

授業科目名： 材料化学特論	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： 野田 和彦
			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 理科）		
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 ・理科の関係科目		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 材料の化学的検知からの解釈</li> <li>2. 電気化学の基礎理解</li> <li>3. 電気化学測定を基礎とする材料評価法の習得</li> </ol>			
<p>授業の概要</p> <p>材料を化学的見地から解釈することは、その反応性や機能発現を理解する上で大変重要である。また、材料の機能や材料の評価を容易にし、さらには材料の開発へと発展する基盤となるものである。本講義では材料特性や材料評価における電気化学と電気化学測定法に焦点を絞り説明し、材料特性評価としての腐食評価および先端的新技術、産業を支える材料化学への理解を深める。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：序論</p> <p>第2回：電気化学概論</p> <p>第3回：電気化学における平衡論</p> <p>第4回：電気化学における速度論</p> <p>第5回：溶液の化学</p> <p>第6回：分析化学と電気化学</p> <p>第7回：物質移動論</p> <p>第8回：金属腐食の電気化学</p> <p>第9回：電気化学測定法</p> <p>第10回：交流インピーダンス法</p> <p>第11回：腐食評価法</p> <p>第12回：半導体電極の化学</p> <p>第13回：電池材料化学</p> <p>第14回：機能材料化学</p> <p>環境・エネルギーと材料化学</p> <p>定期試験は実施しない</p>			

テキスト なし
参考書・参考資料等 参考資料は授業で適宜指示する。
学生に対する評価 レポート100%

授業科目名： 生物化学特論	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： 松村 一成
			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 理科）		
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 ・理科の関係科目		
授業のテーマ及び到達目標			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 有機化学、物理化学、生物学を基礎とし、生物物理化学を理解するための系統的な知識を修得する。</li> <li>2. 熱力学、反応速度論などの物理化学の初歩的な概念を復習し、再確認する。</li> <li>3. 各々の専門分野で使われている物理化学的考察を文献から読み取る力を持つ(副次的目標)。</li> </ol>			
授業の概要			
<p>日本では、「生物有機化学」「生物無機化学」と称される研究分野は、欧米では“Chemical Biology”, “Bio-organic Chemistry” or “Bio-inorganic Chemistry”と表現される。化学と生物学の境界領域であり、研究の着想としては有機化学や錯体化学から出発するが、定量的理解には物理化学的思考が不可欠である。本講義では、これら研究分野の理解に必要な物理化学の演習又は模擬授業を中心として実施する。</p>			
授業計画			
第1回：「ガイダンス(ペプチドの二次構造)」 ペプチドの二次構造を決定要因とその物理化学的背景			
第2回：「気体の力学」 気体分子運動論に関する演習			
第3回：「Boltzmann分布」 二原子分子の内部エネルギーの係数の理由			
第4回：「エンタルピー」 熱力学第一法則と定圧変化			
第5回：「エントロピー」 熱機関と熱効率			
第6回：「自由エネルギー」 熱力学的な安定とは			
第7回：「平衡定数」 二つの状態間の自由エネルギー変化			

第8回：「反応速度」

絶対反応速度式

第9回：「エネルギープロファイルと律速段階」

多段反応における速度論の理解の準備

第10回：「Michaelis-Mentenの式」

生化学における反応速度論

第11回：「定常状態近似」

逐次反応速度式の解法の理解

第12回：「化学ポテンシャル」

混合エントロピー変化と平衡移動の法則の理解

第13回：「総合演習」

学部専門科目「有機反応」の理解確認

第14回：「物理化学と生物有機化学・生物無機化学」

疎水性相互作用を熱力学的に考える

定期試験は実施しない

テキスト

なし

参考書・参考資料等

(参考書)生命科学のための物理化学 G.M.Barrow著 野田晴彦訳 東京化学同人

ベンゲルソン 生化学の物理的基礎 P.R.Bergethon著 谷村吉隆他訳 シュプリンガー・ジャパン

学生に対する評価

各回に課する演習問題の合計点数で評価する。各回の基本的事項を理解していれば60%。

授業科目名： 材料物理特論	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： 荻谷 義治
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目（中学校及び高等学校 理科）		
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 ・理科の関係科目		
授業のテーマ及び到達目標			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 材料の力学特性についての基礎的な数学的理論が理解できる。</li> <li>2. 有限要素法の基礎理論について理解し、それを用いて比較的単純な構造の強度計算ができる。</li> <li>3. 有限要素法の汎用コードを利用し、比較的単純な構造の強度計算ができる。</li> </ol>			
授業の概要			
<p>近年、電子機器から大型構造物まで、機能や強度設計には計算機シミュレーションが多く用いられるようになってきた。この計算機シミュレーションの中で、実際に製品設計で最も実用化に成功しているのが有限要素法である。この有限要素法を利用するには、その数学的な基礎についての理解が不可欠であり、その理論が極めて難解であるため、実社会での活用はそれほど進んでいない。今後の産業力強化には計算機シミュレーションの積極的活用が求められており、そのためには、大学におけるシミュレーションの基礎を学ぶ必要がある。この講義では、近年の計算機を利用した強度計算で最も多く用いられる有限要素法についての数学的な基礎理論を学び、さらに汎用FEMコードを用いていくつかの例題を解くことにより、製品設計における有限要素法の基礎を習得する。</p>			
授業計画			
<p>第1回：有限要素法とは何かの概要について解説し、また、どのように産業で活用されているかを紹介し、有限要素法の必要性について学ぶ。</p> <p>第2回：有限要素法を理解するには、まず、材料の応力やひずみに関する数学的理論の理解が不可欠である。ここでは、まず、3次元空間における応力とひずみに関する数学的記述方法について詳しく学ぶ。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・応力の成分表記</li> <li>・応力の不変量（主応力）</li> </ul> <p>第3回：応力とひずみは物理的に別空間を構成するが、実際の材料の挙動を記述するには、これら二つの別空間を結びつける構成方程式という考え方が必要となる。ここでは、材料が弾性的振る舞いをする範囲における構成方程式について学ぶ。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・3次元空間におけるフックの法則</li> </ul>			

- ・3次元空間における弾性的性質の諸量
- ・2次元近似手法を用いたフックの法則

第4回：構成方程式の続きとして、材料が弾性限界を迎えた場合の判定方法およびそれ以降の挙動の数学的記述について学ぶ。

- ・偏差応力の導入と不変量の考え方
- ・ミーゼスおよびトレスカ降伏判定
- ・降伏曲面による材料挙動の理解

第5回：材料が降伏を超えた場合の挙動に関する数学的記述として塑性変形の構成方程式について検討する。

- ・相当応力
- ・ロイスの構成式
- ・増分理論による経路に依存するひずみの考え方
- ・相当ひずみ増分と相当ひずみ

第6回：これまで学んできた構成方程式の理解し活用できるようにするため、塑性加工に関するケーススタディーを演習形式で解く。

- ・ブロックの圧縮変形解析の例題
- ・薄板の塑性曲げ解析の例題

第7回：この授業から有限要素法の基礎的な理論の学修を開始する。まず有限要素法の根幹となる要素と剛性方程式という考え方について、単純な材料力学問題を用いて学ぶ。

- ・要素と離散化問題
- ・剛性方程式（要素剛性方程式，全体剛性方程式）
- ・静定問題の例題

第8回：剛性方程式を用いた力学計算について、より現実的な形状に適用する例として、片持ち梁の解析を用いて検討する。

- ・材料マトリックスの作成
- ・変位-ひずみマトリックスの作成
- ・剛性マトリックスとエネルギー保存則
- ・逆行列求解と変位計算

第9回：有限要素法で必要となる離散化と数値積分方法について理解を進め、より複雑な形状の問題への応用を考える。

- ・離散化と要素
- ・数値積分法

第10回：汎用FEMコードの利用方法について、実際のプログラムを用いて学ぶ。

- ・汎用FEMコードの種類と特徴
- ・汎用FEMコードの基本的利用方法

第1 1回：汎用FEMコードの利用方法について、弾性的変形の範囲内で、例題を用いながら、これまで学んだ数学的理論を踏まえ、理解を進める。

- ・片持ち梁の応力，ひずみおよび撓みの計算
- ・トラス構造における応力，ひずみおよび変位の計算

第1 2回：汎用FEMコードの利用方法について、弾性限界を超える条件で、例題を用いながら、これまで学んだ数学的理論を踏まえ、理解を進める。

- ・単純引張および板の曲げ変形における降伏判定
- ・多軸応力状態における降伏判定

第1 3回：これまで学んできた知識を生かし、実際の工業製品の解析を試みる。

- ・製品のモデリング
- ・境界条件設定と解析の実行

第1 4回：レポート提出およびその解説

有限要素法に関する基礎的理論に関する基礎的知識の確認を目的とした課題に対するレポートを作成する。

定期試験は実施しない

テキスト

なし

参考書・参考資料等

指定ホームページよりダウンロードする配付資料。

学生に対する評価

毎回の講義に応じた課題を50点，期末におけるレポートを50点とし，60点以上を合格とする。力学特性の数学的記述と有限要素法を活用した基礎的な力学問題の解き方を理解することが60点の基準となる。

授業科目名： 半導体デバイス特論	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： 弓野 健太郎
			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 理科）		
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 ・理科の関係科目		
授業のテーマ及び到達目標			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 半導体デバイスの動作原理を理解するために必要である、半導体の基礎物性に関する理解。</li> <li>2. pn接合、金属-半導体接合、MOS構造に関する理解。</li> <li>3. ダイオード、トランジスタの動作原理の理解。</li> </ol>			
授業の概要			
本講義では代表的な半導体デバイスの動作原理に関する解説を行う。前半は半導体の基礎物性に関する内容を中心とし、後半はデバイスの動作原理を理解するための鍵となる各種接合の物理について重点的に解説を行う。			
授業計画			
第1回：イントロダクション			
第2回：半導体の電子構造（1）エネルギーバンド			
第3回：半導体の電子構造（2）状態密度			
第4回：キャリア密度			
第5回：キャリアの輸送現象（1）ドリフト、拡散			
第6回：キャリアの輸送現象（2）生成・再結合			
第7回：p-n接合（1）空乏層			
第8回：p-n接合（2）電流・電圧特性			
第9回：バイポーラトランジスタ（1）静的特性			
第10回：バイポーラトランジスタ（2）周波数特性とスイッチング			
第11回：MOS構造の物理（1）理想的なMOS構造			
第12回：MOS構造の物理（2）Si-SiO <sub>2</sub>			
第13回：ショットキーバリア			
第14回：電界効果トランジスタ			
定期試験は実施しない			
テキスト			
なし			

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. Sze

南日康夫、川辺光央、長谷川文夫 訳

産業図書

学生に対する評価

小テスト、レポートで評価する。60点以上を合格とする。

授業科目名： 融体物性特論	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： 正木 匡彦 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 理科）		
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 ・理科の関係科目		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 材料融体の物性に関する理論を理解する。</li> <li>2. 融体材料の実験法を理解する。</li> <li>3. 融体材料に関する簡単なシミュレーションなどを実践できるようにする。</li> </ol>			
<p>授業の概要</p> <p>材料融体の物性や構造の理解は、材料工学、特に融液からの材料プロセッシングを考える際に極めて重要である。本講義は、高温融体を物理学的に取り扱うための理論や実験法について解説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：融体物性概論（イントロダクション）</p> <p>第2回：液体の一般的性質</p> <p>第3回：液体状態の熱力学的取り扱い</p> <p>第4回：液体状態の統計力学的取り扱い</p> <p>第5回：分子分布関数と状態方程式</p> <p>第6回：非金属液体の二体ポテンシャル</p> <p>第7回：金属液体の二体ポテンシャル</p> <p>第8回：液体のX線構造解析</p> <p>第9回：液体の中性子散乱および電子線散乱</p> <p>第10回：EXAFSや異常散乱などによる液体構造の測定</p> <p>第11回：単純液体の静的性質</p> <p>第12回：液体状態のシミュレーション概論</p> <p>第13回：モンテカルロ法と分子動力学法による液体のシミュレーション</p> <p>第14回：第一原理計算による液体のシミュレーション</p> <p>定期試験は実施しない</p>			
<p>テキスト</p> <p>なし</p>			
<p>参考書・参考資料等</p>			

- (1) イーゲルスタッフ著「液体論入門」 吉岡書店
- (2) キューサック著「構造不規則系の物理」 吉岡書店
- (3) 早稲田嘉夫, 松原英一郎著「X線構造解析」内田老鶴圃
- (4) 材料の熱力学 入門, 正木匡彦, コロナ社

学生に対する評価

期末のレポート（100点満点）にて60点以上を合格とする。

授業科目名： 電子顕微鏡学特論	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： 下条 雅幸
			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 理科）		
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 ・理科の関係科目		
授業のテーマ及び到達目標			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 波を数学的に記述し計算できる。</li> <li>2. 電子顕微鏡の構造を説明できる。</li> <li>3. 電子顕微鏡の結像理論を説明できる。</li> </ol>			
授業の概要			
電子顕微鏡の構造や結像理論について理解を深める。			
授業計画			
第1回：ガイダンス			
電子顕微鏡の概要			
第2回：波の振幅、位相、波長、波数			
第3回：電子の波動性			
第4回：波の数学的記述			
第5回：フーリエ変換、畳み込み積分			
第6回：波の伝播、干渉			
第7回：Fresnel回折、Fraunhofer回折			
第8回：電子顕微鏡の構造1			
電子銃、集束レンズ			
第9回：電子顕微鏡の構造2			
結像レンズ、絞			
第10回：電子と物質の相互作用			
第11回：レンズの数学的記述			
第12回：透過型電子顕微鏡			
明視野像、暗視野像、高分解能像			
第13回：走査型電子顕微鏡の構造と分解能			
第14回：レポート提出と解説			
定期試験は実施しない			

テキスト

なし

参考書・参考資料等

[参考書]

- ・ 今野豊彦著 「物質からの回折と結像」 共立出版
- ・ 田中信夫著 「電子線ナノイメージング」 内田老鶴圃
- ・ E. J. Kirkland 「Advanced Computing in Electron Microscopy」 Springer

学生に対する評価

レポート(80%)と授業中に行う小テスト(20%)で評価し、総合点で60%以上を合格とする  
(遠隔授業の場合は、小テストの代わりに課題を課す)

授業科目名： エネルギー工学特論	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： 新井 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（中学校及び高等学校 理科）		
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 ・理科の関係科目		
授業のテーマ及び到達目標			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 環境・資源・エネルギー問題を横断的に考え得る知見と、今後の産業界に要求されるこれら諸問題を捉えることができる応用力を身につけることを目標とする。</li> <li>2. 既往および新エネルギーシステムの構成、構造を理解し、それらの原理や反応機構について物理・化学的視点から学習する。</li> <li>3. 希少資源やエネルギー資源の回収法についての基礎・原理を学習すると共に、それらの評価手法や解析法についても学習する。</li> </ol>			
授業の概要			
21世紀における人類社会の持続的発展に必要なエネルギーを確保するためには、環境負荷が小さく効率的なエネルギー技術の開発が必要不可欠である。本講義では、環境・資源・エネルギー問題を横断的に捉え、各エネルギーシステムの基礎・応用を学習すると共に、今後、産業界において必須となる環境を配慮した資源・エネルギー創世・回収論について学習する。			
授業計画			
第1回：本授業の進め方と授業概略の説明			
地球環境と資源・エネルギー論(1)			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギーと経済</li> <li>・エネルギー需給構造</li> </ul>			
第2回：地球環境と資源・エネルギー論(2)			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギーを巡る環境変化と各国の対応</li> <li>・地球温暖化問題を巡る動き</li> </ul>			
レポート（地球環境と資源・エネルギーに関する課題）			
第3回：化石エネルギーと再生エネルギー			
第4回：電力需要と負荷平準化			
レポート（エネルギー需要に関する課題）			
第5回：原子力発電システムの構造と原理(1)			
<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力発電を巡る状況</li> </ul>			
第6回：原子力発電システムの構造と原理(2)			

<ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力発電の開発、導入及び利用</li> </ul> <p>第7回：原子力発電システムの構造と原理(3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子力発電に用いられる材料の基礎</li> </ul> <p>レポート（原子力発電システムに関する課題）</p> <p>第8回：核燃料サイクルと使用済核燃料再処理</p> <p>第9回：使用済核燃料からの有用資源の回収</p> <p>第10回：都市鉱山からの鉱物・エネルギー資源の回収技術</p> <p>レポート（分離技術に関する課題）</p> <p>第11回：放射性廃棄物処分(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・放射性廃棄物の区分と処分法</li> </ul> <p>第12回：放射性廃棄物処分(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ガラス固化法による放射性廃棄物の処分技術</li> </ul> <p>レポート（放射性廃棄物処分に関する課題）</p> <p>第13回：次世代エネルギーシステム技術開発(1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・高速炉の原理と開発状況</li> </ul> <p>第14回：次世代エネルギーシステム技術開発(2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・核融合炉の原理と開発状況</li> </ul> <p>レポート（次世代エネルギーシステムに関する課題）</p> <p>定期試験は実施しない</p>
<p>テキスト</p> <p>なし</p>
<p>参考書・参考資料等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・参考資料：「エネルギー白書」、経済産業省</li> <li>・参考資料：「原子力がひらく世紀」、日本原子力学会</li> <li>・参考資料：「図解 新エネルギーのすべて」、化学工学会</li> <li>・配付資料：オリジナル</li> </ul>
<p>学生に対する評価</p> <p>レポートにおいて、授業の説明を理解しながら調査結果を明確に論述できていれば80%</p>

授業科目名： 材料加工処理特論	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： 湯本 敦史
			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 理科）		
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 ・理科の関係科目		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 真空技術の基本を理解する。</li> <li>2. 真空蒸着，スパッタリング，PLD法などの各種PVDプロセス、装置、プロセスパラメータを理解する。</li> <li>3. 各種CVDプロセス、装置、プロセスパラメータを理解する。</li> <li>4. 各種溶射法および粉末積層による成膜プロセスとプロセスパラメータを理解する。</li> </ol>			
<p>授業の概要</p> <p>材料の機能及び特性の向上には、新素材の開発と共に材料の加工処理技術が重要な一翼を担っている。材料の加工処理技術には、鋳造、鍛造、粉末冶金、表面改質および薄膜形成の表面処理など多種多様なプロセスが存在する。本講は、近年特に重要性が増している各種成膜技術について各プロセスの原理を学習すると共に、プロセス機器およびプロセス条件に関しても専門的な学習を行う。材料の加工処理技術は材料工学と機械工学の複合領域（あるいは境界領域とも言える）にあり、材料の加工処理技術を総合的・体系的に理解するためには、材料工学を基本として機械工学の知識も必要となってくる。授業は、各種プロセスに関する代表的な文献を解説（周辺技術を含む）する形式で進める。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ガイダンス，材料加工処理技術の分類</p> <p>第2回：真空技術と真空装置1（真空環境，真空環境の作製法）</p> <p>第3回：真空技術と真空装置2（真空装置）</p> <p>第4回：薄膜技術・コーティング技術（ドライプロセス；PVD）1；真空蒸着，MBE</p> <p>第5回：薄膜技術・コーティング技術（ドライプロセス；PVD）2；スパッタリング現象とスパッタ法</p> <p>第6回：薄膜の成長</p> <p>第7回：薄膜の物性評価法</p> <p>第8回：薄膜技術・コーティング技術（ドライプロセス；CVD）1；熱CVD</p> <p>第9回：薄膜技術・コーティング技術（ドライプロセス；CVD）2；プラズマCVD</p> <p>第10回：薄膜技術・コーティング技術（ドライプロセス；溶射法）1</p> <p>第11回：薄膜技術・コーティング技術（ドライプロセス；溶射法）2</p>			

第12回：薄膜技術・コーティング技術（ウエットプロセス） 1

第13回：薄膜技術・コーティング技術（ウエットプロセス） 2

第14回：レポートとプレゼンテーション

定期試験は実施しない

テキスト

なし

参考書・参考資料等

文献を配布する。

学生に対する評価

課題発表60%（授業時に課題を与え、発表する）、レポート40%（講義内容に関する課題を与え、レポートにて評価する）とし、60点以上を合格とする。

授業科目名： 先端材料工学特論	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： 石崎 貴裕
			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 理科）		
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 ・理科の関係科目		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 先端材料の製造法や加工法に関する理解を深める。</li> <li>2. 先端材料に共通する基本事項である組織、構造、熱力学、機能といった事項に関する理解を深める。</li> <li>3. 先端材料の性質と上記基本事項の関わりに関する理解を深める。</li> </ol>			
<p>授業の概要</p> <p>先端材料はその種類が豊富であり、用途も多岐に渡るが、その製造法や加工法およびその機能発現の原理を知ることが先端材料の取り扱いにおいて重要である。本講義では、先端材料に共通する製造法、加工法および機能に関する基礎知識を習得させると共に、これらの基礎知識の理解に必要な先端材料の組織、構造、熱力学、機能に関する理解の深化を図る。また、代表的な先端材料であるカーボン、リチウム空気電池等の性質と上記の基本事項との関わり合いについても学修する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：先端材料工学の系譜（1）</p> <p>第2回：先端材料工学の系譜（2）</p> <p>第3回：先端材料の製造法（1）</p> <p>第4回：先端材料の製造法（2）</p> <p>第5回：先端材料の加工法（1）</p> <p>第6回：先端材料の加工法（2）</p> <p>第7回：先端材料の機能（1）</p> <p>第8回：先端材料の機能（2）</p> <p>第9回：先端材料の機能（3）</p> <p>第10回：先端材料の機能（4）</p> <p>第11回：電池材料の製造法と機能（1）</p> <p>第12回：電池材料の製造法と機能（2）</p> <p>第13回：カーボン材料の製造法と機能（1）</p>			

第14回：カーボン材料の製造法と機能（2）

定期試験は実施しない

テキスト

なし

参考書・参考資料等

学習範囲が多岐にわたるため、特別な指定はない。参考資料は講義で紹介する。

学生に対する評価

発表（50点）と発表レポート（50点）で60点以上が合格。

授業科目名： 応用光化学特論	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： 小西 利史
			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 理科）		
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 ・理科の関係科目		
授業のテーマ及び到達目標			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 各種分光測定の実理を理解し、正確なデータを取得するための実験計画を立てることができる。</li> <li>2. 分光測定と磁気化学測定を組み合わせ、分子化学的な考察ができる。</li> <li>3. 高速分光の測定結果をもとに、反応速度論解析ができる。</li> </ol>			
授業の概要			
<p>本講義では、分子機能や反応系の解析に用いる光化学の各種測定手法とその理論について解説を行い、技術的な面からも理解を深め、諸君の将来にわたる研究に役立ててもらふことを目標とする。</p> <p>光化学的測定には、簡便な実験操作によって直観的なデータが得られる強みがある一方、複雑な系において得られたデータの物理化学的解釈に困惑させられることも多い。本講義では、実際の研究開発に利用する立場から、これらの測定手法について光化学・物理化学の基本的な項目に立脚し、データを簡便化して解釈する手法を学んでいく。</p>			
授業計画			
第1回：ガイダンスおよび、光化学研究に対する討論			
第2回：光化学の基礎理論			
第3回：励起光源の選択			
第4回：吸収スペクトルの応用測定			
第5回：蛍光スペクトルの応用測定			
第6回：レーザー分光装置			
第7回：高速反応における反応速度論			
第8回：高速反応解析の演習（1）			
第9回：高速反応解析の演習（2）			
第10回：高速反応解析の演習（3）			
第11回：磁気化学測定による光反応解析			
第12回：光化学で用いる機器分析			
第13回：光反応解析演習			

第14回：最近の研究紹介 定期試験は実施しない
テキスト なし
参考書・参考資料等 適宜、資料を配布する。
学生に対する評価 レポートによる評価（100%）。「授業内容に沿った形」でのレポート作成をしてもらいます。 したがって、無断欠席は禁止します。学会や研究などで欠席する場合はメールで知らせてください。 60点以上で合格です。 この60点とは、「本講義で説明された基礎項目をすべて理解していること」「それがレポートに盛り込まれていること」が基準となります。

授業科目名： 生体分子化学特論	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： 幡野 明彦
			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 理科）		
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 ・理科の関係科目		
授業のテーマ及び到達目標			
<ol style="list-style-type: none"> <li>核磁気共鳴装置の原理、もととなっている物理法則を理解する。</li> <li>有機化合物のNMR チャート（プロトン，カーボン）の解析と分子構造の決定ができる。また、質量分析装置と合わせて利用する意味を理解している。</li> <li>二次元 NMR である、COSY、NOESY、HMBC などのチャートを読み取ることができる。</li> </ol>			
授業の概要			
<p>本講義では、分子や超分子の動的構造を明らかにすることができる核磁気共鳴装置（NMR）の原理から測定方法、応用測定法とチャート解析までを行い、研究室で実際に「使える」実学の修得を目指す。</p> <p>近年、「生物を利用して産業に生かして行こう」という動きが盛んである。生命は、生体分子が集合してできた複雑な組織体であり、分子の構造に働きがインプットされていると言っても過言ではない。生体分子の構造、すなわち、「物質の構造」、「生命と物質の相互作用」を理解できれば、病気の解明、体と薬物の相互作用、新素材の構造など、医学、薬学、化学、農学などの分野で問題となっているを明らかにする近道に成るであろう。</p> <p>本講義では、動的に分子構造、分子集合体の構造を解析する手法である核磁気共鳴法に焦点を当て、物質の動的構造を読み取るための知識を獲得する。</p>			
授業計画			
第1回：ガイダンス，同位体，安定同位体と放射性同位体，イメージング			
第2回：核磁気共鳴とは？			
第3回：化学シフトと積分			
第4回：スピンスピン結合			
第5回：複雑なスペクトル			
第6回：スペクトルの温度依存性とジェミナルカップリング			
第7回：演習問題と解説			
第8回：中間試験と模範解答の解説			
第9回：H-H COSY			

第10回：H-C COSY (HMQC)

第11回：HMBC (遠隔カップリング)

第12回：NOE (核オーバーハウザー効果)

第13回：DNA の構造評価のための核磁気共鳴装置

第14回：定期試験と解説

テキスト

なし

参考書・参考資料等

参考：NMR, 田代充, 共立出版

参考：これなら分かる NMR, 安藤喬志ら, 化学同人

参考：これならわかる二次元 NMR, 福士江里ら

参考：NMR 分光法, 阿久津秀雄ら, 日本分光学会編

参考：プログラム学習 NMR 入門, 竹内敬人, 講談社

学生に対する評価

定期試験30%, 中間試験30%, レポートと演習40%の配分で評価し, 総合点60%以上を合格とする。

この60%とは、「本講義で説明された基礎項目をすべて理解していること」「それがレポート、試験に盛り込まれていること」が基準となります。

授業科目名： 非鉄金属材料特論	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： 芹澤 愛
			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 理科）		
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 ・理科の関係科目		
授業のテーマ及び到達目標			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 非鉄金属材料に対するマイクロ組織制御法について理解する。</li> <li>2. 非鉄金属材料の高機能化に対する手法を学修し、材料設計指針を得る。</li> <li>3. 非鉄金属材料のマイクロ組織と機械的性質の関係について、物理化学的視点から説明できる。</li> </ol>			
授業の概要			
<p>最近、省エネルギー化に貢献しうる材料の需要が高まっている。非鉄金属材料においては、その軽量性を活かした材料開発がさかんであり、構造材料として必要な各種性質の向上が望まれている。高機能化する方法は様々あるが、なかでもマイクロ組織制御の有効性は高い。本講義では、非鉄金属材料のうち、特にアルミニウム合金、マグネシウム合金といった軽量な非鉄金属材料に注目し、材料の特性から様々な機能が発現するメカニズムについて解説する。その上で、マイクロ組織制御による高機能化手法について学修する。</p>			
授業計画			
第1回：非鉄金属材料の基礎			
第2回：非鉄金属材料の分類			
第3回：核生成と成長			
第4回：相変態I – 析出			
第5回：相変態 II – スピノーダル分解と規則化			
第6回：相変態 III – 相変態			
第7回：最新の非鉄金属材料開発例 I			
第8回：マイクロ組織と機械的性質の関係			
第9回：熱力学とキネティクス			
第10回：結晶粒成長			
第11回：再結晶と結晶粒粗大化			
第12回：軽量構造材料への応用			
第13回：マイクロ組織の評価手法			
第14回：最新の非鉄金属材料開発			

定期試験は実施しない
テキスト なし
参考書・参考資料等 各授業回ごとに資料を配布。
学生に対する評価 課題の提出（40点）および授業時の口頭試問（60点）で評価し、総合点60点以上を合格とする。 。

授業科目名： 機能材料特論	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： 遠藤 理恵
			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 理科）		
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 ・理科の関係科目		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 機能材料の機能がなぜ備わっているかの理解と応用分野の理解</li> <li>2. 機能材料が利用される背景の理解</li> <li>3. ある応用分野が与えられたときに、その応用に最適な材料を選定できる能力の育成</li> </ol>			
<p>授業の概要</p> <p>本講義では、開発競争の激しい機能材料の分野を、機能の基礎を整理したうえで、実際の材料開発に関する現状を紹介する。また、最新の機能材料開発の動向については、外部講師を招聘し、特別講義を行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：研究を進める上で必要な論理的な思考法を実感するため、相対性理論誕生の経緯を例に出し、その思考実験について検証する</p> <p>第2回：特殊相対性理論における光速の扱いを解説し、その理論誕生の背景を説明する</p> <p>第3回：電気特性による材料の分類（1） 電気伝導性</p> <p>第4回：電気特性による材料の分類（2） 半導体、絶縁体</p> <p>第5回：半導体におけるダイオードとトランジスターの機能と材料</p> <p>第6回：シリコンおよびゲルマニウムの結晶構造と伝導特性</p> <p>第7回：磁性による材料の分類（1） 強磁性体、反強磁性体</p> <p>第8回：磁性による材料の分類（2） 常磁性体、反磁性体</p> <p>第9回：磁石材料（強磁性体）の開発動向と応用分野</p> <p>第10回：セラミックス材料の特徴と用途</p> <p>第11回：医療用材料の種類と用途</p> <p>第12回：形状記憶合金の発現機構と応用分野</p> <p>第13回：超伝導材料の開発動向と応用分野</p> <p>第14回：太陽電池用材料の開発現状と応用分野</p> <p>定期試験は実施しない</p>			
<p>テキスト</p> <p>なし</p>			

**参考書・参考資料等**

元素を知る事典 村上雅人編著 海鳴社  
超電導新時代 村上雅人 工業調査会  
プリント配布

**学生に対する評価**

レポート 60% 講義内容に関する課題を与え、レポートにて評価する

課題発表 20% 授業時に課題を与え、発表する

特別講義レポート 20% 外部講師による特別講義に関するレポートを提出させ、その内容について評価する

60点はレポート試験ならびに課題発表において高機能材料の基礎物性に関する理解と発表に理論的な組立がなされて該当するものとする。

授業科目名： 電波天文学特論	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： 渡邊 祥正
			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 理科）		
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 ・理科の関係科目		
授業のテーマ及び到達目標			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 宇宙電波の観測方法について理解する</li> <li>2. 観測による星間物質の研究方法を理解する</li> <li>3. 宇宙における物質の進化について理解する</li> </ol>			
授業の概要			
<p>ミリ波、サブミリ波、テラヘルツ波を観測波長帯とする電波天文学について取り扱う。低エネルギーの電磁波である電波帯では、主に宇宙空間における10K程度の極低温かつ低密度のガスや塵からなる星間物質を観測することが可能である。これら星間物質が重力により収縮することで、太陽のような恒星が形成される。本科目では、電波天文学における電波の観測方法、宇宙空間における様々な電波の放射機構、星間分子などの星間物質、さらに天体の形成について学修する。</p>			
授業計画			
第1回：電波天文学の概要			
第2回：電磁波の基礎			
第3回：数学的基礎：フーリエ変換			
第4回：アンテナ			
第5回：受信機と分光計			
第6回：単一鏡を用いた観測方法			
第7回：電波干渉計			
第8回：連続波の放射機構			
第9回：星間分子1			
第10回：星間分子2			
第11回：星間物質の観測			
第12回：星形成			
第13回：近傍銀河			
第14回：最近の研究			
定期試験は実施しない			

テキスト

なし

参考書・参考資料等

中井直正, 坪井昌人, 福井康雄 (編), シリーズ現代の天文学 16 宇宙の観測II 電波天文学, 日本評論社

Wilson, Rohlfs, Huettmeister, Tools of Radio Astronomy (Astronomy and Astrophysics Library) , Springer

学生に対する評価

レポート及び課題を課し100点満点中, 60点以上を合格とする.

授業科目名： 学校教育社会学特論	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： 谷田川 ルミ
			担当形態： 単独
科 目	教育の基礎的理解に関する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教育に関する社会的、制度的又は経営的事項(学校と地域の連携及び学校安全への対応を含む。)		
授業のテーマ及び到達目標			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現代の学校教育問題の諸相を把握し、教育問題の背景と問題点の本質について理解することができる。</li> <li>2. 教育問題に関連する教育学的な知識を学び、教育問題に対する解決策について考えることができる。</li> <li>3. 教育学に関する文献をまとめ、発表し、議論する一連の作業を行うことで、主体的に教育問題について学ぶ姿勢と解決のための思考力・判断力を養うことができる。</li> </ol>			
授業の概要			
<p>本講義は、教育職員免許の専修免許状取得を目指す大学院生に必要な学校教育に関する知識を学び、それをもとに昨今の教育問題に対する思考力、判断力、解決力を養う。教育問題を考える際には、教室の中の問題としてのみとらえるのではなく、家庭環境や社会問題との関連からの視点も必要である。そのため、本講義では学校教育問題を社会学的な視点から考察していく。</p> <p>講義のスタイルとしては、毎回、担当者を決めて文献購読→レジュメ作成→発表→ディスカッションといった流れが基本となる。</p> <p>大学院の講義は学部とは異なり、受け身の姿勢ではなく、自分なりの分析や意見を持てるようになることが期待される。そのためには扱うテーマに関連した専門書を自ら読み、知識や理論の理解を深め、主体的に議論する努力が要求される。</p>			
授業計画			
第1回：ガイダンス、教育問題の見方、考え方			
第2回：教育問題 文献購読・発表・議論 (1) なぜ勉強するのか			
第3回：教育問題 文献購読・発表・議論 (2) なぜ学校に行くのか			
第4回：教育問題 文献購読・発表・議論 (3) 「いじめ」はなくせるのか			
第5回：教育問題 文献購読・発表・議論 (4) 「道徳」は教えられるのか			
第6回：教育問題 文献購読・発表・議論 (5) なぜ働くのか			
第7回：教育問題 文献購読・発表・議論 (6) 子どもの貧困の現状			
第8回：教育問題 文献購読・発表・議論 (7) 「つながり」格差と学力			

第9回：教育問題のまとめ

第10回：教育時事 文献購読・発表・議論 (1) いじめ防止基本法

第11回：教育時事 文献購読・発表・議論 (2) 部活動と体罰

第12回：教育時事 文献購読・発表・議論 (3) 学校教育のグローバル化

第13回：教育時事 文献購読・発表・議論 (4) 「主体的な学び」とアクティブ・ラーニング

第14回：教育時事のまとめ

定期試験は実施しない

テキスト

なし

参考書・参考資料等

各回のテーマに合わせて、講義内で指示する。

学生に対する評価

文献を購読しレジュメにまとめて発表 50%、議論への参加度 50%で評価する。合格点は60点とする。

(60点とは、文献を読み込む、理解する、まとめる、考察する、提言するといった大学院生に必要な能力が必要最低限身につけている状態)

授業科目名： 理工学カリキュラム ・デザイン	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： 牧下 英世 担当形態： 単独
科 目	教育の基礎的理解に関する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	教育課程の意義及び編成の方法(カリキュラム・マネジメントを含む。)		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 学生が中学校および高等学校の数学教育の現状を、数学的活動を基にして理解することができる。 また、学生は理数教育，情報教育，工業教育の現状についても理解することができる。</li> <li>2. 学生が中学校および高等学校の数学や物理，情報，工業の内容をICTの利活用を基にして理解することができる。</li> <li>3. 学生が中学校および高等学校の数学教育，理数教育，情報教育，工業教育を，数学を活用する観点から理解することができる。</li> </ol>			
<p>授業の概要</p> <p>中学校・高等学校における数学の学びと指導の意義を、数学教育の現代的な課題を中心に各人の数学観をもとに討論をしながら学んでいく。とくに、数学教育の歴史を振り返りながら指導法、問題解決を通して、中・高数学科のインストラクション・デザインを現場教員の視点から考察する。なお、考察にあたっては、現場での実践を中心に数学教育を内容学的な視点で行う。さらに、理数教育，情報教育，工業教育を始め、広い意味で理数教育全般に渡って俯瞰する。</p> <p>そのため、本講座では学校現場における授業研究に力点を置くとともに学校現場へ積極的に出かけていく。</p> <p>これらの活動を通して、21世紀に資する数学教育，理数教育，情報教育，工業教育のカリキュラム・デザインを積極的に推進できる人材を育成することを目標とする。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：中学校および高等学校の数学教育，理数教育，情報教育，工業教育の現状についても理解する。</p> <p>数学教育については、東京理科大学理系高校生の数学力調査を中心に現代的な数学教育の課題の理解に繋げていく。</p> <p>理数教育，情報教育，工業教育についても、上記数学教育のように客観的なデータをもとにして、履修者の理解に繋げていく。</p> <p>第2回：教育調査について (1) -国際調査を中心に-</p>			

第3回：教育調査について (2) -全国学力・学習状況調査を中心に-

第4回：教育調査について (3) -東京理科大学理系高校生の数学力調査を中心に-

第5回：数学教育への挑戦 (1)：教育行政の取り組みと理科振興への取り組み

第6回：数学教育への挑戦 (2) -科学教育研究団体の取り組み-

第7回：数学教育，物理教育におけるテクノロジー(1)

第8回：数学教育と物理教育におけるテクノロジー(2)

第9回：数学教育と情報教育におけるテクノロジー(3)

第10回：数学教育と工学教育におけるテクノロジー(4)

第11回：学校間の接続 (1) -中高の接続-

第12回：学校間の接続 (2) -高大の接続-

第13回：教科書など印刷教材の現状

第14回：現職教員研修への課題

定期試験は実施しない

テキスト

なし

参考書・参考資料等

授業時には資料を配布する。

参考書としては，次を紹介する。

- ・ 日本数学教育学会会誌 第77巻6・7号，特集「戦後50年の算数・数学教育」
- ・ 全国学力・学習状況調査の4年間の調査結果から-今後の取り組みが期待される内容のまとめ-

文部科学省国立教育政策研究所編，教育出版

- ・ 文部科学省『高等学校指導要領解説-数学編-』，文部科学省編，2018年
  - ・ 文部科学省『中学校学習指導要領-数学編-』，文部科学省編，2017年
  - ・ 文部科学省『小学校学習指導要領解説-算数編-』，文部科学省編，東洋館出版，2017年
  - ・ 『数学的活動を促す教材と授業の展開』，東洋館出版，日数教研究部中学校部会編著，2010年，2625円
- など。

学生に対する評価

100点中合格点は60点以上とする。

項目としては、レポート、プレゼンテーション、課題により評価する。

授業で扱った内容の60%を理解していると判断された場合、最終的な評点を60点とする。

授業科目名： 教育学特論	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： 岡田 佳子
			担当形態： 単独
科 目	教育の基礎的理解に関する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等	幼児、児童及び生徒の心身の発達及び学習の過程		
授業のテーマ及び到達目標			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 児童・生徒の社会性に関する理論と具体的な教育方法を理解し、児童・生徒の社会性に関する諸問題を考察することができる。</li> <li>2. 学級経営に関する理論と具体的な教育方法を理解し、学級経営に関する諸問題を考察することができる。</li> <li>3. 特別支援教育に関する理論と具体的な教育方法を理解し、特別支援教育に関する諸問題を考察することができる。</li> </ol>			
授業の概要			
<p>児童・生徒を理解するためには、個を理解する視点と、集団を理解する視点をバランスよく持つことが重要である。本講義では個を理解する視点として、児童・生徒の社会性に関する理論や教育手法について学び、集団を理解する視点として、学級経営に関する理論や教育手法について学ぶ。また、特別支援教育については個と集団の理解とともに、制度や教育課程、課題等について学ぶ。</p>			
授業計画			
第1回：オリエンテーション：本講義の目的、概要、構成			
第2回：児童・生徒の社会性（1）児童期・思春期の仲間関係			
第3回：児童・生徒の社会性（2）児童・生徒の社会性をめぐる諸問題			
第4回：児童・生徒の社会性（3）社会性を育てる教育			
第5回：児童・生徒の社会性（4）児童・生徒の社会性を育てる具体的な方法、実践事例			
第6回：学級経営・学級集団の育成（1）学級経営に対する教育現場の現状			
第7回：学級経営・学級集団の育成（2）教師のリーダーシップ			
第8回：学級経営・学級集団の育成（3）望ましい学級集団、学級崩壊			
第9回：学級経営・学級集団の育成（4）学級集団育成の具体的な方法、実践事例			
第10回：特別支援教育（1）特別支援教育の概要：学校教育制度、歴史と現状、教育課程			
第11回：特別支援教育（2）児童・生徒の特別なニーズと教育支援、児童・生徒理解の方法、個別支援計画と個別の教育支援計画、合理的配慮			
第12回：特別支援教育（3）通常学級における特別支援教育			

第13回：特別支援教育（4）就労に向けての課題と移行支援

第14回：発表、まとめ

定期試験は実施しない

テキスト

なし

参考書・参考資料等

必要な資料については講義中にプリントを配布する。

授業で使用了スライド資料および配布資料はすべてScombにて公開する。

学生に対する評価

授業時に提出する小レポート（40%）、文献購読による発表（40%）、ディスカッションへの参加（20%）で評価し、総合点60点以上を合格とする。

（60点：本講義において必要最低限の知識が修得できているとみなされるライン）

授業科目名： 表面物性特論	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： 多田 英司
			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 理科）		
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 ・理科の関係科目		
授業のテーマ及び到達目標			
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 固体の結晶構造と表面構造の特徴を説明することができる。</li> <li>2. 固体表面の物理的性質についてその特徴を説明することができる。</li> <li>3. 固体表面の化学的性質についてその特徴を説明することができる。</li> </ol>			
授業の概要			
<p>固体の結晶構造および表面構造の特徴について概観するとともに、表面の物理的性質および化学的性質について学習する。さらに、それらについての演習問題を解くことによって、関連する事項についてより深く理解する。</p>			
授業計画			
第1回：ガイダンスと簡単なクイズ			
第2回：結晶・表面の構造(1)：化学結合と結晶構造			
第3回：結晶・表面の構造(2)：表面構造とその特徴			
第4回：表面の物理的性質(1)：表面の電子構造(1)			
第5回：表面の物理的性質(2)：表面の電子構造(2)			
第6回：表面の物理的性質(3)：ぬれと表面エネルギー			
第7回：表面の化学的性質(1)：酸化(1)			
第8回：表面の化学的性質(2)：酸化(2)			
第9回：表面の化学的性質(3)：電気化学の基礎(1)			
第10回：表面の化学的性質(4)：電気化学の基礎(2)			
第11回：表面の化学的性質(5)：金属の腐食現象(1)			
第12回：表面の化学的性質(6)：金属の腐食現象(2)			
第13回：金属材料の環境劣化(1)			
第14回：金属材料の環境劣化(2)			
定期試験は実施しない			
テキスト なし			
参考書・参考資料等			

参考書として、金属表面工学 講座現代の金属学 材料編 9, 日本金属学会(1990)を利用する。

#### 学生に対する評価

授業時間に実施する演習問題 (60点) とレポート課題(40点) により評価する。総合点60点以上を合格とする。