

| 開講期間                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 配当年                                                                                                                                                              | 単位数 | 科目必選区分        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------|
| 2年前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2                                                                                                                                                                | 2   | 選択（教職「数学」は必修） |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                  |     |               |
| 河野 郁也                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                  |     |               |
| 添付ファイル                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                  |     |               |
| 講義概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                  |     |               |
| <p>【※本科目は、同時開講の「情報数学1」と二者択一となる「上級」科目の位置付けである。】</p> <p>1年次「情報数学基礎」の内容を深く掘り下げた離散数学(グラフ理論・再帰と帰納)や、後に続く「代数学」「符号・暗号理論」の入門的内容を扱う。単に「数学を学ぶ」「計算方法を身に着ける」ことが目的ではなく、この先コンピュータサイエンスを専門的に学び、実践する上で必要な“論理的・抽象的な思考力”の獲得のためのトレーニングを「数学」を道具にして行うことを意識する。</p> <p>コンピュータシステムはどのように動作するのか？どんなアルゴリズムが効率的なのか？ということを体系的に理解していくことと、数学を定義・定理から丁寧に理解していくことには多くの共通点が見られる。1つ1つの事柄をじっくりと読み解きながら、筆記だけでなく、プログラミングも含めた演習課題を通して、コンピュータサイエンスを真に理解していくための基礎学力を養成する。</p> <p>なお、授業序盤では、1年次「情報数学基礎」受講クラス間での理解度の差異を埋めるため、基本的な概念と用語・記号の定義の復習を行う。将来、本科必修指定の教職を志す者だけでなく、コンピュータ技術者としての高みを目指す意欲的な学生には、積極的に受講していただきたい。</p> <p>本科目はアントレプレナーシップ教育における「チャレンジ精神」・「探究心」・「実行力」に該当する内容を扱う。</p> |                                                                                                                                                                  |     |               |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                  |     |               |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>情報数学2へのプロムナードI<br/>AL①②④ コンピュータサイエンスと数学、集合と数学記号・記法の確認</p> <p>数学が必要とされるコンピュータ関連分野を確認し、情報学部の学生として、数学を学ぶ目的を再確認する。<br/>また、集合論の内容としては、情報数学基礎の復習に加え、「べき集合」などを含む</p> |     |               |
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>情報数学2へのプロムナードII<br/>AL①②④ 写像</p> <p>情報数学基礎の復習に加え、「無限集合の濃度」などを含む</p>                                                                                           |     |               |
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>情報数学2へのプロムナードIII<br/>AL①②④ 二項関係</p> <p>情報数学基礎の復習であるが、特に「同値関係の作る商集合」を中心とする。<br/>二項関係にある元同士に成り立つ法則を考えて、同値関係を満たすことの証明の組み立て方を考える。</p>                             |     |               |
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>剰余演算の代数I<br/>AL①②④ 整数に対する剰余が作る関係とその演算<br/>剰余関係と加法・乗法の両立、剰余演算の応用と乱数生成の基礎</p> <p>第3回の内容を基に、二項関係に演算を導入することで生じる「同値類同士の演算」という通常の算術演算に当てはまらない演算を通して、柔軟な思考力を養う。</p>  |     |               |
| 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>剰余演算の代数II<br/>AL①②④ 多項式に対する剰余が作る関係とその演算<br/>多項式とホーナー法、因数定理・剰余定理など<br/>第4回の内容を発展させて、様々な同値関係となる二項関係と定義された演算の両立の可否や、その証明の組み立て方を考える。</p>                          |     |               |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>群の基礎I<br/>AL①②④ 群の定義とその基本構造</p> <p>小学校の算数から続く四則演算の規則を振り返りつつ、プログラミング言語におけるコードの構造についての話題も挙げ、情報数学基礎で学ぶ世界の“後の内容”に続く「抽象的な構造」について意識を持つ。</p>                         |     |               |
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>群の基礎II<br/>AL①②④ 部分群の定義と判定、部分群が作る剰余類</p> <p>特に、スカラー(整数)やベクトル・行列などの様々な集合に対して、条件を満たす元の一般的な特徴を式で表して、部分群となることの証明の組み立て方を考える。</p>                                   |     |               |
| 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>群の基礎III<br/>AL①②④ 群の位数・元の位数とラグランジュの定理、巡回群</p> <p>第4回の内容と関連付けて、「繰り返し」という構造に着目する。</p>                                                                           |     |               |
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p>群の基礎IV<br/>AL①②④ 正規部分群による剰余群の構成、剰余群による群の分割</p> <p>特に、群の演算表を見比べて、抽象構造を保存する「同型」の概念に意識を向ける。</p>                                                                  |     |               |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                       |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | 10                                                                                                                                                                                                                                                       | 群の基礎V<br>AL①②④ 準同型写像と準同型定理                                                                                                                                            |
|                     | 11                                                                                                                                                                                                                                                       | 準同型写像の定義を理解し、基本性質から重要な性質まで証明の組み立て方を考える。<br>また、準同型定理の意味するところを学び、「同型」に着目する意義の理解を深める。<br>再帰と帰納<br>AL①②④ ペアノの公理と数学的帰納法、再帰的定義・再帰的関数とアルゴリズム<br><br>(主に「情報数学基礎」の本学教科書第7章に相当) |
|                     | 12                                                                                                                                                                                                                                                       | グラフ理論I<br>AL①②④ グラフ理論の歴史、グラフの定義と諸概念、無向グラフの行列表現<br><br>(以降、主に「情報数学基礎」の本学教科書第8章に相当)                                                                                     |
|                     | 13                                                                                                                                                                                                                                                       | グラフ理論II<br>AL①②④ オイラーグラフとハミルトングラフ、有向グラフとその表現、グラフの同型                                                                                                                   |
|                     | 14                                                                                                                                                                                                                                                       | グラフ理論III<br>AL①②④ 平面グラフの定義、オイラーの多面体公式、グラフの双対、四色問題(平面・頂点の彩色問題)                                                                                                         |
|                     | 15                                                                                                                                                                                                                                                       | グラフ理論IV<br>AL①②④ 木構造の基礎、木・森、全域木と最小全域木、根付き木、<br>およびそれらの探索アルゴリズム(Prim's Algorithm, Dijkstra's Algorithm)の紹介                                                             |
|                     | 16                                                                                                                                                                                                                                                       | 期末試験                                                                                                                                                                  |
| 授業形態                | <p>各回において、当該テーマについての講義を行いながら、問題演習も適宜実施する。<br/>教員と受講生間での質問と応答、演習における学生間での相談といったAL①②を随時導入し、<br/>インタラクティブに授業を進めていく。また、AL④として、講義内で直接言及していない話題について、<br/>自分で説明・例題を読んで問題を解く課題も取り入れる。</p> <p>アクティブラーニング：<br/>①：15回，②：15回，③：0回，④：15回，⑤：0回，⑥：0回</p>                |                                                                                                                                                                       |
| 達成目標                | <p>① 集合・写像・関係に関して、1年次よりも高い水準で理解している。<br/>② 「情報数学基礎」の内容を深化させて、集合と演算に関する抽象構造の基礎を理解している。<br/>③ 「グラフ理論」の基礎を理解し、実社会の問題への適用をイメージできる。<br/>④ コンピュータサイエンスにおける数学の必要性やその展望・応用を他者に説明できる。<br/>⑤ 数学的な問題の特徴を理解し、簡単な問題について、C言語プログラムを作って解くことができる。</p>                     |                                                                                                                                                                       |
| 評価方法・フィードバック        | <p>各回に提出課題を設ける。各履修者の提出物に対して、可能な限り個別のフィードバックを行う。<br/>誤答に対する訂正指導まで含めて、個別の講義内容の取りこぼしや間違った理解を修正する。<br/>提出課題は後日返却し、自主学習(復習)の材料となるようにする。</p>                                                                                                                   |                                                                                                                                                                       |
| 評価基準                | <p>秀：90点以上、優：89～80点、良：79～70点、可：69～60点、不可：59点以下<br/>達成目標との対応として、①④の到達を可と定め、<br/>良：可+②③⑤のいずれか1つ、優：可+②③⑤のいずれか2つ、秀：①～⑤とする。</p> <p>課題40%、期末試験60%として、<br/>授業ごとの課題の達成状況および、期末試験の成績に基づいて評価する。</p>                                                                |                                                                                                                                                                       |
| 教科書・参考書             | <p>各回で配布する独自の教材、およびそれに基づくスライドを使用する。<br/>参考書：國持/幸谷「情報数学の基礎」(1年次「情報数学基礎」の教科書)</p>                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                       |
| 履修条件                | <p>本学の教職課程を取り巻くカリキュラムの背景から、明示的な必要条件・履修制限は提示しないが、<br/>1年次で履修する基礎科目は手広く学んできていることを強く期待する。<br/>(例：微分積分、線形代数、応用数学、情報数学基礎、プログラミング演習)。</p>                                                                                                                      |                                                                                                                                                                       |
| 履修上の注意              | <p>3時間以上の復習(授業ごとに出題する課題への取り組みを含んでよい)を行い、<br/>当該回の内容を確実に咀嚼した上で次の授業に臨むことを求める。</p>                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                       |
| 準備学習と課題の内容          | <p>各回の課題は、当該講義内容の確認(新しい用語・概念の定義など)と、<br/>それをどのように具体的な問題に当てはめるかを考えることを行うことを目的として定めている。<br/>「時間を十分に確保し、一通りは自分自身でよく考える」ことを習慣化することを期待している。</p> <p>課題の内容を受講生間で相談し合うのは大いに構わない。<br/>自分なりに取り組んだ上で、どうしても手の及ばない部分を教員に尋ねて理解する、<br/>ということもアクティブラーニングの一部として考えている。</p> |                                                                                                                                                                       |
| ディプロマポリシーとの関連割合(必須) | <p>知識・理解:40%，思考・判断:30%，関心・意欲:10%，態度:0%，技能・表現:20%</p>                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                       |
| DP1 知識・理解           |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                       |
| DP2 思考判断            |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                       |
| DP3 関心意欲            |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                       |
| DP4 態度              |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                       |
| DP5 技能・表現           |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                       |