

## 博士前期課程

### 科目群の学習・教育目標

**入門科目群：**.....

**概要：**情報工学分野における学部専門科目群の学習内容から大学院博士前期課程の基盤・応用科目群の学習内容へのスムーズなステップアップを目的に、情報の表現、処理、伝達などに関する基礎技術、情報系数学に関する幅広い専門基礎能力を強化する。  
**目標：**情報の表現、処理、伝達などに関する基礎技術、情報系数学において基礎となる理論を数理/論理/物理モデルに基づき説明できる。

**基盤科目群：**.....

**概要：**情報システムの基盤をなすコンピュータ、ソフトウェア、ネットワークにおいて、効率的に情報の表現、処理、伝達などを行うための実用的な手法と手段、それにとりもなう理論を学び、情報システムの開発、応用、高度化を行うための基盤的能力を強化する。  
**目標：**情報の表現、処理、伝達などを効率化するための原理、実用的方法、効果について説明できる。

**応用科目群：**.....

**概要：**コンピュータ、ソフトウェア、ネットワークまたはこれらを複合的に応用した情報処理・情報システムに関する先進的技術と動向を学び、情報システム研究開発能力を強化する。  
**目標：**コンピュータ、ソフトウェア、ネットワーク、これらを複合的に応用した情報処理および情報システムに関する先端技術の内容と動向について説明できる。

**モジュール統合科目群：**.....

**概要：**情報システムの3つの柱であるソフトウェア、組み込みシステム、ネットワーク・セキュリティに関する実践的開発技術をPBL型演習を中心として学ぶ。各分野のシステム開発プロセスを概観する導入講義、実用システムに求められる条件、現状、課題に関する講義、システムの企画・設計に関して机上演習を行う。さらに、上記のシステム企画・設計をベースに受講生自らが具体的なシステム開発課題を設定し、実際に開発・検証・評価のプロセスを進め、プレゼンテーションによる企画・設計内容の相互評価を行う。  
**目標：**情報通信産業界のニーズに直結した情報システムの実践的開発能力を修得する。あわせて情報化社会の発展と秩序維持に寄与し得る倫理的判断能力を修得する。

**特別科目：**.....

**概要：**特別講義では産業界で活躍する高度情報技術者・研究者による最先端技術に関する講義、インターンシップでは連携先企業の業務内容の事前研究と業務体験を行う。副専修セミナーでは、必要により他の専修科目において開催されるセミナーに参加し、専門領域を広げることを目指す。  
**目標：**高度専門職業人としての技術応用能力、コミュニケーション能力、倫理的判断能力を強化する。

**専修科目・特殊研究：**.....

**概要：**専修科目は、博士前期課程の2年間(4期)にわたる所属研究室での修士研究活動である。研究テーマ設定にあたっては、研究の背景、目的、解くべき課題、具体的な到達目標、得られるメリットについて十分に吟味する。研究課題を解決するための方策を複数の対案をあげつつ発表し検証する。必要となるプログラミングなどの手法を自ら学び、その能力を向上させる。達成した研究成果を論文などにまとめ発表する。また、自ら修得した技術を学部学生に指導するなどによりコミュニケーション能力と研究者/技術者としての倫理的判断能力を強化する。特殊研究は、博士後期課程において上記の情報工学専攻の学習・教育目標をさらに最先端レベルで完遂するための3年間(6期)にわたる所属研究室での研究活動である。特殊研究では、研究成果を2編以上の学術論文にまとめて対外公表し、新規性、有効性、信頼性を保障する。  
**目標：**情報工学を中心とした工学全般に対する深い興味と理解力を持ち、未知の分野に対しても積極的に行動できる。情報工学の基礎知識、専門知識を十分に身につけ、自らの研究内容に関する新規性、有効性、信頼性を技術的/学術的観点から議論できる。あわせて国際的に通用する技術者・研究者としての視野を磨く。

### 前学期

#### 入門科目

グラフとネットワーク特論	2	ユビキタス情報システム特論	2
		情報系数学特論	2

#### 基盤科目

情報処理数理モデル特論	2	コンピュータグラフィックス特論	2
情報システム設計構築特論	2	高性能並列処理特論	2
パターン情報処理特論	2		

#### 応用科目

インターフェースデザイン特論	2
リコンフィギャラブルシステム特論	2
知能情報処理特論	2

#### モジュール統合科目

ソフトウェア統合特論	4	組み込みシステム統合特論	4
		ネットワーク・セキュリティ統合特論	4

#### 特別科目

インターンシップ A	1	インターンシップ B	1
情報工学専攻特別講義Ⅰ	※	※特別講義の開講期・単位数はその都度定める	
情報工学専攻特別講義Ⅱ	※		
情報工学専攻特別講義Ⅲ	※		
副専修セミナー			2

#### 専修科目(修士研究)

メディア情報数理研究	8
情報通信研究	8
ハイパフォーマンスコンピューティング研究	8
ソフトウェア創造学研究	8
知能情報メディア研究	8

1年次

1年次・2年次

## 博士後期課程

### 前学期

#### 特殊研究

メディア情報数理特殊研究	4
情報通信特殊研究	
ハイパフォーマンスコンピューティング特殊研究	
ソフトウェア創造学特殊研究	
知能情報メディア特殊研究	

#### 主要科目

企業価値とイノベーション	2
メディア情報数理特論	2
情報通信特論	2
ハイパフォーマンスコンピューティング特論	2
ソフトウェア創造学特論	2
知能情報メディア特論	2

#### 特別科目

リサーチインターンシップ	4
--------------	---

1年次・2年次・3年次

## 〈学習・教育目標〉

情報化社会の進展に伴い社会基盤としてますます重要性を増している情報技術分野・ネットワークサービス分野の技術革新に積極的に貢献できる専門知識と幅広い技術力を修得する。大学で修得した情報工学分野における基礎技術を基にして、幅広い応用分野へ展開できる統合力、先進的技術力、研究開発能力、さらに実践的能力を修得する。コンピュータ、ソフトウェア、ネットワークに関する基盤技術、これらを統合的に活用した情報システムとその構築技術に関する先進的専門知識と研究開発力を修得する。これにより、情報通信産業界をはじめとして、幅広い産業界において活躍できる高度専門情報技術者ならびに研究者を育成する。

## 博士前期課程

## 専修科目

## メディア情報数理研究

8単位 Foundations of Information Science

情報の表現、処理、伝達などに関する基礎技術、情報ネットワークの基盤技術を基に、情報やオートマトンの数理／論理構造に関する新規性質の活用とこれら応用したネットワーク・セキュリティに関する以下の分野の高度技術の修得と研究開発を行う。1. 計算量に基づく情報の量的解析。2. 高効率タイムスタンプ、安全なネットワークサービス、Webサイトの設計・検証法。3. 情報の統計力学的性質に基づく情報処理・ネットワーク制御方式、など。

目標：当該分野の高度情報技術者としての研究開発能力を修得する。

## 情報通信研究

8単位 Network Computing

情報の伝達に関する基礎技術、情報ネットワークに関する基盤技術、インターネット・クラウドに関する基盤技術・応用技術、およびこれら応用したネットワークサービスに関する以下の分野の高度技術の修得と研究開発を行う。1. 効率的なデジタルフィルタ・通信方式、伝送路のブラインド推定。2. 無線通信の信号品質改善。3. P2Pネットワーク、セマンティックWeb、アドホック通信。4. ソーシャルメディアのネットワーク解析、情報解析、など。

目標：当該分野の高度情報技術者としての研究開発能力を修得する。

## ハイパフォーマンスコンピューティング研究

8単位 High Performance Computing

高速高効率計算処理を目的に、情報処理に関する基礎技術、コンピュータ、ソフトウェア、ネットワークに関する基盤技術、これらを複合的に応用した情報システムに関する以下の分野の高度技術の修得と研究開発を行う。1. PCクラスタなどの高並列計算機システムの構成法、並列分散処理法、負荷分散、高信頼化。2. ユビキタス／グリッドコンピューティングにおける通信分散、消失データ復元、暗号化。3. 並列処理・通信処理の高効率化を指向したプロセッサ構成法。4. 高効率数値計算のための数式処理、など。

目標：当該分野の高度情報技術者としての研究開発能力を修得する。

## ソフトウェア創造学研究

8単位 Computer Software

機械に知能を持たせようという人工知能に関する基礎技術、プログラミング言語と計算処理方式に関する基盤技術、これらを複合的に応用した知的情報システムに関する以下の分野の高度技術の修得と研究開発を行う。1. オブジェクト指向・アスペクト指向・実時間・多重スレッド・ユビキタスなソフトウェアを対象とする新しい記述言語またはミドルウェアプラットフォームあるいはプログラム開発環境。2. 人工知能技術を基盤とした知能応用システム。3. コンピュータによる自然言語処理、クロスメディア／マルチメディア検索。4. OS、ネットワーク、データベース、アプリケーションの要素を組み合わせた情報システムの設計および評価、など。

目標：当該分野の高度情報技術者としての研究開発能力を修得する。

## 知能情報メディア研究

8単位 Civil Engineering Management

画像や音声など、さまざまなマルチメディア情報におけるパターン情報の表現、認識などに関する基礎技術、ヒューマンコンピュータインタラクション、ヒューマンインタフェースに関する基盤技術、これらを複合的に応用した知能情報システムに関する以下の高度技術の修得と研究開発を行う。1. 動画画像や音声など、マルチメディア情報におけるパターンの認識と、それらを利用した各種メディア理解に関する技術。2. 高度なヒューマンコンピュータインタラクションを実現するための知的インタフェース技術。3. 医療分野における診断支援、介護支援を実現する知能情報技術、など。

目標：当該分野の高度情報技術者としての研究開発能力を修得する。

## 博士前期課程

## 入門科目

**グラフとネットワーク特論** 2単位 Graph and Network Theory

グラフ理論は、情報が持つ数理/論理構造、アルゴリズム、計算機構造、通信ネットワークなど情報工学で扱う種々の対象を単純なモデルで表現し、その性質や性能、拡張性を議論する上で重要な数学的手段となる。この科目では、学部レベルのグラフに関する基礎知識をさらに発展させ、各自の研究分野の工学設計上の問題例についてグラフを用いてモデル化し評価する能力を修得する。本科目では、情報システムに関連するグラフ理論の基礎から応用までを扱い、学部レベルから大学院レベルへの橋渡しの役割を果たす。

**目標:** 各自の研究分野の工学設計上の問題例についてグラフを用いてモデル化し評価できる。

**ユビキタス情報システム特論** 2単位 Ubiquitous Information Systems

情報ネットワークの根幹技術であるTCP/IPをはじめとする各種RFCについて実践的に学習する。自らがネットワークを効果的に計画、構築、管理するための理論と技術を修得する。さらに、次世代ネットワーク技術や国際的な動向について説明を行う。1. TCP/IPによるルーティング・ネットワークの問題発見、解決、管理について実務演習を交えて修得する。2. ユビキタス社会を実現する技術である、ウェブサイエンス、センサーネットワーク、アドホックネットワーク、IPv6、P2Pネットワーク、DLNAなどについて、一部実践的演習を交えて修得する。

**目標:** ユビキタス情報システムの根幹となるTCP/IPに関する問題解決を実践できる。次世代ネットワーク技術に関する動向を説明できる。

**情報系数学特論** 2単位 Mathematics for Information Science

この科目ではまず、集合と論理について学習する。集合はデータベースにおける関係演算、論理は知識処理における推論処理の重要な基礎となるものである。さらに、初等整数論や群、環、体などの代数系の理論について学び、その応用として有限体の理論を取り上げる。これらの代数系の理論は、コンピュータネットワークの普及に伴い重要となってきた暗号理論や誤り訂正符号の理論の重要な基礎となるものである。

**目標:** 初等整数論から群、環、体の具体例を作り、それらの定義と基本的性質を説明できかつ応用できる。

## 博士前期課程

## 基盤科目

## 情報処理数理モデル特論

## 2 単位 Information Processing Paradigms

単純な要素が集まり、全体として複雑な振る舞いを示すシステムを複雑系とよぶ。この科目では、情報処理の数理モデルとして、はじめに複雑系の概念を学ぶ。続いて、カオスやフラクタルといった、力学系における種々の概念をコンピュータシミュレーションを通して学ぶ。さらに、セルオートマトンニューラルネットのコンピュータシミュレーションを通して、それらの応用について学ぶ。また、新しい情報処理の方法として量子計算について学ぶ。

**目標:** 複雑系の種々の概念を説明でき、それに関連して用いられる力学系や計算論、量子計算論で用いられる数的手法を応用することができる。

## 情報システム設計構築特論

## 2 単位 Design and Integration for Information Systems

情報システムの設計構築には ICT 技術のみならず業務知識、プロジェクト管理、運用技術、法令による制約など多岐にわたる知識が必要となる。また、設計には機能、性能、容量、運用性、経済性、耐障害性、保全性など多くの検討事項がある。本科目では、情報システムの設計構築には多様な方法や考え方があることを学ぶ。1. WEB ベースシステム・組み込みシステム・基幹業務システム・実験計測システムなどの設計対象による重視事項の把握。2. 企画・要件定義・テスト・運用の各フェーズで考慮すべき設計構築要素・技法の修得。3. 参画する立場による価値判断基準の理解。4. ケーススタディ、など。

**目標:** 情報システム構築プロジェクトのフェーズごとにステークホルダに対して設計構築方針とその根拠を説明できる。

## パターン情報処理特論

## 2 単位 Pattern Analysis

学部科目のパターン情報処理の上位技術として、コンピュータビジョンにおける視覚計算論の問題を扱う。コンピュータビジョンは、三次元シーンが二次元平面へ投影された像として二次元画像を捉え、そこから元の三次元シーンを復元する。本科目では下記の内容に基づき、さまざまな画像解析手法・物体認識手法を学ぶ。1. 序：多面体の認識と線画の解釈。2. コンピュータビジョンにおける幾何学と物理。3. 陰影からの形状復元。4. 三次元センシング。5. 画像の特徴抽出。6. モデルベースのビジョン。7. 動画像解析。

**目標:** コンピュータビジョンにおける視覚計算の概要、現実世界から画像が生成される光学的過程、画像から三次元データを取得するさまざまな手法、画像から三次元物体を認識するさまざまな手法について説明できる。

## コンピュータグラフィックス特論

## 2 単位 Computer Graphics

コンピュータグラフィックスの基本について理解し、説明できる。CG 検定 2 級レベルの知識を身につける。Processing と OpenGL を組み合わせて、3DCG を生成できる。センサなどを用いて、対話型 CG アニメーションを生成できる。地域の問題と要求を調査し、3次元CGの応用を検討し、問題解決するための技術を提案できる。

**目標:** 当該分野の高度情報技術者としての研究開発能力を修得する。

## 高性能並列処理特論

## 2 単位 High Performance and Parallel Processing

現在の計算機はほとんどが CPU を複数搭載したマルチコアプロセッサあるいはメニーコアプロセッサを内蔵しており、実は並列計算機である。そのため、高性能計算を目指す場合は多くのケースで並列処理を扱う必要がある。一方近年では並列処理プログラミング環境がある程度成熟しており、通常使用するデスクトップ PC やノート PC 上でも並列処理プログラムを開発し、実行することができる。本科目では、高性能計算および並列処理の基本事項を学び、らに並列プログラミングを体験して高性能計算の実際を学ぶ。

**目標:** 並列に動作するプログラムを作成できる。プログラムの基礎的な性能評価を行うことができる。性能改善のために注意すべき事項を説明できる。

## 博士前期課程

## 応用科目

## インターフェースデザイン特論

2 単位 Interface Design

さまざまな情報システムを構築する際にはシステムとユーザーの接点であるインターフェースをデザインする必要がある。本科目では、ユーザーにとって使いやすいインターフェースとは何かを実際の情報システムを構築しながら学ぶ。具体的には、まずこれまで自身が作成した情報システムについて報告する。次に、その情報システムについてさまざまな観点からインターフェースを評価する。最後に、評価結果に基づいて情報システムのインターフェースを改善し、改めてインターフェースを評価して、その報告を行う。

**目標:** 情報システムのインターフェースをユーザビリティの観点から評価し、適切なデザイン手法でそのユーザインターフェースを改善できる。

## リコンフィギャラブルシステム特論

2 単位 Reconfigurable Systems

リコンフィギャラブルシステム（再構成可能システム）とは、FPGA に代表される機能を変更可能な LSI を用いたシステムのことを指し、通信や画像などの信号処理等の高速化から、金融やビックデータ・科学技術計算等のハイパフォーマンスコンピューティング、低消費電力が必要とされるウェアラブル端末まで幅広く利用されている。本科目では、様々な機能を実現するための FPGA のハードウェア構造とその EDA ツール、ハードウェア記述言語についてまず学び、その応用例として高位合成を用いた画像処理等を高速化する実践的演習を行うことで、CPU とオリジナルのハードウェアを組み合わせたリコンフィギャラブルシステムの提案と実装ができる能力を養う。

**目標:** FPGA がなぜ様々な機能を実現可能であるかを説明でき、ハードウェア記述言語もしくは高位合成を用いたリコンフィギャラブルシステムを構築することができる。

## 知能情報処理特論

2 単位 Intelligent Information Processing

機械に知能を持たせ、人間の持つ優れた認知・情報処理を実現する人工知能は、ICT 社会のさまざまな領域でますますその重要性を増している。本科目では、ニューラルネットの学習に基づく識別・分類機能をはじめ、人工知能に関する基礎的な技術を修得し、知的システムの実現に向けて重要な技術となるエージェントシステムに関する理解を深めることを目的とする。はじめに、学部レベルの知識情報処理に関する基礎知識をさらに発展させ、ニューラルネットやエージェントおよびマルチエージェントによる問題解決のための基本技術を修得する。次に、人工知能システムの応用として、知的エージェントの設計に関する基礎的技術・手法を学び、簡易型のエージェントシステムを構築し評価する。

**目標:** 知能情報処理の基礎となる問題解決、知識表現、プロダクションシステム、ニューラルネット、知的エージェントについて説明でき、エージェント開発ツール（エージェントフレームワーク）を利用して簡易型エージェントシステムを構築できる。

## 博士前期課程

## モジュール統合科目

## ソフトウェア統合特論

4 単位 Computer Software Development

ソフトウェア・ライフサイクルには開発段階と保守段階があり、前者はさらに、調査立案、要求分析、システム設計、プログラム設計、プログラミング、テストの開発工程からなる。後者には、システム稼働後のバグ対策に加え、あらたな機能の追加や変更が含まれる。この保守コストは開発時のプログラム設計の内容次第であり、広義のソフトウェア品質の良し悪しで決まると考えられる。本科目では、開発済みソフトウェアをオブジェクト指向の観点から再設計する技術を学ぶ。さらに、開発済みソフトウェアをオブジェクト指向の観点から再設計する演習を行い、当該技術に関する実践的な設計、実装、運用の能力を養う。

**目標：**ソフトウェア・ライフサイクルの代表的な開発プロセスモデル、オブジェクト設計による開発手順、デザインパターンの意義、リファクタリングの必要性について説明でき、UMLツールを利用してリファクタリングできる。

## 組み込みシステム統合特論

4 単位 Embedded Systems Development

多種多様な装置や機器の高性能化を目的に、それぞれで固有の処理を高速実行する専用プロセッサを組み込むことが一般化してきている。本科目では、はじめに教育用16ビットプロセッサ“NT-Processor V1シリーズ”をモデルとしたエミュレータ・Cコンパイラによるプログラム開発と書換え可能論理LSI（FPGA）によるプロセッサハードウェア開発の基本技術を学ぶ。次いで、誤り検出符号回路、10進演算回路などの加速回路のプロセッサへの組み込み技術、マルチコアプロセッサでの並列処理による高速化技術を学ぶ。さらに、PBL型自由課題演習として、並列乗算回路、ハミング誤り訂正回路、並列ソート回路などの加速回路を設計し、プロセッサハードウェアへ組み込んで速度性能向上の評価を行う。これらの演習を通して当該技術に関する実践的な設計・実装・運用の能力を養う。

**目標：**プロセッサに必要な命令セット、命令の機能とシーケンス制御、エミュレータ・Cコンパイラの機能について正確に説明でき、加速回路やマルチコア化を含む専用プロセッサを使用した具体的な組み込みシステムを設計・実装・評価できる。

## ネットワーク・セキュリティ統合特論

4 単位 Network and Security Development

ネットワークならびにそのセキュリティ機能を実現するための種々の技術およびそれらをシステムに適用し評価する技術について学ぶ。具体的には、ネットワークシステムで用いられる通信プロトコルやセキュリティプロトコルが所期の機能を実現することを保証するための検証技術（モデル検査法など）の理論、機密を守る暗号技術、不正アクセスを防止するための認証技術やアクセス制御技術について学ぶ。さらに、通信プロトコルやセキュリティプロトコルを実際のシステムに実装し、検証ツールを用いてネットワークシステムの安全性を保証する演習を行う。また機密を守る暗号技術、不正アクセスを防止するための認証技術やアクセス制御技術について演習を行う。この演習を通して当該技術に関する実践的な設計、実装、運用の能力を養う。

**目標：**通信プロトコルを状態遷移機械として表現し、その機能を検証ツールを用いて検証できる。デジタル署名などの認証技術、不正アクセスなどに対するセキュリティ・ポリシーについて説明できる。また、デジタル署名、タイムスタンプ、不正アクセス防止などのセキュリティ機能をネットワークシステムに実装し評価できる。

## 博士前期課程

## 特別科目

## インターンシップ A 1単位 Internship A

産業界における企業のさまざまな活動について理解し、自らが専攻する専門の領域に加え、幅広い専門知識の必要性を学ぶ。具体的には、経営品質の観点から「顧客本位に基づく卓越した業績を残す企業」のあり方、ならびにその企業の活動に対するエンジニアの関わり方について理解を深め、実社会の中で複雑に絡み合う専門領域の実情を学習する。これにより、自らが思い描く現時点のキャリア像を、社会から必要とされる技術者像へと近づけていくことが可能となる。また、社会から必要とされる社会人基礎力について学び、そこに示される指標に基づいた自己分析を行う。

**目標：**顧客本位に基づく卓越した業績を残す企業の特徴について説明する事ができる。企業の発展に寄与するエンジニアの役割について理解できる。社会人基礎力に基づいた自己分析を行うことができる。

## インターンシップ B 1単位 Internship B

実際の企業の業務体験や、企業が提供する課題の解決案の提案などの業務を行うことにより、仕事の進め方や企業の技術者として要求される知識・技術や人間力（社会人基礎力）などについての理解を深める。そして、自分が修得している知識、技術および人間力と企業の業務遂行上必要な知識、技術の深さと広がり、および人間力の内容とレベルの相違を認識し、今後自分が修得もしくは磨くべき項目を深く理解する。また、企業の社員との交流などから、業務の遂行に必要な人間関係の重要性を理解する。就業体験を参考に大学院の修学計画を立案し、自分のキャリアデザインを再検討する。

**目標：**インターンシップ先の企業概要が理解できる。的確な就業体験計画が立案できる。体験に必要な予備知識を調査し、事前学習を行うことができる。業務体験や提供された課題の解決案を作成できる。作業実施記録や実施報告書を作成し、発表または報告ができる。就業体験を基に大学院の修学計画を立案できる。

## 情報工学専攻特別講義 I Special Topics in Information and Computer Engineering I

モジュール統合科目に関連して、情報工学分野の主としてソフトウェア開発に関して産業界で活躍する高度情報技術者・研究者を講師に招き、最先端技術の動向に関する講義を行う。

**目標：**この科目で扱う情報工学関連分野の先端技術の内容と動向について説明できる。

## 情報工学専攻特別講義 II Special Topics in Information and Computer Engineering II

モジュール統合科目に関連して、情報工学分野の主として組み込みシステム開発に関して産業界で活躍する高度情報技術者・研究者を講師に招き、最先端技術の動向に関する講義を行う。

**目標：**この科目で扱う情報工学関連分野の先端技術の内容と動向について説明できる。

## 情報工学専攻特別講義 III Special Topics in Information and Computer Engineering III

モジュール統合科目に関連して、情報工学分野の主としてネットワーク・セキュリティ開発に関して産業界で活躍する高度情報技術者・研究者を講師に招き、最先端技術の動向に関する講義を行う。

**目標：**この科目で扱う情報工学関連分野の先端技術の内容と動向について説明できる。

## 副専修セミナー 2単位 Minor Subject Seminar

この科目においては、受講学生の所属する専修科目担当教員以外の大学院担当教員の下で、一定期間（2単位相当分）研究活動を行う。その内容は、それぞれの担当教員の専門領域であり、それぞれ定める。この研究活動を通して、狭い研究領域にとどまらず広い視野の下に既存の科学技術あるいは研究領域の融合、新しい領域の開拓に対処できる能力の獲得を目指す。特に、実際の産業において活用できるような総合的な知識と応用力を身につける。