情報が何かを把握できる。 2. 研究の過程で必要に応じて種々の情報を利用できる。 3. 最後まで粘り強く研究に取り組める。 4. 研究過程や成果をわかりやすく正確に伝えることができる。	1 2 3 4	2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	
数理学トピック	企業人など、広く学内外で活躍する方を講師とする講義を通して、数理学の周辺分野の話題にふれ、それらの分野について見識を深める。	担当講師の基準による。					
特殊講義	学内外の専門家による数理学の分野の講義等を通して、常時開講科目以外の数理学の話題にふれ、それらの分野について見識を深める。	担当講師の基準による。					
学外実習	学生は学外の企業・研究所などに2週間程度赴き、そこでの実習を通じて、大学で学びつつあることと実社会との関連性を体得し、今後の大学での学習に資することを目標とする。	実習を通して、大学で学びつつあることと実社会との関連性を体得し、今後の大学での学習に資することを目標とする。					
学外実習	学生は学外の企業・研究所などに2週間程度赴き、そこでの実習を通じて、大学で学びつつあることと実社会との関連性を体得し、今後の大学での学習に資することを目標とする。	実習を通して、大学で学びつつあることと実社会との関連性を体得し、今後の大学での学習に資することを目標とする。					
GP項目別到達度判定方法(具体的に記述・簡条書き)			4点、 2点、 1点として計算したとき、この項目の合計が170点以上あること。	4点、 2点、 1点として計算したとき、この項目の合計が170点以上あること。	のすべてを取得し、かつ、 2点、 1点として計算したとき、この項目の合計が32点以上あること。	少なくとも8個取得し、かつ、 4点、 2点、 1点として計算したとき、この項目の合計が200点以上あること。	4点、 2点、 1点として計算したとき、この項目の合計が40点以上あること。
総合的GP到達度判定方法(具体的に記述・簡条書き)			すべての項目のGPを達成していること。				