

授業科目名： 応用偏微分方程式	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 北 直泰 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（中学校及び高等学校 数学）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>①自然科学の法則や物理現象を表現する上で必要不可欠な偏微分方程式について、その数学的理論と解法を学ぶことを目的とする。</p> <p>②新しい試みとして、波動方程式をもちいて、ウィルスの共鳴破壊に関する力学的、数学的な理論を紹介する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>1次元及び2次元波動方程式の導出と解の構成法について学ぶ。数学的な手法として、2重フーリエ級数、極形式での波動方程式、ベッセル関数を学ぶ。物理的な側面として、外力項付きの波動方程式、物体の固有振動数に関する理論を学ぶ。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：振動と共鳴破壊（医学への応用）・常微分方程式の解法の復習</p> <p>第2回：弦の振動を記述する偏微分方程式（物理的考察）</p> <p>第3回：1次元波動方程式の定在波解の定義と数学的導出</p> <p>第4回：1次元波動方程式の定在波解の振幅関数の直交性</p> <p>第5回：（外力無し）1次元波動方程式の初期値・境界値問題</p> <p>第6回：（外力付き）1次元波動方程式における共鳴振動に関する数学解析</p> <p>第7回：膜の振動を記述する偏微分方程式（物理的考察）</p> <p>第8回：長方形膜に関する定在波解</p> <p>第9回：（外力無し）長方形領域における波動方程式の初期値・境界値問題</p> <p>第10回：（外力付き）長方形膜の共鳴振動に関する数学解析</p> <p>第11回：直交座標から極座標への変換</p> <p>第12回：円形膜の定在波解（ベッセル微分方程式のベキ級数解法とベッセル関数）</p> <p>第13回：ベッセル関数のいろいろな性質</p> <p>第14回：（外力無し）円形領域における波動方程式の初期値・境界値問題</p> <p>第15回：（外力付き）円形膜の共鳴振動に関する数学解析</p>			
テキスト 各授業において、講義資料を配布			
参考書・参考資料等 E.クライツィング著（阿部寛治訳）「フーリエ解析と偏微分方程式」（培風館）			
<p>学生に対する評価</p> <p>毎回の演習の得点を総合し、100点満点に換算して成績を算出する。</p>			

授業科目名： 応用変分解析	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 北 直泰
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（中学校及び高等学校 数学）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>①多変数関数の極大値・極小値を求める方法を復習し，記憶を甦らせることができること。</p> <p>②関数をベクトルの一種と見なせること。2つの関数に対して「内積」を考えるが，それに対する違和感を払拭できること。</p> <p>③汎関数のガトー微分の意味を把握できること。</p> <p>④オイラー・ラグランジュ方程式の立て方を理解すること。</p> <p>⑤汎関数の極大値・極小値を求める方法を理解すること</p>			
<p>授業の概要</p> <p>まず，多変数関数の極大値・極小値を求める方法について，学部時代の復習を丁寧に行う。次いで，関数から実数を対応させる「汎関数」と呼ばれる写像を紹介し，汎関数の極大値・極小値を求める方法（変分法）を紹介する。汎関数とは多変数関数の拡張概念であることを把握できれば，さほど難しいことを取り扱うわけではない。汎関数の極値を与える関数は，オイラー・ラグランジュ方程式の解になっていることを紹介し，その解が汎関数の極大値になっているのか極小値になっているのかを判定する方法についても紹介する。最適な曲線の形を決める際に，変分法は有用な数学的手段になることをわかって欲しい。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：2変数関数の極値問題（復習）</p> <p>第2回：3変数関数の極値問題</p> <p>第3回：n変数関数の極値問題</p> <p>第4回：制約条件付き極値問題（復習）</p> <p>第5回：汎関数の導入，関数のベクトル視，関数の内積</p> <p>第6回：汎関数の第1変分，ガトー微分</p> <p>第7回：汎関数の第2変分，ヘシアン</p> <p>第8回：汎関数のテーラー展開</p> <p>第9回：変分学の基本定理，オイラー・ラグランジュ方程式</p> <p>第10回：【応用1】面積最小の回転面（極値を与える候補の見つけ方）</p> <p>第11回：面積最小の回転面（極大・極小の判定）</p> <p>第12回：面積最小の回転面とポアンカレの不等式</p> <p>第13回：【応用2】非均質媒質中を通過する光（極値を与える候補の見つけ方）</p>			

第14回：非均質媒質中を通過する光（極大・極小の判定）

第15回：【応用3】最速降下曲線の理論紹介

テキスト 各授業において講義資料を配布

参考書・参考資料等

高桑 昇一郎 著「微分方程式と変分法」共立出版株式会社

学生に対する評価

毎回の演習の得点を総合し、100点満点に換算して成績を算出する。

授業科目名： 確率過程概論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名：金 大弘 担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目(中学校及び高等学校 数学)		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
授業のテーマ及び到達目標 近代的な確率論の扱いを学習し、確率の概念を数学的に厳密に扱えるようになることを目標とする。			
<p>授業の概要</p> <p>自然界のあらゆる現象は、大きく分けて「決定論的現象」と「非決定論的現象」として分類することができます。決定論的現象は、微分方程式や関数列の漸化式などの数学的モデルとして記述されるため、フーリエ解析、ラプラス変換といった解析学的道具を利用することで、その現象を理解することができます。一方、コインやサイコロ投げ、気象状態の変化、株価の変動、感情の変化など、その結果を生み出す要素が、まったく予測のできない「偶然性」を含んでいる場合は、ある時点の状態（初期値）が決まっていますが、その後の状態が原理的に決まらないこととなります。しかし、ほんの先のことさえも予測できない現象などに対しても、「その現象を積み重ねて観測することより、その現象がもつ「固有の性質、法則」などを通じて現象解析を試みる」ことができるのです。この授業では、こういった非決定論的現象の解析において、基本となる「総合的手法」である確率論について考察するのが目標です。</p> <p>確率論には応用数学の側面と純粋数学の側面があります。両方をバランスよく修得することが肝要です。この講義で後者の側面をかいま見ながら、前者についても修得するのが目標です。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：確率過程の紹介と基礎 第2回：単純ランダムウォーク(定義と確率分布) 第3回：単純ランダムウォーク(再帰性と過渡性) 第4回：単純ランダムウォークの逆正弦定理 第5回：Lebesgue収束定理(単調収束定理・ファツウの補題) 第6回：いくつかの有用な不等式(ヘルダー不等式・ミンコフスキー不等式) 第7回：条件付き確率と条件付き平均(定義とその計算) 第8回：確率変数列の収束(概収束・確率収束・平均収束) 第9回：ブラウン運動の基礎 第10回：ブラウン運動の大域的性質(再帰性と過渡性) 第11回：ブラウン運動の確率計算(概収束・確率収束・平均収束) 第12回：ブラウン運動と確率微分方程式(通常の微分方程式との違いを中心に) 第13回：ブラウン運動と伊藤の公式 第14回：対称マルコフ過程の確率モデル 第15回：対称マルコフ過程とディリクレ形式 第16回：定期試験及びまとめ</p>			
テキスト：特になし			
参考書・参考資料等： 松本裕行著「応用のための確率論・確率過程」サイエンス社			
学生に対する評価：定期考査による評価を8割、講義毎の確認試験等の評価を2割として6割以上の理解度で単位を付与する。			

授業科目名： 確率論と数値解析	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 永沼伸顕
			担当形態：単独
科目	教科及び教科の指導法に関する科目（中学校及び高等学校 数学）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>本講義では、確率論の基礎を学んだ学生を対象として、確率論における数値解析を学ぶ。特に、重要な確率変数の数値実験の手法を習得すること、確率過程の性質の理解すること、確率過程の数値実験の手法を習得すること、を目標とする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>確率論の基礎的な概念の復習、確率過程の定義や性質の学習、計算機を用いた演習を行う。特に、正規分布に従う乱数の発生方法、ブラウン運動や確率微分方程式の解の数値実験などを行う。数値計算の理論的な側面を重視するとともに、並列計算などを用いた進んだ内容を扱うことも予定している。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：確率論の基礎（確率空間、確率変数、分布関数、特性関数）</p> <p>第2回：正規分布の生成（逆関数法）</p> <p>第3回：正規分布の生成（棄却法）</p> <p>第4回：正規分布の生成（ボックス・ミュラー法）</p> <p>第5回：大数の法則とその数値実験</p> <p>第6回：中心極限定理とその数値実験</p> <p>第7回：ブラウン運動の定義と性質</p> <p>第8回：ブラウン運動の数値的な生成（ランダムウォークを用いた近似）</p> <p>第9回：ブラウン運動の数値的な生成（級数による近似）</p> <p>第10回：確率積分の定義</p> <p>第11回：確率積分の数値実験</p> <p>第12回：確率微分方程式の定義</p> <p>第13回：確率微分方程式の数値実験の理論</p> <p>第14回：確率微分方程式の数値実験の実践</p> <p>第15回：並列計算</p>			
<p>テキスト</p> <p>なし</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>Søren Asmussen, Peter W. Glynn. Stochastic simulation: algorithms and analysis. Spri</p>			

nger, New York, xiv+476 pp. 2007.

Peter E. Kloeden, Eckhard Platen. Numerical Solution of Stochastic Differential Equations. Springer Berlin, Heidelberg, 672 pp. 1992.

学生に対する評価

レポート100%

授業科目名： 統計的推測概論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名：岩佐 学 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（中学校及び高等学校 数学）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>多変量統計的推測理論の基礎となる多変量正規分布について学ぶ。多変量正規分布の定義や基本性質から、推定や検定などの推測理論までの概論を理解することを目標とする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>正規分布の理論が1次元から多次元へ拡張されることを、分布論、推定論、検定論のそれぞれから解説する。また、多次元正規分布に基づいた線形モデルにおける統計的推測手法についてその概論を述べる。最後に、テンソル型データを解析するための多変量正規分布モデルについて紹介する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：1次元正規分布</p> <p>第2回：多次元確率変数と確率分布</p> <p>第3回：行列代数の基礎知識</p> <p>第4回：多次元正規分布の定義と基本性質</p> <p>第5回：多次元正規分布の周辺分布と条件付分布</p> <p>第6回：母数の最尤推定</p> <p>第7回：最尤推定量の分布</p> <p>第8回：線形仮説の検定</p> <p>第9回：尤度比検定統計量</p> <p>第10回：クロネッカー積の行列代数</p> <p>第11回：テンソル型多変量正規分布の定義</p> <p>第12回：テンソル型多変量正規分布の母数の推定</p> <p>第13回：高次元統計推測</p> <p>第14回：高次元主成分分析</p> <p>第15回：高次元判別分析</p> <p>定期試験は実施しない</p>			
<p>テキスト</p> <p>特になし</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>Introduction to Multivariate Analysis by T. W. Anderson など</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>小テスト40%、レポート60%</p>			

授業科目名： 多変量解析概論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名：岩佐 学 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（中学校及び高等学校 数学）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
授業のテーマ及び到達目標 多変量データ解析の様々な手法を理解し、実際問題に適用できる力を身につける。			
授業の概要 重回帰分析、判別分析、ロジスティック回帰分析、主成分分析、クラスター分析等の手法の概説と統計解析言語Rを用いた実習を行う。授業の最後に、実際のデータを解析し発表する。			
授業計画 第1回：多変量データ解析とは 第2回：重回帰分析 第3回：質的変数を含む重回帰分析 第4回：変数選択法 第5回：正則化最小2乗法 第6回：重回帰分析に関する計算機実習 第7回：判別分析 第8回：サポートベクトルマシーン 第9回：ロジスティック回帰分析 第10回：判別分析およびロジスティック回帰分析に関する計算機実習 第11回：主成分分析 第12回：クラスター分析 第13回：主成分分析およびクラスター分析に関する計算機実習 第14回：研究発表のための準備 第15回：研究発表 定期試験は実施しない			
テキスト 特になし			
参考書・参考資料等 授業中及びMoodleにて適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 習った統計手法のどれか一つを実際のデータに適用し、解析を行い、その結果を発表する。 成績は、そのプレゼンの内容（40%）と提出されたレポートの内容（60%）で評価する。			

授業科目名： グラフ理論特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名：千葉 周也 担当形態： 単独
科目	教科及び教科の指導法に関する科目（中学校及び高等学校 数学）		
施行規則に定める 科目区分	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>ネットワークシステム工学に関連する諸問題は、グラフ上の組合せ最適化問題としてモデル化されるものが多い。本講義では、ネットワーク設計問題に関連するグラフ理論の基礎的かつ重要な概念、知識および定理について学び、グラフアルゴリズムを通してグラフ理論のネットワークシステム工学への応用について説明できるようになることを目標とする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>グラフ理論の中からネットワークフロー問題における循環流と整数流を取り上げ、講義と演習を行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：グラフの基本概念 第2回：グラフの次数 第3回：道と閉路 第4回：グラフの連結度 第5回：二部グラフと正則グラフ 第6回：循環流 第7回：循環流の性質 第8回：ネットワーク上の流れ 第9回：最大流最小カット定理 第10回：最大流最小カット定理の証明 第11回：最大流に対するグラフアルゴリズム 第12回：整数流と群の値をもつ流れの関係性 第13回：2-流と3-正則グラフの3-流について 第14回：4-流をもつための必要十分条件 第15回：Tutteの流れ予想</p> <p>定期試験</p>			
<p>テキスト</p> <p>特になし</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ グラフ理論 (A. Bondy・U. S. R. Murty著, 山下登茂紀・千葉周也訳, 丸善出版) ・ グラフ理論 (R. Diestel著, 根上生也・太田克弘訳, 丸善出版) 			
<p>学生に対する評価</p> <p>ネットワーク上の流れの定式化等の理解度で成績を付ける。定期試験 (70%), レポート・小テスト (30%)</p>			

授業科目名： 符号理論特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名：城本 啓介 担当形態：単独
科目	教科及び教科の指導法に関する科目（中学校及び高等学校 数学）		
施行規則に定める 科目区分	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標：情報の符号化・復号化における誤り訂正符号の有効性及び誤り検出・訂正における数学的原理, さらに有限体に関する理解を深めることで, 現在利用されている様々な符号(BCH符号・RS符号や自己双対符号)の基本性質及びその構成法, また組合せ論との関係について習得することを目標とする.</p>			
<p>授業の概要：主に代数系の応用分野の1つであり, デジタル情報の伝送・記録における誤り訂正技術である符号理論について, 誤り検出・訂正の原理の説明からはじめて, 様々な符号の代数構造や数学的構成法に焦点を絞って解説する. さらに, 暗号や組合せ論との数学的関係についても系統的に説明を行う.</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：誤り訂正符号の基礎（1） 情報の伝達</p> <p>第2回：誤り訂正符号の基礎（2） 誤り検出・訂正の原理</p> <p>第3回：有限体の性質・構成法</p> <p>第4回：線形符号とその生成行列・パリティ検査行列</p> <p>第5回：符号の限界式と重み多項式</p> <p>第6回：有限体上の多項式環と巡回符号</p> <p>第7回：BCH符号とRS符号（1） 定義と基本性質</p> <p>第8回：BCH符号とRS符号（2） 構成法</p> <p>第9回：Goppa符号と代数幾何符号</p> <p>第10回：自己双対符号（1） 定義と基本性質</p> <p>第11回：自己双対符号（2） 構成法</p> <p>第12回：符号と組合せ論（1） 組合せデザインの基礎概念</p> <p>第13回：符号と組合せ論（2） 組合せデザインとの関係</p> <p>第14回：符号と暗号理論（1） 有限体及び符号と暗号の関係</p> <p>第15回：符号と暗号理論（2） 秘密分散法の構成</p>			
テキスト	使用しない		
参考書・参考資料等	藤原良・神保雅一「符号と暗号の数理」共立出版		
<p>学生に対する評価</p> <p>10回分のレポート（各10%で評価）を課し, 各符号の代数構造や構成法が理解できているか否かで成績をつける.</p>			

授業科目名： 離散数学特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 佐竹 翔平
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（中学校及び高等学校 数学）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>エクスペンダーグラフは現代の符号理論、暗号理論などの情報科学に幅広い応用をもつ。本講義ではエクスペンダーグラフの基本概念と定理について学び、符号、暗号などの情報科学への応用を説明できるようになることを目標とする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>エクスペンダーグラフの基礎概念である、チーガ一定数・不等式、混合補題などを学び、構成法および符号、暗号などへのいくつかの具体的な応用に関する講義・演習を行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回： グラフ理論の基本用語と定理</p> <p>第2回： グラフの固有値と関連する線形代数の基礎</p> <p>第3回： グラフの固有値とPerron-Frobeniusの定理</p> <p>第4回： エクスペンダーグラフの定義とチーガ一定数</p> <p>第5回： チーガ一定数とグラフの固有値</p> <p>第6回： エクスペンダーグラフと混合補題</p> <p>第7回： エクスペンダーグラフの存在性と確率的構成</p> <p>第8回： 有限群とケーリーグラフ</p> <p>第9回： エクスペンダーケーリーグラフ</p> <p>第10回： エクスペンダーグラフの再帰的構成</p> <p>第11回： 誤り訂正符号の基礎</p> <p>第12回： エクスペンダーグラフと誤り訂正符号</p> <p>第13回： エクスペンダーグラフとランダムウォーク</p> <p>第14回： エクスペンダーグラフと暗号学的ハッシュ関数</p> <p>第15回： 全体のまとめ</p> <p>定期試験</p>			
テキスト 特になし			
<p>参考書・参考資料等 G. Davidoff, P. Sarnak, A. Valette, Elementary Number Theory, Group Theory and Ramanujan Graphs, Cambridge University Press, 2003.</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>講義内およびレポートで出題の演習問題の正答率で成績を評価する。</p>			

授業科目名： 数理工学講究	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 4単位	担当教員名： 北直泰、金大弘、城本啓介 千葉周也、岩佐学、佐竹翔平 、永沼伸顕、中村能久 担当形態：クラス分け・単独
科目	教科及び教科の指導法に関する科目（中学校及び高等学校 数学）		
施行規則に定める 科目区分	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>数理工学分野の諸問題を解決するために必要な研究計画能力、遂行能力の養成を目的として、受講者の専門に関する文献の解読力を養う。同時に英語のテキストや論文により英語の運用能力とプレゼンテーション能力を高める。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>受講者が専門とする分野内のテーマ（複数の場合は一つを選択）について、担当教員によって選定された文献の講読と、設定された課題に対する調査・研究及びプレゼンテーションをセミナー形式で行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>各テーマに係る文献（英文によるテキストや論文）について、以下の順に講読し、設定された課題を達成する（1回を2コマ連続開講として、合計30回とする）。</p> <p>情報数学分野：「符号理論における臨界問題」「グラフの因子とグラフ的不変量」「スペクトラルグラフ理論と関連する暗号・符号の数理」 非線形解析分野：「関数解析やフーリエ解析と微分方程式」「物理現象と微分方程式」 確率解析分野：「拡散過程と熱方程式」「伊藤解析」 統計科学分野：「多変量正規母集団の統計的推測」</p> <p>第1回：文献の調査方法 第2回：研究の背景 第3回：研究の動機と目的 第4回：研究方針の説明 第5回：課題の設定 第6回：課題に対する調査 第7回：課題に対する研究方針の討論 第8回：調査・研究結果の中間報告及び質疑応答</p>			

第9回：中間報告に基づく、先行研究の再調査

第10回：中間報告に基づく、研究方針の再検討

第11回：課題の発展性についての討論

第12回：課題の応用可能性についての討論

第13回：調査・研究結果のプレゼンテーション及び質疑応答（概要）

第14回：調査・研究結果のプレゼンテーション及び質疑応答（詳細）

第15回：全体を通しての総合討論及びまとめ

テキスト

担当教員毎に選定

参考書・参考資料等

担当教員毎に選定

学生に対する評価

担当教員間の合議によって、演習における発表や討論を通して、文献読解力(30%)、課題探求能力(40%)、プレゼンテーション能力(30%)を総合的に評価する。

授業科目名： 応用数学講究	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 4単位	担当教員名： 北直泰、金大弘、城本啓介 千葉周也、岩佐学、佐竹翔平 、永沼伸顕、中村能久
			担当形態： クラス分け・単独
科目	教科及び教科の指導法に関する科目（中学校及び高等学校 数学）		
施行規則に定める 科目区分	教科に関する専門的事項		
授業のテーマ及び到達目標			
応用数学における研究計画能力、遂行能力養成を目的として、受講者の専門に関する文献の読解力を養う。同時に英語のテキストや論文により英語の運用能力とプレゼンテーション能力を高める。			
授業の概要			
受講者が専門とする分野内のテーマ（複数の場合は一つを選択）について、担当教員によって選定された文献の講読と、設定された課題に対する調査・研究及びプレゼンテーションをセミナー形式で行う。			
授業計画			
各テーマに関係する文献（英文によるテキストや論文）について、以下の順に講読し、設定された課題を達成する（1回を2コマ連続開講として、合計30回とする）。			
情報数学分野：「符号・マトロイド多項式とその応用」「ハミルトン閉路問題とその関連問題」「スペクトラルグラフ理論と（耐量子計算機）暗号」			
非線形解析分野：「ハミルトン構造とソリトン解の安定性・不安定性」「非線型偏微分方程式の可解性」			
確率解析分野：「確率過程論とその応用」			
統計科学分野：「多変量データ解析」			
第1回：文献の調査方法			
第2回：研究の背景			
第3回：研究の動機と目的			
第4回：研究方針の説明			
第5回：課題の設定			
第6回：課題に対する調査			
第7回：課題に対する研究方針の討論			
第8回：調査・研究結果の中間報告及び質疑応答			

第9回：中間報告に基づく、先行研究の再調査

第10回：中間報告に基づく、研究方針の再検討

第11回：課題の発展性についての討論

第12回：課題の応用可能性についての討論

第13回：調査・研究結果のプレゼンテーション及び質疑応答（概要）

第14回：調査・研究結果のプレゼンテーション及び質疑応答（詳細）

第15回：全体を通しての総合討論及びまとめ

テキスト

担当教員毎に選定

参考書・参考資料等

担当教員毎に選定

学生に対する評価

担当教員間の合議によって、演習における発表や討論を通して、文献読解力(30%)、課題探求能力(40%)、プレゼンテーション能力(30%)を総合的に評価する。

授業科目名： 分散システム論	教員の免許状取得のための 必修科目	単位数： 2単位	担当教員名： 尼崎 太樹
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 情報）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
授業のテーマ及び到達目標 分散システムの定義、目的、問題点、種類、その他基本的事項について理解できるようになる。			
授業の概要 分散システムの概念と定義、分類、利点、実現手法、困難性、現実のシステムの例などについて学ぶ。			
授業計画 第1回：分散システムの概要 第2回：分散システムの種類 第3回：通信 第4回：名前付け 第5回：アーキテクチャ 第6回：プロセス 第7回：クライアントサーバ 第8回：時計と同期 第9回：フォールトトレラント性 第10回：セキュリティ 第11回：分散ファイルとオブジェクト 第12回：分散Webシステム 第13回：ペーパーペイシブシステムと分散組込みシステム 第14回：密結合型分散システムにおける排他制御 第15回：分散システムアプリケーション事例 定期試験は実施しない。			
テキスト 分散システム 第2版 （水野 忠則 監修，共立出版）			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配布する。			
学生に対する評価 授業時の発表（30%），レポート課題（70%）。			

授業科目名：データ工学	教員の免許状取得のための 必修科目	単位数： 2単位	担当教員名： 有次 正義
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 情報）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
授業のテーマ及び到達目標			
アルゴリズムや、特にデータ工学技術の応用に関する最近の話題について理解を深める			
授業の概要			
アルゴリズム・データ工学技術の応用に関する最近の話題を、セミナー形式で議論する。効率 劇な検索やデータ処理のためのデータ構造やアルゴリズムなどを学ぶ。			
授業計画			
第1回：ガイダンス			
第2回：データ工学のトップコンファレンスの最近の話題：例えばSIGMOD, VLDB, ICDEなどから			
第3回：データ工学のトップコンファレンスの最近の話題：例えばKDD, CIKM, ICDMなどから			
第4回：データ工学のトップコンファレンスの最近の話題：例えばAAAI, IJCAI, WWWなどから			
第5回：アルゴリズム・データ工学技術の応用に関する話題：例えばSIGMODから			
第6回：アルゴリズム・データ工学技術の応用に関する話題：例えばVLDBから			
第7回：アルゴリズム・データ工学技術の応用に関する話題：例えばICDEから			
第8回：アルゴリズム・データ工学技術の応用に関する話題：例えばKDDから			
第9回：アルゴリズム・データ工学技術の応用に関する話題：例えばCIKMから			
第10回：アルゴリズム・データ工学技術の応用に関する話題：例えばICDMから			
第11回：アルゴリズム・データ工学技術の応用に関する話題：例えばAAAIから			
第12回：アルゴリズム・データ工学技術の応用に関する話題：例えばIJCAIから			
第13回：アルゴリズム・データ工学技術の応用に関する話題：例えばWWWから			
第14回：アルゴリズム・データ工学技術の応用に関する話題：例えばWSDMから			
第15回：アルゴリズム・データ工学技術の応用に関する話題：例えばCVPRから			
テキスト			
特になし			
参考書・参考資料等			
データ工学に関する国際会議論文や国際学術誌論文			
学生に対する評価			
発表担当回について70%，その他の回の議論の参加度について30%で評価する。			

授業科目名：コンピュータビジョン	教員の免許状取得のための必修科目	単位数：2単位	担当教員名：上瀧 剛
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 情報）		
施行規則に定める科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>画像処理およびコンピュータビジョンの基礎を学び、実際にOpenCVでコンピュータビジョンの応用プログラムの作成方法を学ぶ。</p> <p><到達目標></p> <p>A水準（到達すれば「優」に相当）</p> <p>講義によりコンピュータビジョンの基礎となる概念や具体的手法についてほぼ完全に理解し説明できるようになることを目指す。</p> <p>C水準（到達すれば「可」に相当）</p> <p>講義によりコンピュータビジョンの基礎となる概念や具体的手法について理解する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>人間を視覚・認識機能をコンピュータで行うコンピュータビジョンの基礎について講義を行います。まず、基本的な信号処理・画像処理について学び、物体認識や識別手法について学びます。講義で学んだ事項をOpenCVを使って自分で実装する課題を与えます。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：コンピュータビジョンの概要と歴史</p> <p>第2回：画像のメモリ構造・フィルタ</p> <p>第3回：微分フィルタ、非線形フィルタ</p> <p>第4回：FFTと周波数領域でのフィルタ</p> <p>第5回：逆フィルタと画像の再構成</p> <p>第6回：2値化・判別分析</p> <p>第7回：プロブ解析とモーメント解析</p> <p>第8回：物体検出の基礎</p> <p>第9回：テンプレートマッチング</p> <p>第10回：マルチテンプレートマッチングとサブピクセル推定</p> <p>第11回：画像の幾何学的な変形・カメラモデル・射影変換</p> <p>第12回：顔検出とHaar-like特徴</p> <p>第13回：人物認証</p> <p>第14回：応用事例</p>			

第15回：総括

定期試験

テキスト

なし

参考書・参考資料等

デジタル画像処理[改訂新版]

画像情報教育振興協会（著）

画像情報教育振興協会

学生に対する評価

講義への積極性およびレポート課題により評価します

授業科目名：情報理論 応用	教員の免許状取得のための 必修科目	単位数： 2単位	担当教員名： 常田 明夫
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 情報）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>(1) 代表的なデジタル情報源モデルである無記憶情報源とマルコフ情報源の非線形力学系による実現方法を理解する。</p> <p>(2) デジタル情報の通信システムや記録システムにおいて必要不可欠である誤り訂正・検出の基本原理を理解する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>一次元離散力学系のカオスに基づいた無記憶情報源・マルコフ情報源の実現方法および誤り訂正・検出の原理について、数値実験とシミュレーションを交えながら学ぶ。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：情報理論の基礎(1)（シャノンの通信路モデル、情報量（エントロピー））</p> <p>第2回：情報理論の基礎(2)（無記憶情報源、マルコフ情報源）</p> <p>第3回：一次元離散力学系のカオスの基礎(1)（カオス実数値系列、不変密度）</p> <p>第4回：一次元離散力学系のカオスの基礎(2)（数値実験課題とディスカッション）</p> <p>第5回：カオス写像に基づいた無記憶情報源の実現(1)（テント写像による無記憶情報源）</p> <p>第6回：カオス写像に基づいた無記憶情報源の実現(2)（数値実験課題とディスカッション）</p> <p>第7回：カオス写像に基づいたマルコフ情報源の実現(1)（PLM写像によるマルコフ情報源）</p> <p>第8回：カオス写像に基づいたマルコフ情報源の実現(2)（数値実験課題とディスカッション）</p> <p>第9回：符号理論の基礎(1)（誤り訂正・検出の原理）</p> <p>第10回：符号理論の基礎(2)（パリティ検査行列、生成行列）</p> <p>第11回：単一パリティ検査符号(1)（1ビット誤り検出）</p> <p>第12回：単一パリティ検査符号(2)（シミュレーション課題とディスカッション）</p> <p>第13回：ハミング符号(1)（1ビット誤り訂正）</p> <p>第14回：ハミング符号(2)（シミュレーション課題とディスカッション）</p> <p>第15回：全体のまとめ</p>			
<p>テキスト</p> <p>なし（配布資料のみ）</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>[1] A.Boyarsky and P.Gora, Laws of Chaos, Birkhauser, 1997</p> <p>[2] W.W.Peterson and E.J.Weldon, Error Correcting Codes (2nd Ed.), MIT Press, 1972</p>			

学生に対する評価

提出された各課題のレポートを10点満点で評価し、すべて6割以上の得点率であれば合格とします。

授業科目名： 医療画像情報処理	教員の免許状取得のための 必修科目	単位数： 2単位	担当教員名：諸岡健一 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 情報）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>画像情報処理の基本原理を理解するとともに、実世界における問題へ応用するためのアルゴリズムや方法、近年の研究動向を習得する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>カラー画像や医用画像を解析することで撮影対象に関する情報を抽出する画像情報処理について、基本原理とその応用について講義する。また、画像情報の実世界への応用についても、近年の研究動向も含めながら講義を行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：画像処理基礎1（フィルタリング）</p> <p>第2回：画像処理基礎2（画像特徴）</p> <p>第3回：識別学習（SVM, Boosting, GA）</p> <p>第4回：動画画像処理（パーティクルフィルタ）</p> <p>第5回：深層学習（Deep neural network）</p> <p>第6回：GANと応用</p> <p>第7回：時系列データ・動画画像におけるDNN（RNN, LSTM）</p> <p>第8回：強化学習</p> <p>第9回：深層強化学習</p> <p>第10回：Graph Convolutional Network</p> <p>第11回：医用画像（CT・PET）</p> <p>第12回：医用画像（MRI・NIRS）</p> <p>第13回：人体モデリング</p> <p>第14回：人体モデルの医療応用</p> <p>第15回：シミュレーションデータを用いたDNN</p> <p>定期試験</p>			
<p>テキスト</p> <p>なし</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>授業中に適宜資料を配付する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>定期試験（80%）、毎回の授業の最後に提出する小レポート（20%）</p>			

授業科目名：計算機セキュリティ特論	教員の免許状取得のための必修科目	単位数： 2単位	担当教員名： 武藏泰雄
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 情報）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>情報セキュリティに関する主要な要素の基本を理解し、それらを大局的に俯瞰することで、情報セキュリティ対策などをデザインし、またそれらの運用管理について考察できることを到達目標とする。具体的にはC言語などをベースにしたセキュアプログラミングができ、AI・ビッグデータを意識したサーバシステムログの解析ができ、リバースエンジニアリングができるようになる。また組織へのセキュリティポリシーの導入手法についても学ぶ。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>情報セキュリティ関連技術や法整備および情報倫理教育は、デジタル社会基盤を維持するための基本要素の一つと言える。本講義では、各情報セキュリティ技術の基本概念から高度な応用技術や知識を学び、それらを統合・俯瞰することで、情報セキュリティ技術や情報倫理教育システムの開発や課題解決ができる技能の習得を目指す。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ボットネットによるサーバに対するサイバー攻撃</p> <p>第2回：攻撃者はなぜマルウェアでPCや携帯端末を狙うのか。</p> <p>第3回：サーバのアプリケーションとOSを守るための対策</p> <p>第4回：PCのアプリケーションとOSを守るための対策(EDR)</p> <p>第5回：情報セキュリティポリシー：ポリシーと対策基準</p> <p>第6回：ポリシーと対策基準の導入について(事例)</p> <p>第7回：情報セキュリティポリシーにおける実施手順書</p> <p>第8回：実施手順書の導入について(事例)</p> <p>第9回：侵入検知システム(IDS)によるマルウェア活動とサイバー攻撃の検出</p> <p>第10回：侵入検知システム(IDS)とその導入設計</p> <p>第11回：侵入阻止システム(IPS)とその導入設計</p> <p>第12回：サーバやPCのCプログラムにおける脆弱性の攻略方法およびその対策方法について</p> <p>第13回：Webアプリの攻略方法: コマンド/SQLインジェクション、ディレクトリトラバーサル、サニタイジング、メタキャラクタ</p> <p>第14回：ネットワークフォレンジックSI: デジタルフォレンジックとコンピュータフォレンジック</p>			

第15回：ネットワークフォレンジックスII: SOX法、e-ディスカバリ、ログの完全性の保護
定期試験

テキスト

必要に応じて適宜指示する。

参考書・参考資料等

佐々木良一・会田和弘著「情報セキュリティ入門」共立出版、宮地充子・菊池浩明「情報セキュリティ」オーム社出版局

学生に対する評価

講義課題の作成内容を40%、定期試験の結果を60%の割合で評価する。総合評価で60点以上が合格である。

授業科目名：メディア 情報処理論	教員の免許状取得のための 必修科目	単位数： 2単位	担当教員名： 戸田 真志
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 情報）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>画像や音声に代表されるメディア情報は、日々生産（計測）・処理・蓄積されている。情報化社会を支える基本技術、基本思想のひとつともいえ、工業、教育、農業、水産業等、多様な文で利用されている。本講義では、メディア情報を取り扱う技術に関する基礎について理解すると同時に、最新の応用研究を把握することを目的とする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>適宜文献や資料を用いて、メディア情報処理の基礎について解説する。また、メディア情報処理に関する最新の研究動向について、学術論文や文献を取り上げ、輪講形式にて発表し、その内容に対してディスカッションを行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：イントロダクション</p> <p>第2回：メディア情報処理の基礎（1）：メディアの歴史と分類</p> <p>第3回：メディア情報処理の基礎（2）：知覚機能とメディア、知覚機能の拡張</p> <p>第4回：メディア情報処理の基礎（3）：メディアの工学的な実現方式</p> <p>第5回：学術論文の輪講（1）：深層学習技術とメディア</p> <p>第6回：学術論文の輪講（2）：画像認識、画像処理技術とメディア</p> <p>第7回：学術論文の輪講（3）：音声認識、音声処理技術とメディア</p> <p>第8回：学術論文の輪講（4）：テキスト認識、テキスト処理とメディア</p> <p>第9回：学術論文の輪講（5）：マルチモーダルなメディア処理</p> <p>第10回：学術論文の輪講（6）：xR技術とメディア</p> <p>第11回：学術論文の輪講（7）：情報補完とメディア</p> <p>第12回：学術論文の輪講（8）：感性・感覚処理とメディア</p> <p>第13回：学術論文の輪講（9）：データベース、データセットとメディア</p> <p>第14回：学術論文の輪講（10）：メディア技術の応用分野</p> <p>第15回：メディア情報処理分野の今後</p>			
<p>テキスト</p> <p>必要に応じて適宜指示する。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p>			

必要に応じて適宜指示する。

学生に対する評価

課題レポート・発表・討論（80%）、講義・討論への参加態度（20%）を総合して評価する。
総合評価で60点以上が合格である。

授業科目名： 人工知能工学特論	教員の免許状取得のための 必修科目	単位数： 2単位	担当教員名： 嵯峨 智
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校（情報））		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <ul style="list-style-type: none"> ● A水準（到達すれば「優」に相当） <ul style="list-style-type: none"> ➤ 目標 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 人工知能領域の理解 ◇ 信号処理としての画像処理の修得 ◇ 基本的なパターン認識モデルの修得 ◇ 近年の深層学習の修得 ● C水準（到達すれば「可」に相当） <ul style="list-style-type: none"> ➤ 目標 <ul style="list-style-type: none"> ◇ 人工知能領域の理解 ◇ 信号処理としての画像処理の理解 ◇ 基本的なパターン認識モデルの理解 ◇ 近年の深層学習の理解 			
<p>授業の概要</p> <p>昨今の人工知能領域の中心課題として、画像における機械学習を中心対象とします。まず画像処理の基礎を学んだ後に機械学習技術を学びます。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回: 人工知能領域全般の歴史</p> <p>第2回: 人工知能の歴史とその基礎</p> <p>第3回: ニューラルネットワークの基礎</p> <p>第4回: 機械学習の歴史とその基礎</p> <p>第5回: 特徴抽出の代表としてのSIFT特徴量とその特徴</p> <p>第6回: 分類対象の特徴の数値化, 特徴ベクトルの変換方法</p> <p>第7回: サポートベクターマシンの手法</p> <p>第8回: Pythonを利用して実際に実装</p> <p>第9回: ベイズ推定とその応用</p> <p>第10回: パーセプトロン, 誤差逆伝播の手法</p> <p>第11回: 機械学習における工夫について</p>			

第12回: Convolutional Neural Networkの基礎 第13回: Recurrent Neural Networkの基礎 第14回: 人工知能の応用分野の紹介並びに総括 第15回: 全体のまとめを実施します 定期試験
テキスト なし
参考書・参考資料等 下記参考文献をベースに進めます。 <ul style="list-style-type: none">● 石井 健一郎, 前田 英作, 上田 修功, 村瀬 洋. わかりやすいパターン認識. オーム社, 1998.● 斎藤康毅. ゼロから作る Deep Learning—Python で学ぶディープラーニングの理論と実装. オライリージャパン, 2016.● 岡谷 貴之. 深層学習. 講談社, 2015.● C. M. ビショップ. パターン認識と機械学習 上・下. 丸善出版, 2012.
学生に対する評価 学習目標の各項目をチェックするため, 講義終了後に演習課題, 期末に試験を課します. これらの成績により総合的に評価します. 60点以上で合格とします.

授業科目名： データマイニング特 論	教員の免許状取得のための 必修科目	単位数： 2単位	担当教員名： 野原 康伸 担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 情報）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
授業のテーマ及び到達目標 機械学習を中心としたデータマイニング技術の最新技術について輪講形式で理解を深める。			
授業の概要 データマイニング技術について3回目まではガイダンス・講義を行い、4回目以降は履修者全員が各自割り当てられた最新のデータマイニング技術のトピックを担当する輪講形式で行う。			
授業計画 第1回：ガイダンス（データマイニングの概要について説明する） 第2回：データマイニング（ビッグデータ、データサイエンス、テキストマイニング） 第3回：データ処理の基礎（変数と次元、母集団、確率分布モデル） 第4回：最新データマイニングの技術文献紹介と議論（例えば、グラフニューラルネットワーク） 第5回：最新データマイニングの技術文献紹介と議論（例えば、転移学習に関して） 第6回：最新データマイニングの技術文献紹介と議論（例えば、時系列データ分析に関して） 第7回：最新データマイニングの技術文献紹介と議論（例えば、推薦システムに関して） 第8回：最新データマイニングの技術文献紹介と議論（例えば、因果分析に関して） 第9回：最新データマイニングの技術文献紹介と議論（例えば、連合学習に関して） 第10回：最新データマイニングの技術文献紹介と議論（例えば、教師なし学習に関して） 第11回：最新データマイニングの技術文献紹介と議論（例えば、強化学習に関して） 第12回：最新データマイニングの技術文献紹介と議論（例えば、時系列データ予測に関して） 第13回：最新データマイニングの技術文献紹介と議論（例えば、ベイズ統計による分析に関して） 第14回：最新データマイニングの技術文献紹介と議論（例えば、画像検索システムに関して） 第15回：最新データマイニングの技術文献紹介と議論（例えば、介入実験の分析に関して） 定期試験：なし			
テキスト 最新のKnowledge Discovery and Data Mining(KDD)論文など授業中に適宜資料を紹介する。			
参考書・参考資料等 なし			
学生に対する評価 受講者が行うプレゼンテーション60点、質疑討論の取り組み状況40点の合計で評価する。			

授業科目名：音響信号 処理特論	教員の免許状取得のための 必修科目	単位数： 2単位	担当教員名： 有次 正義
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 情報）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>マルチメディア信号を取り扱うための種々の手法を習得するとともにその利活用を実践的に理解する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>マルチメディア信号を取り扱うための種々の手法について、具体的な研究論文等を資料として議論をゼミ形式で行う。対面型の講義・ゼミに加え、eラーニングシステムを利用した遠隔・非同期での講義ならびにディスカッションの組み合わせにより実施する。なお、言語は留学生がいる場合は、すべて英語で実施する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ガイダンス</p> <p>第2回：視覚と聴覚の心理学基礎</p> <p>第3回：オーディオ信号処理：サンプリング</p> <p>第4回：オーディオ信号処理：コーディング</p> <p>第5回：音声信号処理（高効率圧縮）：導入</p> <p>第6回：音声信号処理（高効率圧縮）：最近の話題</p> <p>第7回：画像信号処理（静止画と符号化）基礎：FFT, MDCT</p> <p>第8回：画像信号処理（静止画と符号化）：MPEG</p> <p>第9回：マルチメディア信号処理：ビデオコーディング</p> <p>第10回：マルチメディア信号処理：マルチチャンネルオーディオ</p> <p>第11回：ユーザインターフェース</p> <p>第12回：ユニバーサルデザイン</p> <p>第13回：信号処理に関する論文レビュー：例えばICASSPから</p> <p>第14回：信号処理に関する論文レビュー：例えばDSPから</p> <p>第15回：信号処理に関する論文レビュー：例えばInterspeechから</p>			
<p>テキスト</p> <p>指定なし</p>			
<p>参考書・参考資料等</p>			

J. Blauert (Ed.) "Communication Acoustics", Springer, ISBN 3-540-22162-X
イェンス・ブラウエルト、森本、後藤、"空間音響"、鹿島出版会 ISBN4-306-04197-2
DeLian Wang & Guy J. Brown, "Computational Auditory Scene Analysis" Wisly Inter
Sceice, ISBN 0-471-74109-4
P. H. Winston, "Artificial Intellegence 3rd Ed.," Addsion-Wesley Pub., ISBN40-201-082
39-4

学生に対する評価

ゼミにおける小レポート等の平常点20%、最終レポート80%で評価。

授業科目名： データサイエンス演習	教員の免許状取得のための 必修科目	単位数： 2単位	担当教員名： 野原 康伸
			担当形態： 単独
科目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 情報）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>各種データサイエンス手法を理解し、プログラム言語での実装やデータモデリングに基づくデータ分析をできるようにする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>データサイエンス手法の実用的な適用はscikit-learnといった既存のフレームワークにより実現されるが、有名アルゴリズムの実装やベイズ統計モデリングを通じて、ブラックボックス的な扱いになりがちな機械学習や統計手法をよく理解し、応用力と問題解決力を身に着ける。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回： ガイダンス（データサイエンスの概要について説明する）</p> <p>第2回： Pythonの基本</p> <p>第3回： Pythonによる数値計算</p> <p>第4回： 線形回帰</p> <p>第5回： リッジ回帰</p> <p>第6回： 汎化と過学習</p> <p>第7回： LASSO回帰</p> <p>第8回： k-Means法</p> <p>第9回： ベイズ統計モデリング入門</p> <p>第10回： マルコフチェーン・モンテカルロ(MCMC)法</p> <p>第11回： STANによるベイズ統計モデリング</p> <p>第12回： 一般化線形モデル</p> <p>第13回： 階層ベイズモデル</p> <p>第14回： 状態空間モデル</p> <p>第15回： 時系列データモデル</p> <p>定期試験：なし</p>			
テキスト なし			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>授業中に適宜資料を紹介する</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>毎回授業で課すレポート課題に基づき評価する。</p>			

授業科目名： データサイエンス実習	教員の免許状取得のための 必修科目	単位数： 2単位	担当教員名： 野原 康伸
			担当形態： 単独
科目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 情報）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
授業のテーマ及び到達目標 現実世界における課題をデータサイエンスによって解決するための一連のプロセスについて、演習を通じて学習する			
授業の概要 大学病院における電子カルテ分析やKaggleなどで提供される様々な現実的課題に対してグループ毎に実習に取り組み、現実のデータサイエンスによる課題解決の一連のプロセスを学ぶ。			
授業計画 第1回：ガイダンス（データサイエンス演習の概要と課題を説明する） 第2回：グループ毎の課題に応じたデータサイエンス手法（例えば、データベース操作） 第3回：グループ毎の課題に応じたデータサイエンス手法（例えば、データ可視化） 第4回：グループ毎の課題に応じたデータサイエンス手法（例えば、ベイズ統計） 第5回：グループ毎の課題に応じたデータサイエンス手法（例えば、統計的因果推論） 第6回：グループ毎の課題に応じたデータサイエンス手法（例えば、時系列データ予測） 第7回：グループ毎の課題に応じたデータ理解（例えば、がんデータ抽出） 第8回：グループ毎の課題に応じたデータ理解（例えば、平均在院日数データ抽出） 第9回：グループ毎の課題に応じたデータ理解（例えば、店舗来客数データ抽出） 第10回：グループ毎の課題に応じたデータ理解（例えば、データクリーニング） 第11回：グループ毎の課題に応じたデータ理解（例えば、データ欠損値補完） 第12回：データ解析結果の整理 第13回：データ解析結果に基づく提言の検討 第14回：データ解析結果資料の作成 第15回：データサイエンス実習報告会 定期試験：なし			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を紹介する			
学生に対する評価 グループワークの達成状況と実習報告会のプレゼンテーションに基づき評価する。			

授業科目名：集積システム工学特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 飯田 全広
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 工業）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>テーマ：システムLSIの設計手法を学ぶ</p> <p>到達目標：大規模な集積システム（システムLSI）の構成、設計技術について理解することを目的とする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>システムLSIを含めたLSI設計技術の一般的な解説を行う。最初にシステムLSIの定義を述べ、続いてシステムLSIの設計フローの各項目について解説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：システムLSIとは：システムLSIの定義と概要</p> <p>第2回：システムLSI設計フロー：システムLSIの設計フローの概要</p> <p>第3回：LSI構成要素：システムLSIの構成要素（プロセッサ、メモリ、システムバス）の解説</p> <p>第4回：機能・論理設計1：動作記述と動作合成技術の解説</p> <p>第5回：機能・論理設計2：HDLによる論理回路記述の解説</p> <p>第6回：機能・論理検証1：論理回路合成技術の解説</p> <p>第7回：機能・論理検証2：機能・論理検証技術の解説</p> <p>第8回：レイアウト設計1：モジュールとレイアウトの設計</p> <p>第9回：レイアウト設計2：モジュールとレイアウトの検証</p> <p>第10回：タイミング検証1：同期設計とタイミング検証の概要</p> <p>第11回：タイミング検証2：同期設計とタイミング検証の詳細</p> <p>第12回：低消費電力設計1：システムLSIの電力消費</p> <p>第13回：低消費電力設計2：システムLSIの低消費電力設計手法</p> <p>第14回：テスト容易化設計：テスト容易化設計の必要性と実現手法</p> <p>第15回：先端フィジカル設計：ばらつきを考慮した設計手法など</p> <p>定期試験</p>			
<p>テキスト</p> <p>半導体関連電子・情報産業会のコンソーシアムである半導体理工学研究センター（STARC）編纂のテキストを使用する（講義時に配布）。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p>			

相良岩男, "システムLSI入門", 日刊工業新聞社

寺井秀一, "VLSIデザインオートメーション入門", コロナ社

学生に対する評価

定期試験による成績評価(100%)

授業科目名： 計算機構成特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 久我 守弘 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 工業）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>計算機システムの構成方法に関し、特に組込みシステムおよびシステムオンチップに関する設計技術について理解することを目的とする。</p> <p>学習到達目標は、以下の項目に関して理解し説明できるようになることである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・システム開発の流れについて理解し概要を説明できる ・仕様定義の方法について理解し概要を説明できる ・使用から実際のアーキテクチャ設計の流れについて理解し概要を説明できる ・検証技術について理解し概要を説明できる 			
<p>授業の概要</p> <p>組込みシステムおよびシステムオンチップに関するシステム設計技術の項目について学ぶ。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・システム開発の流れ、 ・仕様定義、 ・アーキテクチャ設計技術、 ・検証技術、 ・ハードウェアアルゴリズム 			
<p>授業計画</p> <p>第1回：組込みシステム設計技術の概要：組込みシステム設計技術の概要について学ぶ。</p> <p>第2回：組込みシステムの要求仕様定義：要求仕様定義の意義、方法について学ぶ。</p> <p>第3回：組込みシステムの仕様定義（システム設計）：システム全体の仕様策定について学ぶ。</p> <p>第4回：組込みシステムの仕様定義（モデリング技術）：システムのモデリング技術について学ぶ。</p> <p>第5回：組込みシステムの仕様定義（システムレベル記述）：システムレベルの記述法を学ぶ。</p> <p>第6回：システムアーキテクチャ設計技術（1）：システムアーキテクチャ設計技術の概要について学ぶ。</p> <p>第7回：システムアーキテクチャ設計技術（2）：システムアーキテクチャ設計技術の各処理過程の詳細について学ぶ。</p> <p>第8回：システムアーキテクチャ設計技術（3）：システムアーキテクチャ設計技術の</p> <p>第9回：システムアーキテクチャ設計技術（4）：ソフトウェア－ハードウェア分割技術について学ぶ。</p> <p>第10回：協調設計技術：ソフトウェア－ハードウェア協調設計・検証について学ぶ。</p> <p>第11回：インタフェース合成技術：ソフトウェア－ハードウェア間インタフェース合成技術について</p>			

て学ぶ。

第12回：ハードウェアアルゴリズム：並列演算器により処理の高速化を図るハードウェアアルゴリズムについて学ぶ。

第13回：機能検証技術（動的検証）：機能検証技術のうち、動的検証技術について学ぶ。

第14回：機能検証技術（静的検証）：機能検証技術のうち、静的検証技術について学ぶ。

第15回：モデルベース開発：モデリング技術によるシステム開発の事例について学ぶ。

定期試験は実施しない。

テキスト

半導体関連電子・情報産業会のコンソーシアムである半導体理工学研究センター（STARC）編集のテキストをベースとして、適宜参考資料を配布する。

参考書・参考資料等

テキスト各章末に記載。別途必要に応じて資料を配布する。

学生に対する評価

テキスト各章末の理解度テストおよび練習問題をレポートとして提出する。

理解度テスト（80%）、練習問題（20%）の割合で評価する。

授業科目名：半導体物 理学特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 谷田部 然治
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 工業）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>半導体作製プロセスと電気特性、半導体表面・界面で生ずる物理現象について理解を深める。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>次世代半導体材料の物性値や新規デバイス構造について解説をし、デバイス作製プロセス、及び半導体材料・デバイスの評価・解析手法を理解するのに必要となる物理について、演習を織り交ぜた講義を行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：半導体物理の概観</p> <p>第2回：半導体材料と電子物性</p> <p>第3回：pn接合ダイオード</p> <p>第4回：ショットキー接合</p> <p>第5回：MISダイオード</p> <p>第6回：トランジスタ</p> <p>第7回：半導体表面と界面</p> <p>第8回：半導体の雑音</p> <p>第9回：半導体の各種性質</p> <p>第10回：半導体デバイス作製ドライプロセス</p> <p>第11回：半導体デバイス作製ウェットプロセス</p> <p>第12回：最新の半導体材料研究動向</p> <p>第13回：最新のプロセス研究動向</p> <p>第14回：最新のトランジスタ研究動向</p> <p>第15回：授業のまとめと今後の展望</p>			
テキスト 配布資料			
参考書・参考資料等 半導体デバイス—基礎理論とプロセス技術, S.M. ジー, 産業図書			
<p>学生に対する評価</p> <p>講義時に課すレポート・発表(50%)と演習による提出物(50%)を評価し、60%以上の得点(100点満点で60点以上)で合格</p>			

授業科目名： 組込みシステム 工学特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 大川猛 担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 工業）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
授業のテーマ及び到達目標			
<p>ソフトウェアとハードウェア (FPGA) の協調システムを開発するための技術</p> <ul style="list-style-type: none"> ・組込みシステム開発力：ハードウェア・ソフトウェア協調の組込みシステムの構造・開発方法を理解し、システムを構築できること。 ・分析力：ハードウェア・ソフトウェア協調の組込みシステムの構造・開発技術を比較分析し、各技術のメリット・デメリットを説明できること。 ・プレゼンテーション力：演習で構築したシステムの機能・構造・開発方法・性能について、適切に表現して相手に伝えることができること。 			
授業の概要			
<p>前半は、ハードウェア（デジタル回路・FPGA（Field Programmable Gate Array））の設計について演習を交えながら学ぶ。中盤にはハードウェアをソフトウェアと協調して動作するための基本となるコンピュータアーキテクチャについて演習を交えて学ぶ。後半はロボット応用を想定したハードウェア・ソフトウェア協調システムの開発実習を行い、最後に複雑なハードウェア・ソフトウェア協調システム開発を行うための知識について整理する。</p>			
授業計画			
第1回：ガイダンス・Linux操作とFPGA開発環境			
第2回：ハードウェア記述言語によるデジタル回路設計（組合せ回路）			
第3回：ハードウェア記述言語によるデジタル回路設計（順序回路）			
第4回：高位合成によるデジタル回路設計（原理とツール使用方法）			
第5回：高位合成によるデジタル回路設計（実習）			
第6回：第1回から第5回のみまとめ			
第7回：コンピュータアーキテクチャ（歴史と原理）			
第8回：コンピュータアーキテクチャ（FPGAを用いた設計法）			
第9回：コンピュータアーキテクチャ（ソフトウェア開発環境）			
第10回：第7回から第9回のみまとめ			
第11回：ハード・ソフト協調システム（原理とツール使用方法）			
第12回：ハード・ソフト協調システム（高位合成IPの開発方法）			
第13回：ハード・ソフト協調システム（ソフトウェアとIPの協調動作）			

第14回：プレゼンテーションおよび議論

第15回：第11回から第14回のまとめ

テキスト

授業中に配布する

参考書・参考資料等

参考書 「つながる！基本技術 IoT入門」渡辺晴美、今村誠、久住憲嗣（編著）、2700円、ISBN-13：978-4339029000、出版社：コロナ社

参考書 「高位合成によるFPGA回路設計」長瀬雅之他、4,180円、ISBN978-4-627-78741-4、出版社：森北出版

学生に対する評価

- ・合計100点で評価する。60点以上を合格として点数に応じてS～Cの成績を付与する。
- ・3回のレポートにより、学習目標について評価する。内訳は以下のとおり。
 - ・レポート1 30点
 - ・レポート2 30点
 - ・レポート3 40点

授業科目名： カスタムコンピューティング特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 長名保範 担当形態： 単独
科目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 工業）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
授業のテーマ及び到達目標 マイクロプロセッサとカスタムハードウェアによる複合的なコンピューティングの手法について理解する。			
授業の概要 ソフトウェア処理に加えて専用ハードウェアによるアクセラレーションを行うカスタムコンピューティングの手法はエネルギー効率や性能の改善に有効であり、組み込みからハイエンドまで広く用いられている。本科目では実際に設計を行いながら、マイクロプロセッサを含むハードウェアと、そのためのソフトウェアの全体のデザインを身につけることを目的とする。			
授業計画 第1回：イントロダクション 第2回：高性能プロセッサとカスタムハードウェア 第3回：カスタム計算機のプラットフォーム 第4回：RTLによるFPGA設計 (1: 組み合わせ回路) 第5回：RTLによるFPGA設計 (2: 順序回路) 第6回：RTLによるFPGA設計 (3: シミュレーションと論理合成) 第7回：プロセッサベースのシステム 第8回：HDLによるカスタムハードウェア設計 第9回：高位合成の動作原理 第10回：高位合成における設計最適化 第11回：高位合成を用いたシステム設計 第12回：FPGA向けの最適化 第13回：より進んだ話題 第14回：商用システムの事例 第15回：最終課題に関するプレゼンテーション 定期試験（最終レポートをもって試験にかえるものとする）			
テキスト：講義中に適宜資料を配付する			
参考書・参考資料等：「FPGAの原理と構成」天野英晴編（オーム社）			
学生に対する評価：最終課題を含めて3回の課題と、そのレポートによって評価する。			

授業科目名： 機能性セラミックス材 料工学	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 松田元秀
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 工業）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
授業のテーマ及び到達目標 セラミックスの不定比性に関する基礎的内容を学び、不定比性によって発現する導電性との関連を説明できるようになることを目指している。			
授業の概要 この科目では金属酸化物系セラミックスの不定比性に関する事項を取り扱う。具体的には、不定比金属酸化物における欠陥とその生成に関して詳述するとともに、電気的性質への関連付けを行う。また講義の後半では履修者各人による講義内容に関連する課題発表を予定している。			
授業計画 第1回：講義の導入：不定比化合物について主に解説 第2回：不定比化合物における欠陥と欠陥の表記法：格子欠陥と欠陥の表記法について主に解説 第3回：不定比化合物における欠陥の生成（Ⅰ）：酸素空孔の生成について主に解説 第4回：不定比化合物における欠陥の生成（Ⅱ）：金属原子空孔の生成について主に解説 第5回：不定比化合物における欠陥の生成（Ⅲ）：固溶体形成による欠陥生成について主に解説 第6回：不定比化合物における欠陥平衡（Ⅰ）：酸素空孔生成における欠陥平衡について主に解説 第7回：不定比化合物における欠陥平衡（Ⅱ）：金属原子生成における欠陥平衡について主に解説 第8回：不定比化合物が示す電気的特性（Ⅰ）：不定比性と電気的特性について主に解説 第9回：不定比化合物が示す電気的特性（Ⅱ）：異原子導入による不定比性と電気的特性について主に解説 第10回：不定比化合物に関する課題発表（Ⅰ）：材料作製法に関する課題発表と討論 第11回：不定比化合物に関する課題発表（Ⅱ）：微細構造評価に関する課題発表と討論 第12回：不定比化合物に関する課題発表（Ⅲ）：不定比性評価に関する課題発表と討論 第13回：不定比化合物に関する課題発表（Ⅳ）：機能性評価に関する課題発表と討論 第14回：不定比化合物に関する課題発表（Ⅴ）：材料設計に関する課題発表と討論 第15回：講義のまとめ（講義内容関連事項の総括）			
定期試験			
テキスト 必要に応じて資料を配布			

参考書・参考資料等

「セラミックス材料科学入門（基礎編）」小松和蔵他訳、内田老鶴圃

「セラミックス材料科学入門（応用編）」小松和蔵他訳、内田老鶴圃

「機能性セラミックス化学」掛川一幸他著、朝倉書店

学生に対する評価

試験ならびに課題に関するレポートとプレゼンテーションの結果から評価

授業科目名： 誘電体材料工学	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名：野口 祐二 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 工業）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>(1) 誘電体および強誘電体がどこでどのように使われているか説明できる</p> <p>(2) 誘電性および強誘電性の起源について説明できる。</p> <p>(3) 強誘電体における化学結合と電子状態の関係について説明できる。</p> <p>(4) BaTiO₃の逐次相転移について説明できる。</p> <p>(5) 形式電荷と有効電荷の違いについて説明できる。</p> <p>(6) PbTiO₃系セラミックスの圧電性について説明できる。</p> <p>(7) セラミックスコンデンサの微構造と誘電性について説明できる。</p> <p>(8) 結晶の対称性と誘電テンソルの関係について説明できる。</p>			
<p>授業の概要 我々の身の周りでは、絶縁体、誘電体、光学材料、磁性体などの様々な電気電子材料が使用されている。これらの材料における様々な機能を理解するのが、本授業の目的である。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：授業の概要、誘電体・強誘電体がどこでどのように使われているか</p> <p>第2回：誘電性および強誘電性の起源</p> <p>第3回：強誘電体における化学結合と電子状態</p> <p>第4回：BaTiO₃の逐次相転移</p> <p>第5回：形式電荷と有効電荷</p> <p>第6回：PbTiO₃系圧電セラミックスと単結晶</p> <p>第7回：非鉛強誘電体の必要性和開発状況</p> <p>第8回：Ni電極をもちいたセラミックスコンデンサ</p> <p>第9回：アクセプタの役割</p> <p>第10回：欠陥化学の進展と現状</p> <p>第11回：セラミックスコンデンサの微構造と誘電性</p> <p>第12回：非鉛(Bi,Na)TiO₃強誘電体の欠陥制御</p> <p>第13回：計算機科学により予測される誘電性・強誘電性</p> <p>第14回：強誘電体の最近の進展</p> <p>第15回：授業のまとめ</p>			

定期試験

テキスト：配布資料

参考書・参考資料等

基本的には、配布資料（プリント）のみで理解できる。授業の発展内容を勉強するにあたり

大場勇治郎 他執筆 「電気学会大学講座 電子物性基礎」（オーム社）

平井平八郎 他編 「大学課程 電気電子材料」（オーム社）

櫻井良文 他執筆 「電気学会大学講座 電気電子材料」（オーム社）

水谷照吉 編著 「インターユニバーシティ 電気・電子材料」（オーム社）

など多数あるので、自分に合った参考書を書店又は図書館で探すこと。

学生に対する評価

100点満点の最終試験（配布資料のみ持ち込み可）を実施し、60点以上を合格とする。

授業科目名： 先端材料工学	教員の免許状取得のための 必修科目／ 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 橋新 剛
			担当形態： 単独
科 目	教科に関する科目（高等学校 工業）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
授業のテーマ及び到達目標 【A水準】 材料に関する研究例から具体的な材料の作製手法と評価法を学ぶことで、別の角度から研究の考え方を理解し、具体的な問題に正答することができる。 【C水準】 本講義で課された課題を期限内に終わらせて提出することができる。			
授業の概要 材料の作製手法としてセラミックスの高温合成、針状単結晶の成長、コーティング技術、プラズマ誘起化学気相成長、電気化学処理、水熱処理、衝突合成を概観し、材料の評価手法として顕微鏡用試料の作製法、サブミクロン繊維の強度特性評価法、X線吸収微細構造、X線光電子分光法、走査トンネル分光法、電子線回折パターンの解析法、X線回折パターンの解析法を概説する。			
授業計画 第1回：講義概要の説明：講義で取り扱う内容の概要説明，講義の進め方，評価方法の説明等 第2回：セラミックスの高温合成：炭化チタン、炭化ケイ素、マグネシアアルミナスピネル固溶体等 第3回：針状単結晶の成長：炭化チタン、窒化チタン、炭化ケイ素、窒化ケイ素等 第4回：コーティング技術：酸化チタン被覆炭素繊維、窒化チタン被覆炭素繊維等 第5回：プラズマ誘起化学気相成長、電気化学処理：カーボンナノチューブアレイ、アルミナ、チタニア等 第6回：水熱処理による構造制御：酸化スズ、チタン酸バリウム、酸化セリウム等 第7回：高速遊星ボールミルによる高温高压相の凍結：高温高压相イルメナイト (Fe_2TiO_4) 等 第8回：顕微鏡観察の勘所：走査型電子顕微鏡 (SEM)、透過型電子顕微鏡 (TEM) 等 第9回：サブミクロン繊維の複合応力特性：炭素繊維，アルミナ繊維等 第10回：サブミクロン繊維のループテスト：炭素繊維，アルミナ繊維等 第11回：X線吸収微細構造、X線光電子分光法：チタン酸バリウム、酸化タングステン等 第12回：走査トンネル分光法：酸化スズ、カーボン、酸化スズ担持カーボン等 第13回：電子線回折パターンの解析：炭素、酸化スズ、チタニア等			

第14回：X線回折パターンの解析：リートベルトによる構造解析

第15回：まとめ（第2回～第14回）

定期試験

テキスト

Moodleに教材をアップロード

参考書・参考資料等

特に指定していない。

学生に対する評価

普段の課題の提出状況で評価し、合計が60点以上を合格とします。欠席は減点対象。講義の1/3以上欠席した場合、不可とします。

授業科目名：薄膜プロセス工学特論 I	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 百瀬 健 担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 工業）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>半導体デバイス形成に使用される薄膜プロセスに関する講義を行う。各種薄膜プロセスの製膜原理、特徴、応用例を理解することを目標とする</p>			
<p>授業の概要</p> <p>半導体デバイス形成に使用される薄膜プロセスについて、製膜原理、特徴、応用例を説明する</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：半導体デバイスにおける薄膜の必要性</p> <p>第2回：半導体デバイスで使われている薄膜材料</p> <p>第3回：薄膜プロセス概論</p> <p>第4回：ウェハ形成</p> <p>第5回：薄膜形成のための輸送論</p> <p>第6回：薄膜形成のための反応工学</p> <p>第7回：スパッタリング</p> <p>第8回：化学気相堆積法</p> <p>第9回：元素層堆積</p> <p>第10回：各種薄膜プロセス</p> <p>第11回：単結晶薄膜成長技術</p> <p>第12回：パターニング</p> <p>第13回：量産性と均一性</p> <p>第14回：薄膜分析技術</p> <p>第15回：まとめ</p>			
<p>テキスト</p> <p>授業中に適宜資料を配布する</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>薄膜工学 第3版（日本学術振興会薄膜第131委員会 編集企画、金原 繁 監修、吉田 貞史 編著、近藤 高志 編著 丸善出版）</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>授業への積極的参加（発言、発表により測る）（30%）およびレポート（70%）</p>			

授業科目名：集積システム設計工学特論 I	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 瀬戸 謙修
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 工業）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>集積回路を含む集積システム設計で用いられるEDA技術について、目的と内容を理解するとともに、実際にツールを使用し、その入出力結果を理解できるようになる。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>集積システム設計で用いられるEDA技術について解説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：集積システムと構成要素</p> <p>第2回：集積システムの設計フロー</p> <p>第3回：ハードウェア記述言語</p> <p>第4回：論理最適化</p> <p>第5回：テクノロジーマッピング</p> <p>第6回：配置・配線</p> <p>第7回：テスト</p> <p>第8回：BDDとSAT</p> <p>第9回：アーキテクチャ設計</p> <p>第10回：高位合成におけるスケジューリング</p> <p>第11回：高位合成におけるバインディングとRTL生成</p> <p>第12回：高位合成によるパイプライン設計</p> <p>第13回：高位合成向けソースコード最適化</p> <p>第14回：高位合成向けソースコード最適化ツール</p> <p>第15回：集積システム設計の課題</p> <p>定期試験</p>			
<p>テキスト</p> <p>授業中に適宜資料を配布する。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>FPGAの原理と構成（天野英晴編、オーム社）</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>定期試験（50%）、毎回の授業の最後に提出するレポート（50%）</p>			

授業科目名：集積回路 工学特論 I	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名：久保木猛 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 工業）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
授業のテーマ及び到達目標 集積回路を題材に設計手法を習得する			
授業の概要 半導体集積回路の設計手法について理解することを目的とします。本講義では主にCMOS集積回路を題材として、アナログ・ミックスドシグナル・RF回路の設計、および、近年の動向について解説します。			
授業計画 第1回：集積回路と半導体 第2回：性能トレードオフ 第3回：MOSトランジスタ 第4回：アナログ回路基礎 第5回：アナログ回路応用 第6回：帯域 第7回：フィードバック 第8回：オペアンプ 第9回：低消費電力化と高速化 第10回：低消費電力化とパッケージ 第11回：低消費電力化と有線通信 第12回：低消費電力化と無線通信 第13回：通信の動向 第14回：CMOS集積回路の動向 第15回：全体のまとめ 定期試験			
テキスト 授業中に適宜資料を配付する。			
参考書・参考資料等 CMOSアナログ回路入門（谷口 研二 著、CQ出版） Design of Analog CMOS Integrated Circuits, Behzad Razavi, McGraw-Hill Inc., US			
学生に対する評価 定期試験（90%）、毎回の授業の最後に提出する小レポート（10%）			

授業科目名： 機能性材料・構造解析特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 佐藤 幸生, 松尾 拓紀 担当形態： オムニバス
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 工業）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>【授業のテーマ】 機能性材料は我々の生活に有用な電氣的、光学的、磁氣的、機械的性質等を持つ材料である。本講義では代表的な機能性材料として、キャパシタや不揮発性メモリーに応用される誘電体と、集積回路や太陽電池に応用される半導体を中心的な対象とし、それらの物性の起源を電子状態・結晶構造・ナノ構造の観点から理解することを目指す。さらに原子・ナノレベルの構造解析手法の原理についても学習する。</p> <p>【到達目標】</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 機能性材料がどのように使用されているか説明できる。 (2) 機能性材料の合成手法や形態について具体的な例を挙げて説明できる。 (3) 機能性材料における特性の発現機構について結晶構造の観点から説明できる。 (4) 機能性材料における特性と電子状態の関係を理解する。 (5) 誘電体におけるドメイン構造の制御手法について理解する。 (6) 誘電体におけるドメイン構造が電気特性に与える影響について理解する (7) 身の回りの電子機器に活用されているナノ構造について、例を挙げて説明することができる。 (8) レンズの原理、分解能、回折収差について説明できる。 (9) 走査型電子顕微鏡法の原理、像の種類と特徴を説明できる。 (10) 透過型電子顕微鏡法における像コントラストの起源を説明できる。 (11) 環状暗視野走査透過型電子顕微鏡法の結像原理と特徴を説明できる。 (12) エネルギー分散型 X 線分光法、電子エネルギー損失分光法の原理と特徴を説明できる。 			
<p>授業の概要：本講義の前半では、機能性材料が示す様々な機能やそれらの用途、その起源となる材料の構造や電子状態などについて説明を行う。また後半では、機能性材料において特性発現の起源となるナノ構造を解析する手段やその原理などについて解説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：機能性材料がどこでどのように使用されているか。（担当：松尾 拓紀）</p> <p>第2回：機能性材料の形態（単結晶／多結晶，バルク／薄膜）と合成方法（担当：松尾 拓紀）</p> <p>第3回：様々な半導体のバンド構造とドーピングの効果（担当：松尾 拓紀）</p> <p>第4回：半導体による光電変換の原理と応用（担当：松尾 拓紀）</p> <p>第5回：誘電体の結晶構造とドメイン構（担当：松尾 拓紀）</p> <p>第6回：誘電体におけるドメイン構造の制御と物性への影響（担当：松尾 拓紀）</p> <p>第7回：ドーピングによる誘電体の物性制御（担当：松尾 拓紀）</p> <p>第8回：最近の材料研究の紹介。前半のまとめ（担当：松尾 拓紀）</p> <p>第9回：機能性ナノ構造とその解析法（担当：佐藤 幸生）</p> <p>第10回：レンズの原理（担当：佐藤 幸生）</p> <p>第11回：走査型電子顕微鏡法（担当：佐藤 幸生）</p> <p>第12回：透過型電子顕微鏡法（担当：佐藤 幸生）</p> <p>第13回：走査透過型電子顕微鏡法（担当：佐藤 幸生）</p> <p>第14回：エネルギー分散型X線分光法（担当：佐藤 幸生）</p> <p>第15回：電子エネルギー損失分光法（担当：佐藤 幸生）</p>			
<p>テキスト</p> <p>配布資料（プリント）を使用する。</p>			

参考書・参考資料等

授業の発展内容を勉強するにあたり有用な参考書が多数あるので、自分に合った参考書を書店又は図書館で探すこと。

“物質からの回折および結像－透過型電子顕微鏡法の基礎－”，今野豊彦著，共立出版

学生に対する評価

レポートにより100点満点で評価し、60点以上を合格とする。

授業科目名：半導体プロセス特論 I	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 佐藤 幸生
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 工業）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>【授業のテーマ】半導体デバイスは、スマートフォンをはじめとする身の回りの電気製品の多くで用いられており、もはや生活に欠かせないものになっている。本講義では、出発原料から始まり、半導体デバイスがチップとして出荷されるまでの流れ、その中の各製造プロセスの原理について説明する。また最後に、半導体製造プロセスの最近の動向をレビューする。</p> <p>【到達目標】</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 半導体製造プロセスの全体像を説明できる。 (2) 半導体製造プロセスにおける重要なキーワードを説明できる。 (3) 半導体製造における前工程プロセスの概要を説明できる。 (4) 半導体製造プロセスにおける洗浄・乾燥ウェットプロセスの原理や工程を説明できる。 (5) 半導体製造プロセスにおけるイオン注入・熱処理プロセスの原理や工程を説明できる。 (6) 半導体製造プロセスにおけるリソグラフィプロセスの原理や工程を説明できる。 (7) 半導体製造プロセスにおけるエッチングプロセスの原理や工程を説明できる。 (8) 半導体製造プロセスにおける成膜プロセスの原理や工程を説明できる。 (9) 半導体製造における CMOS プロセスフローの原理や工程を説明できる。 (10) 半導体製造における後工程プロセスの原理や工程を説明できる。 (11) 半導体製造プロセスの最近の動向を説明できる。 			
<p>授業の概要 トランジスタなどの半導体デバイスは、半導体基板の上に絶縁体膜や金属配線などのナノ構造を形成することで作製され、そのナノ構造の形成には様々な化学的、物理的なプロセスが用いられる。本講義においては、半導体デバイス作製に用いられるプロセスの流れや原理、研究動向などについて概説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：社会における半導体デバイスの位置づけ</p> <p>第2回：半導体製造プロセスの全体</p> <p>第3回：前工程の概要</p> <p>第4回：洗浄・乾燥ウェットプロセス</p> <p>第5回：イオン注入・熱処理プロセス</p> <p>第6回：リソグラフィ：流れと露光までのプロセス</p> <p>第7回：リソグラフィ：現像以降のプロセス</p> <p>第8回：エッチングプロセス</p> <p>第9回：成膜プロセス</p>			

第10回：平坦化（CMP）プロセス

第11回：CMOSプロセスフロー

第12回：後工程の概要

第13回：後工程の動向

第14回：半導体プロセスの最近の動向

第15回：まとめ

定期試験

テキスト

特に定めない

参考書・参考資料等

佐藤淳一著、図解入門よくわかる最新半導体プロセスの基本と仕組み 秀和システム

学生に対する評価

評価はレポートおよび定期試験で行う。

授業科目名：次世代半 導体工学特論 I	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 分島 彰男
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（高等学校 工業）		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教科に関する専門的事項		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>【授業のテーマ】半導体はありとあらゆる機器に使われているが、機器に求められる要求を満たすためには半導体の材料物理・物性、デバイス物理の理解を深めておく必要がある。本講義では、これまでも学習した物理や物性、デバイス物理をもう一步踏み込んだ内容まで含めて講義を行う。さらにその知識を踏まえて、次世代半導体デバイスについても解説し、材料としての半導体からデバイス、その応用までの知識を高めることを目指す。</p> <p>【到達目標】</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 半導体物理や物性が説明できる。 (2) 半導体デバイスを構成するための構造として、p-n 接合、金属-半導体接触、金属-絶縁体-半導体構造について説明できる。 (3) 各種半導体デバイスについて、キャリアの伝導、その特徴、応用先までを半導体物理・物性を基にして説明できる。 (4) 次世代半導体デバイスについて、従来の素子のどの課題をどのようにして解決しているか、構成要素、構造を基にして説明できる。 			
<p>授業の概要</p> <p>本講義では、半導体の材料物理および物性、デバイス物理、さらに、その応用について解説する。さらにその知識を踏まえて、次世代半導体デバイスについても解説し、材料としての半導体からデバイス、その応用までの知識を高めることを目指す。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ガイダンス、半導体物理と物性1（結晶構造、エネルギーバンド、キャリア濃度、キャリア伝導）</p> <p>第2回：半導体物理と物性2（フォノン、ヘテロ接合、ナノ構造、拡散と再結合）</p> <p>第3回：p-n接合（空乏層、I-V特性、Breakdown、過渡特性と雑音、ヘテロ接合）</p> <p>第4回：金属-半導体接触（電位障壁、伝導メカニズム、デバイス構造、オーミック接触）</p> <p>第5回：金属-絶縁体-半導体構造（MIS容量、シリコンMOS容量）</p> <p>第6回：Bipolarトランジスタ（静特性、マイクロ波特性、ヘテロ接合Bipolarトランジスタ）</p> <p>第7回：MOSFET 1（基本と発展型構造、素子のスケールリングと単チャネル効果）</p> <p>第8回：MOSFET 2（MOSFET構造、回路への応用、不揮発性メモリ、単一電子トランジスタ）</p> <p>第9回：その他のトランジスタ（JFET、MSEFT、MODFET）</p> <p>第10回：トンネルデバイス（トンネルダイオード、共鳴トンネルダイオード）</p> <p>第11回：IMATTダイオード（静特性、動特性、電力と効率、雑音）</p> <p>第12回：Transferred Electron素子</p> <p>第13回：サイリスタとパワーデバイス</p> <p>第14回：次世代半導体デバイス1（GaN、Ga₂O₃、AlO、ダイヤモンド等新材料デバイス）</p> <p>第15回：次世代半導体デバイス2（Fin-FET、Gate All Around、CFET等新構造デバイス）</p>			
テキスト：適宜資料を配付する			

参考書・参考資料等 : Physics of Semiconductor Devices S.M. Sze、

学生に対する評価

レポートにより100点満点で評価し、60点以上を合格とする。