

授業科目名： 熱エネルギー変換工学 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： 湊端 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 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
授業のテーマ及び到達目標 熱エネルギーをとりまく社会の現状と要求を理解する。 燃焼現象の基本を理解する。 燃焼を熱源とする熱エネルギー変換システムの基本的なエクセルギー評価ができる。			
授業の概要 現在広く利用されている熱エネルギー変換技術は燃焼および熱機関による化学エネルギーから動力エネルギーへの変換である。本講義では化学反応速度論、化学平衡論、エクセルギーの概念を理解したうえで、熱工学の立場から、地球環境論、エネルギー資源論、燃焼工学、省エネルギー技術などについて講述する。さらに、流れ・熱現象・燃焼の計測技術をその原理によって系統立てて講述する。			
授業計画 第1回：燃料論－固体燃料 第2回：燃料論－液体燃料 第3回：燃料論－気体燃料 第4回：燃焼の基礎および燃焼計算－燃焼序説，燃焼反応 第5回：燃焼の基礎および燃焼計算－無次元数 第6回：燃焼の基礎および燃焼計算－燃焼計算，燃焼温度 第7回：燃焼の基礎および燃焼計算－不完全燃焼損失と燃焼効率 第8回：燃焼の熱力学と化学平衡－燃焼の熱力学 第9回：燃焼の熱力学と化学平衡－断熱燃焼過程におけるエネルギー・エクセルギーバランス 第10回：燃焼の熱力学と化学平衡－化学平衡と平衡断熱燃焼温度 第11回：大気汚染とその防止1 第12回：大気汚染とその防止2 第13回：省エネルギー燃焼 第14回：燃焼場の計測と可視化 第15回：総合演習・課題			

テキスト

[ISBN]9784627670235 『燃焼工学』（水谷 幸夫, 森北出版）

参考書・参考資料等

指定しない。

学生に対する評価

レポート（100%）

授業科目名： 核反応エネルギー工学 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： 有友 嘉浩 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
授業のテーマ及び到達目標			
<p>1. 原子核物理学および原子核工学の基礎知識を習得する。</p> <p>2. 低エネルギー原子核反応に関する理論計算に必要な数学、物理、および理論計算の知識を習得する。</p>			
授業の概要			
<p>原子核工学の基礎となる原子核構造および原子核反応について、基礎から応用まで広く講義を行う。特に原子炉内で重要となる核分裂に代表される崩壊過程に焦点を当て、重い原子核に特有の性質について解説する。さらに新元素合成に関連する重イオン核融合反応、核子移行反応について理論的な扱いについて解説する。</p>			
授業計画			
<p>第1回：原子核と原子核反応、原子と化学反応の特徴</p> <p>第2回：原子核構造と液滴模型</p> <p>第3回：原子核構造と殻模型</p> <p>第4回：核分裂過程の記述（統計模型）</p> <p>第5回：核分裂過程の記述（動力学模型）</p> <p>第6回：原子核反応理論、中重原子核の取り扱い</p> <p>第7回：原子核反応理論、超重原子核の取り扱い</p> <p>第8回：重イオン融合反応と理論模型による記述</p> <p>第9回：核子移行反応と理論模型による記述</p> <p>第10回：原子核反応理論と微視的模型</p> <p>第11回：原子核反応理論と巨視的模型</p> <p>第12回：新元素合成における実験技術</p> <p>第13回：新元素合成における理論計算</p> <p>第14回：核子移行反応と宇宙元素組成および原子エネルギー利用</p> <p>第15回：RIBFが目指す新領域および原子エネルギー利用</p>			
テキスト			
独自に作成した資料を用いる。			

参考書・参考資料等

[ISBN]9780521019668 『Shapes and Shells in Nuclear Structure』 (Ingemar Ragnarsson, Cambridge University Press : 2005)

学生に対する評価

小テスト (40%)、レポート (60%)

授業科目名： エネルギー環境材料科学特論	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： 大塚 哲平
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
授業のテーマ及び到達目標			
<p>金属・合金・セラミックスなど無機材料の適材適所の概念を理解する。</p> <p>放射線と固体物質との相互作用について理解する。</p> <p>水素と固体物質との相互作用について理解する。</p> <p>固体内の水素の輸送現象について理解する。</p>			
授業の概要			
<p>水素エネルギーおよび原子力・核融合エネルギーでは、材料は高温・高圧・酸化／還元環境下という極めて厳しい環境下で利用される。本講義では、各エネルギー極限環境下における固体材料中の水素および放射性物質を安全に閉じ込めておくための技術や材料開発動向について学修する。また、固体内の水素および放射性核種の輸送および放出現象についての数学モデルと、モデルに基づく数値シミュレーション（Pythonを利用）の方法を学ぶ。</p>			
授業計画			
<p>第1回：エネルギー極限環境下の材料挙動</p> <p>第2回：放射線と物質との相互作用（1）崩壊熱</p> <p>第3回：放射線と物質との相互作用（2）照射脆化</p> <p>第4回：固体の熱力学（1）結晶構造と溶体、合金状態図</p> <p>第5回：固体の熱力学（3）金属、化合物中の欠陥および不純物</p> <p>第6回：物質の輸送現象（1）フィックの第1法則、第2法則</p> <p>第7回：物質の輸送現象（2）フィックの第2法則の解析解（薄膜拡散源）</p> <p>第8回：物質の輸送現象（3）フィックの第2法則の解析解（半無限固体、表面濃度一定）</p> <p>第9回：物質の輸送現象（4）フィックの第2法則の数値解（陽解法）</p> <p>第10回：物質の輸送現象（5）フィックの第2法則の数値解（陰解法、克蘭クニコルソン法）</p> <p>第11回：純金属中の不純物元素の拡散</p> <p>第12回：水素と物質との相互作用</p> <p>第13回：金属中の水素溶解度、拡散係数、透過係数</p> <p>第14回：物質の輸送現象（6）金属中の水素捕獲・脱捕過程</p> <p>第15回：金属酸化物のイオン伝導</p>			

テキスト

独自に作成した資料を用いる。

参考書・参考資料等

- (1) 固体の熱力学 出版社：コロナ社(1965/05) [ISBN]4339042536 Richard A. Swalin著、上原邦雄翻訳
- (2) 固体内の拡散 出版社：コロナ社(1994/08) [ISBN]4339042919 Paul G. Shewmon著、笛木和雄翻訳
- (3) 水素と金属 出版社：内田老鶴圃(2002/04) [ISBN]475365608 深井 有、田中 一英、内田 裕久

学生に対する評価

小テスト（40%）、レポート（60%）

授業科目名： プラズマ工学特論	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： 武村 祐一朗
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
授業のテーマ及び到達目標 プラズマ工学に関する研究の概要や研究分野の現状を理解するために必要な専門用語、基礎的な概念、関連技術など基礎知識を習得する。			
授業の概要 我々の日常生活でも蛍光灯、プラズマテレビ、半導体技術など至る所にプラズマが応用されている。本講義ではプラズマ工学に関する研究の概要や、これらの研究分野の現状を理解するために必要な専門用語、基礎的な概念、関連技術など基礎知識を学ぶ。また、プラズマ応用とその実際に関連した専門書を用いて、関連課題についても解説する。			
授業計画 第1回：プラズマ工学概要 プラズマとは何かについて学習する 第2回：電離現象とプラズマの生成 衝突と励起・電離、気体の絶縁破壊などについて学習する 第3回：荷電粒子の運動 I 電場や磁場中での単一粒子の運動について学習する 第4回：荷電粒子の運動 II プラズマ中での粒子間の衝突について学習する 第5回：プラズマの性質 I プラズマをマイクロに捕らえ、集団としてのプラズマの性質について学習する 第6回：プラズマの性質 II デバイ遮蔽、シースについて学習する 第7回：プラズマ中の波動 I プラズマの流体的扱いについて学習する 第8回：プラズマ中の波動 II 静電波、電磁波、電磁流体波について学習する 第9回：プラズマ応用 I 半導体プロセスで用いられるプラズマによる成膜・エッチングについて学習する 第10回：プラズマ応用 II			

プラズマディスプレイ、ランプ、レーザーなどについて学習する

第1 1回：プラズマ応用 III

核融合プラズマについて学習する

第1 2回：プラズマ計測 I

ラングミュアプローブ法、分光計測について学習する

第1 3回：プラズマ計測 II

荷電粒子の計測、マイクロ波計測について学習する

第1 4回：プレゼンテーション I

指定された課題に関して受講生による発表

第1 5回：プレゼンテーション II

指定された課題に関して受講生による発表

テキスト

指定しない。

参考書・参考資料等

[ISBN]9780306474972 『Lecture Notes on Principles of Plasma Processing』 (Francis F. Chen, Springer)

[ISBN]9784621042557 『プラズマ物理入門』 (Francis F. Chen, 丸善)

[ISBN]9784886862204 『プラズマ工学 (電気学会大学講座)』 (電気学会)

学生に対する評価

レポート (60%)、プレゼンテーション (40%)

授業科目名： 放射線防護学特論	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： 山西 弘城
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
授業のテーマ及び到達目標			
<p>各国の放射線障害防止関連法令の法体系の基礎となる国際放射線防護委員会が構築したICRP主勧告を丸ごと読む。これによって、放射線防護体系を理解する。</p> <p>放射線影響研究の成果に基づいた放射線影響のメカニズムを理解する。</p> <p>放射線防護に用いられる諸量の成り立ちを学び、理解する。</p>			
授業の概要			
<p>原子炉施設やRI・加速器施設など放射線施設において、放射線管理がなされている。放射線を管理し防護する方策については、国際放射線防護委員会（ICRP）がその概念を設計構築し発信している。本講義では、ICRP2007年勧告を読みながら、放射線防護の体系について、その策定の意図を含めて内容を解説する。そして、数年前から始まった新しい主勧告作成のための検討状況を紹介し、放射線防護基準策定のための課題について議論する。また、必要に応じて、放射線施設における放射線管理の実践内容を対応させながら解説する。</p>			
授業計画			
<p>第1回：放射線防護の体系に関する概説、放射線防護の体系に関して概説する。次回以降は、ICRP2007年勧告を読みすすめるので、その分担を講義の後に決める。</p> <p>第2回：第1章 序論（委員会の歴史、委員会勧告の進展、勧告の構造）</p> <p>第3回：第2章 勧告の目的と範囲（勧告の目的、防護体系の基礎と構造、勧告の範囲）</p> <p>第4回：第3章 放射線防護の生物学的観点（確定的影響、確率的影響、非がん影響、胎児影響、判定と不確定性）</p> <p>第5回：第4章 放射線防護に用いられる諸量（その1）（健康影響の考慮、線量概念）</p> <p>第6回：第4章 放射線防護に用いられる諸量（その2）（放射線被ばく評価、不確定性と判定）</p> <p>第7回：第5章 ヒトの放射線防護体系（その1）（線源、被ばく状況とカテゴリー、放射線防護のレベル、放射線防護の原理）</p> <p>第8回：第5章 ヒトの放射線防護体系（その2）（正当化、防護の最適化、線量拘束値、参考レベル、線量限度）</p> <p>第9回：第6章 委員会勧告の実施（その1）（計画被ばく状況、緊急被ばく状況）</p> <p>第10回：第6章 委員会勧告の実施（その2）（現存被ばく状況、緊急被ばく状況や現存被</p>			

ばく状況における胎児の防護)

第11回：第6章 委員会勧告の実施（その3）（放射線防護基準の比較、実践的な適用）

第12回：第7章 医療分野における放射線防護（医療行為における正当化など）

第13回：第8章 環境の放射線防護（環境の放射線防護の目的、標準動植物） および 2007年勧告のまとめ

第14回：これからの放射線防護（その1）

第15回：これからの放射線防護（その2）および 放射線防護学のまとめ

テキスト

国際放射線防護委員会の2007年勧告

独自に作成した資料を用いる。

参考書・参考資料等

指定しない。

学生に対する評価

小テスト（40%）、レポート（60%）

授業科目名： 放射線安全工学特論	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： 杉浦 紳之 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
授業のテーマ及び到達目標 放射線とその人体に対する影響について理解する。 ICRPの放射線防護の理念や考え方について理解する。 放射線防護理念の東京電力福島第一原子力発電所事故における適用について考察する。			
授業の概要 放射線とその人体に対する影響について、まず概観する。私たちの身の周りにある放射線を学ぶ。放射線防護の考え方についてICRP及び我が国の放射線安全関連法令を体系的に整理する。東京電力福島第一原子力発電所に際して取られた様々な放射線防護方策を題材に、放射線防護理念がどのように適用・機能し、または機能しなかったのかについて考察する。			
授業計画 第1回：放射線物理 第2回：放射線生物（1）確定的影響 第3回：放射線生物（2）確率的影響 第4回：環境放射線 自然放射線と人工放射線（放射線利用を含む） 第5回：放射線防護の考え方（1）ICRPと放射線安全法令 第6回：放射線防護の考え方（2）放射線防護体系、被ばくのカテゴリーと被ばく状況 第7回：放射線防護の考え方（3）放射線防護理念の履行、放射線モニタリング 第8回：東京電力福島第一原子力発電所事故（1）事故の進展と被ばくの状況 第9回：東京電力福島第一原子力発電所事故（2）緊急時に取られた防護措置 避難 第10回：東京電力福島第一原子力発電所事故（3）中期に取られた防護措置 除染と区域再編 第11回：東京電力福島第一原子力発電所事故（4）中期に取られた防護措置 食品の基準値 第12回：東京電力福島第一原子力発電所事故（5）中長期におよぶ防護措置 ALPS処理水 第13回：東京電力福島第一原子力発電所事故（6）中長期におよぶ防護措置 除染土壌の再生利用 第14回：東京電力福島第一原子力発電所事故（7）被ばく線量測定とリスクコミュニケーション 第15回：東京電力福島第一原子力発電所事故（8）放射性ヨウ素と甲状腺			
テキスト 独自に作成した資料を用いる。			

参考書・参考資料等

- ・ ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37 (2-4)
- ・ 環境省：放射線による健康影響等に関する統一的な基礎資料
https://www.env.go.jp/chemi/rhm/basic_data.html

学生に対する評価

小テスト（40%）、レポート（60%）

授業科目名： 放射線工学特論	教員の免許状取得のための 選択	単位数： 2単位	担当教員名： 若林 源一郎
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>放射線の種類や発生原理などの基礎知識について学ぶ。</p> <p>壊変の法則など放射線に関する法則を理解し使いこなせるようになる。</p> <p>放射線と物質の相互作用について理解する。</p> <p>放射線の利用技術について学び、その背景にある原理を理解する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>放射線利用の拡大に伴い、様々な分野で最先端の放射線計測技術・シミュレーション技術が用いられている。本講義では、放射線物理学、放射線計測学の知識を学ぶとともに、放射線工学に関する最新の話題や実践的内容を解説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：放射線に関する物理の基礎</p> <p>第2回：相対論的運動学</p> <p>第3回：質量欠損と結合エネルギー</p> <p>第4回：壊変の法則</p> <p>第5回：放射平衡</p> <p>第6回：放射線源（1）（α線源、β線源）</p> <p>第7回：放射線源（2）（X線源、γ線源、中性子源）</p> <p>第8回：放射線と物質の相互作用（1）（荷電粒子と物質の相互作用）</p> <p>第9回：放射線と物質の相互作用（2）（光子・中性子と物質の相互作用）</p> <p>第10回：原子核反応</p> <p>第11回：シミュレーション実習（1）放射線輸送計算の概要</p> <p>第12回：シミュレーション実習（2）シミュレーションコードの設定方法</p> <p>第13回：シミュレーション実習（3）シミュレーションコードを用いた計算</p> <p>第14回：発表と議論（1）放射線工学に関する課題の設定</p> <p>第15回：発表と議論（2）シミュレーション結果の発表と議論</p>			
<p>テキスト</p> <p>独自に作成した資料を用いる。</p>			

参考書・参考資料等

[ISBN]9784274214493 『放射線計測ハンドブック(第4版)』(Glenn F. Knoll, オーム社)

[ISBN]9784860451363 『放射線概論—第1種放射線取扱主任者試験受験用テキスト』(通商産業
研究社)

学生に対する評価

レポート(50%)、口頭発表 50%

授業科目名： 放射線応用学特論	教員の免許状取得のための 選択	単位数： 2単位	担当教員名： 山田 崇裕
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科および高等学校専修 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		
授業のテーマ及び到達目標			
<ul style="list-style-type: none"> ・計測とは何か理解し、その結果の正しい解釈、表現方法について理解する。 ・放射性核種の分析・計量、線量測定に関して、放射性核種の壊変を念頭に、どのような測定法が適切か、それぞれの測定法のメリット、デメリットを理解し判断できる。 ・様々な放射線の産業利用について、その基本原理から理解する。 			
授業の概要			
放射線利用技術は医療、工業、農業などの様々な分野に応用され、今後も先端技術と結びついてのさらなる発展が期待される。本講義では、放射線応用の基礎的事項である放射線物理学、放射線計量学等について学ぶとともに、産業利用されている応用技術とその有用性について解説する。さらに応用利用の基盤となる放射線計測技術に関してより深く学ぶ。			
授業計画			
第1回：イントロダクションー放射線応用計測技術の概要			
第2回：放射線と物質の相互作用と放射線応用 放射線の物質透過性（1） 非破壊検査への応用			
第3回：放射線と物質の相互作用と放射線応用 放射線の物質透過性（2） 放射線応用計測			
第4回：放射線の量と単位 （1）物理量			
第5回：放射線の量と単位 （2）線量計測量			
第6回：放射能の発見 環境放射能			
第7回：放射性壊変 （1）原子核の壊変			
第8回：放射性壊変 （2）主な核種の放射性壊変			
第9回：放射性核種の製造・利用			
第10回：計量トレーサビリティ			
第11回：放射能分析・測定技術（1）比較測定法			
第12回：放射能分析・測定技術（2）絶対測定法			
第13回：測定の不確かさ評価（1）基礎			
第14回：測定の不確かさ評価（2）放射能測定における不確かさ			
第15回：放射能測定の最新技術			
テキスト			
随時指定する。適宜資料を配布する。			

参考書・参考資料等

[ISBN]0123848733 『Handbook of Radioactivity Analysis, Third Edition』 (Academic Press : 2012)

[ISBN]9784890732777 『アイソトープ手帳』 (日本アイソトープ協会 : 2020)

[ISBN]9784542307056 『測定における不確かさの表現のガイド[GUM]ハンドブック』 (日本規格協会 : 2018)

学生に対する評価

レポート評価 (50%)、授業におけるディスカッション・プレゼンテーション (50%)

授業科目名： 放射線計測学特論	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： 芳原 新也
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
授業のテーマ及び到達目標 本講義では放射線の計測を基礎物理から理解することを目的とする。さらに電子工学の観点からも放射線計測の基本原則を理解することも目標とする。			
授業の概要 放射線計測について、基本的な素過程から工学的な放射線計測の手法までを講義する。また、目的別に定めた放射線検出器の選定基準や計測に用いられる回路の構築手順等についても講義する。			
授業計画 第1回：授業概要の説明、放射線の単位 第2回：世界の構成 第3回：放射線の定義 第4回：原子力に係る法体系 第5回：放射線の発生源 第6回：放射線の種類 第7回：放射線検出の基礎原理 第8回：ガス検出器の基礎 第9回：半導体検出器の基礎 第10回：無機シンチレーション検出器の基礎 第11回：有機シンチレーション検出器の基礎 第12回：複合型検出器の基礎 第13回：放射線計測回路の基礎 第14回：計算機シミュレーションの基礎 第15回：管理に使用されるパッシブ型検出器の基礎、講義全体のまとめ			
テキスト [ISBN]978-4-274-21449-3「放射線計測ハンドブック 第4版」(Glenn F. Knoll著、神野郁夫・木村逸郎・坂井英次 共訳、オーム社)			

参考書・参考資料等

指定しない。

学生に対する評価

講義後理解度試験（100%）

授業科目名： 原子炉物理学特論	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： 佐野 忠史
			担当形態：単独
科 目	教科および教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>原子炉物理を通して原子炉とは何かを学ぶ。 原子炉のマクロな特性が、原子核レベルでのミクロな現象とどのように関連しているのかを理解する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>原子炉物理学は原子炉を定義する唯一の工学であり、中性子核データは原子炉内における中性子と原子核の相互作用の発生確率を示すデータであり原子炉物理を理解する上で重要なパラメータである。これら原子炉物理学及び中性子核データについて最新の研究開発動向や実験例を踏まえた講義を行う。また、中性子輸送方程式あるいは中性子拡散方程式を用いて原子炉内における中性子輸送問題を解く方法を学ぶ。核データについては主としてブライト・ウィグナー一準位公式を基本として中性子共鳴反応について講義する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：原子炉の基礎（1）原子炉の種類や役割。 第2回：原子炉の基礎（2）原子炉炉心における中性子スペクトル。 第3回：原子炉の基礎（3）核分裂連鎖反応、即発中性子、遅発中性子 第4回：中性子と物質の相互作用（1）原子核の構造と結合エネルギー及び共鳴 第5回：中性子と物質の相互作用（2）核分裂と中性子捕獲、その他反応 第6回：中性子の減速（1）弾性散乱と非弾性散乱 第7回：中性子の減速（2）レサジー 第8回：中性子の輸送と拡散（1）中性子輸送方程式の導出とその意味 第9回：中性子の輸送と拡散（2）中性子拡散方程式の導出 第10回：中性子の輸送と拡散（3）非増倍体系における中性子拡散方程式とその解 第11回：中性子の輸送と拡散（4）増倍体系における中性子拡散方程式とその解 第12回：中性子の輸送と拡散（5）原子炉の臨界 第13回：燃焼問題（1）原子炉運転中に生じる核燃料物質の減損及び燃焼方程式 第14回：燃焼問題（2）原子炉運転中に生じる核分裂生成物の蓄積 第15回：原子炉物理の応用</p>			
<p>テキスト</p> <p>独自作成の資料及び下記テキストと用いる。 [ISBN]9784890471744 原子炉物理（シリーズ：現代核科学の基礎）、日本原子力学会炉物理部会編、2020年2月発行</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>[ISBN]9784061565432 『マレー 原子力学入門（KS 理工学専門書）』（レイモンド・マレー，講談社：2015） [ISBN]9784894715394 『原子核工学入門〈上〉宇宙エネルギーの解放と制御』（ラマーシュ，ジョン・R.，ピアソンエデュケーション：2003）</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>授業中の質疑応答（50%）、レポート（25%）、プレゼンテーション（25%）</p>			

授業科目名： 中性子工学特論	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： 佐野 忠史
			担当形態：単独
科 目	教科および教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>原子炉の反応度変化について学ぶ。 原子炉の過渡事象について学ぶ。 原子炉の核設計（燃料配置設計）がどのように行われているのかを学ぶ。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>中性子工学特論では主に原子炉における摂動理論及び原子炉の過渡状態について学ぶ。摂動理論については局所的な反応度変化（摂動）が原子炉全体に及ぼす効果について理論的に学んだのちに原子炉の制御棒値を学ぶ。また、摂動理論の実機原子炉に対する応用例についても学ぶ。原子炉の過渡状態については動特性方程式とその解法、原子炉の安全制御上重要なドップラー効果、減速材密度効果、Xe（キセノン）効果など、原子炉設計の基礎となる事項を学修する。更には原子炉の核設計を通して様々な原子炉の運転方法等について学ぶ。講義後半では中性子断面積の測定や臨界実験やその他の積分実験を通して原子炉核設計に重要な中性子核データライブラリについて学習する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：摂動論（1）摂動が加わったときの原子炉の挙動について 第2回：摂動論（2）随伴中性子束と反応度変化 第3回：摂動論（3）感度解析 第4回：原子炉の動特性（1）原子炉動特性方程式と動特性パラメータ 第5回：原子炉の動特性（2）逆時間方程式 第6回：原子炉の動特性（3）制御棒 第7回：原子炉の動特性（4）原子炉の反応度変化と出力変動 第8回：臨界管理 第9回：加圧水型原子炉の核設計 第10回：沸騰水型原子炉の核設計 第11回：研究用原子炉の核設計 第12回：中性子断面積の測定 第13回：臨界実験と核データライブラリ 第14回：臨界実験以外の積分実験と核データライブラリ 第15回：核データライブラリと原子炉核特性解析</p>			
<p>テキスト</p> <p>独自作成の資料及び下記テキストと用いる。 [ISBN]9784890471744 原子炉物理（シリーズ：現代核科学の基礎）、日本原子力学会炉物理部会編、2020年2月発行</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>[ISBN]9784925085656 『原子炉物理入門』（平川直弘，東北大学出版会）</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>授業中の質疑応答（50%）、レポート（25%）、プレゼンテーション（25%）</p>			

授業科目名： 再生可能エネルギー・環境工学特論	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： 井田 民男
			担当形態：単独
科 目	教科および教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>化石資源の現状と環境への影響を学習し、再生可能エネルギーへの転換の重要性を理解する。再生可能エネルギーでもバイオマスの特性と転換技術について生化学的特性を理解する。再生可能エネルギーの3本柱、太陽エネルギー、風力エネルギー、バイオマスエネルギーについての基本的な工学知識を身につけ、環境と社会を規範とした公共資源開発論について学ぶ。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>私たちが営む社会はその生活や文明を維持、発展させるために多くのエネルギーを消費することによってまかなわれている。その大部分は、化石資源の燃焼反応を介した熱エネルギーへの転換によっている。今まさに化石エネルギーから再生可能なエネルギーへの転換技術の開発が急務となっている。世界的には、2030年までに地球温暖化を促進する主要因である二酸化炭素を50%削減することを目標にしているが、その道のりは技術革新なくしてありえない。本特論では、再生可能エネルギーと環境を同時解決するための基盤となる工学知識を学ぶ。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：熱エネルギーとエネルギー体系、ガス、液体、固体燃料の特性 第2回：化石資源と環境への影響 第3回：エネルギーと環境の同時解決に関する工学基礎 第4回：持続可能な再生可能エネルギーの工学基礎 第5回：バイオエネルギーの物理的な特性 第6回：バイオエネルギーの生化学的な特性 第7回：バイオエネルギーの工学的な特性 第8回：バイオマスの熱分解に関する工学特性 第9回：バイオマスの固体燃焼に関する工学特性 第10回：バイオマスの輸送/粉碎に関する工学基礎 第11回：バイオマスのガス化転換技術に関する工学基礎 第12回：バイオマスの固形化転換技術に関する工学基礎 第13回：バイオコークス転換技術に関する工学基礎 第14回：環境と社会を取り巻く公共エネルギー資源論 第15回：再生可能エネルギーを取り巻く公共技術開発資源論</p>			
<p>テキスト</p> <p>独自に作成した資料を用いる。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>[ISBN]9784339066616 『バイオコークス - 再生可能エネルギー社会の礎となる新しい固体バイオエネルギー -』 (井田 民男, コロナ社：2022) [ISBN]9784339066609 『環境と社会 - 人類が自然と共生していくために -』 (井田 民男, コロナ社：2022) その他、適宜授業時に紹介する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポート (100%)</p>			

授業科目名： 原子核化学特論	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： 野上 雅伸
			担当形態：単独
科 目	教科および教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
授業のテーマ及び到達目標 原子力発電における発電前後の工程において化学が果たしている役割について学び、その現状や課題を理解する。			
授業の概要 原子力発電の燃料サイクルにおいて、燃料製造や使用済燃料の処理・処分等の発電前後の工程は、化学、特に核種分離技術に関する知見なくしては成り立たない。またこれらの知見は、これからも長い時間を要するであろう福島第一原子力発電所事故対策において、今後も重要であり続けると予想される。本講では、これらの基盤となるアクチノイド元素の化学的性質について概説した後、現行の軽水炉による発電前後の各工程の原理、現状および課題について講義する。併せて、高速炉用技術を含めた開発中の関連技術の紹介も行う。			
授業計画 第1回：オリエンテーション，核燃料サイクルについて 第2回：アクチノイドの化学 第3回：ウランの採掘と精製 第4回：海水からのウラン採取 第5回：燃料加工 第6回：PUREX法(1) 再処理技術開発の変遷 第7回：PUREX法(2) ホット施設概説 第8回：PUREX法(3) 燃料溶解 第9回：PUREX法(4) 溶媒抽出 第10回：高速炉と種々の再処理法 第11回：ウラン，プルトニウム取扱施設の安全管理 第12回：放射性廃棄物の処理 第13回：放射性廃棄物の処分 第14回：受講生によるプレゼンテーション(1回目) 第15回：受講生によるプレゼンテーション(2回目)			
テキスト 独自資料を配付する。			

参考書・参考資料等

[ISBN]9784526015533 『原子力化学工学 第1分冊：核燃料サイクルの化学工学』

(Manson Benedict, 日刊工業新聞社)

[ISBN]9784526016295 『原子力化学工学 第2分冊：核燃料・材料の化学工学』

(Manson Benedict, 日刊工業新聞社)

[ISBN]9784526017322 『原子力化学工学 第3分冊：使用済燃料とプルトニウムの化学工学』

(Manson Benedict, 日刊工業新聞社)

[ISBN]9784526016035 『原子力化学工学 第4分冊：燃料再処理と放射性廃棄物管理の化学工学』

』 (Manson Benedict, 日刊工業新聞社)

[ISBN]9784526017674 『原子力化学工学 第5分冊：同位体分離の化学工学』

(Manson Benedict, 日刊工業新聞社)

[ISBN]9784526018381 『原子力化学工学 第6分冊：重水製造の化学工学』

(Manson Benedict, 日刊工業新聞社)

[ISBN]9784526018671 『原子力化学工学 第7分冊：ウラン濃縮の化学工学』

(Manson Benedict, 日刊工業新聞社)

学生に対する評価

レポート (50%)、プレゼンテーション (50%)

授業科目名： 光電子機能化学特論	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： 大久保（森山） 貴志
			担当形態：単独
科 目	教科および教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>金属錯体の構造と電子状態および命名法を理解する。 結晶場理論と配位子場理論を理解する。 金属錯体の電子配置や安定性・反応性の予測ができる。 金属錯体の光吸収メカニズムを理解する。 金属錯体の電子デバイスへの応用例とその原理を理解する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>有機・無機複合材料である金属錯体は、塗料、触媒、医薬品、電子材料など幅広い分野で使用されている。この金属錯体において、構造、物性、反応性を支配するのは d-電子である。この講義では、まず基本的な金属錯体の構造や命名法を理解した後、その電子状態をより深く理解するために結晶場理論や配位子場理論を学ぶ。また、金属錯体の光学特性や磁性など、金属錯体の物性と電子状態との関係を学んだ後、電子デバイスへの応用について概説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第 1 回：金属錯体の構造 第 2 回：金属錯体の命名法（1） 代表的な配位子を用いた金属錯体の命名法 第 3 回：金属錯体の命名法（2） 複雑な金属錯体の命名法 第 4 回：結晶場理論 第 5 回：配位形態と結晶場分裂 第 6 回：配位子場分裂パラメーターと分光化学系列 第 7 回：強い配位子場と弱い配位子場 第 8 回：金属錯体の磁性 第 9 回：分子軌道と化学結合 第 10 回：配位場理論 第 11 回：金属錯体の電子スペクトル（1） d-d 遷移 第 12 回：金属錯体の電子スペクトル（2） 電荷移動遷移 第 13 回：金属錯体の電子スペクトル（3） 田辺—菅野ダイアグラム 第 14 回：金属錯体の電子デバイスへの応用（1） 有機 EL 素子 第 15 回：金属錯体の電子デバイスへの応用（2） 有機薄膜太陽電池</p>			
<p>テキスト</p> <p>特に指定しない。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>シュライバー・アトキンス 無機化学（上）第 4 版、Atkins, Overton, Rourke, Weller, Armstrong 著、田中勝久、平尾一之、北川進 訳、東京化学同人(2008)、6,500 円 シュライバー・アトキンス 無機化学（下）第 4 版、Atkins, Overton, Rourke, Weller, Armstrong 著、田中勝久、平尾一之、北川進 訳、東京化学同人(2008)、6,500 円</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>小テスト（40%）、中間試験（30%）、レポート（30%）</p>			

授業科目名： 有機材料化学特論	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： 中井 英隆
			担当形態：単独
科 目	教科および教科の指掌法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
授業のテーマ及び到達目標 有機材料化学の基礎を理解する。 有機材料における機能発現の原理を理解する。 最先端材料が示すエネルギー変換機能を理解する			
授業の概要 私たちの身の回りには、多様な有機材料が溢れており、日々新たな材料が開発されている。本講義では、エネルギー変換を可能にする有機材料について、基礎から応用までを学ぶ。具体的には、代表的な材料や最先端の材料が示すエネルギー変換機能を紹介し、その機能がどのように発現するかを分子レベルで解説する。			
授業計画 第1回：有機材料化学の基礎1（有機分子の立体構造） 第2回：有機材料化学の基礎2（有機分子の電子構造） 第3回：有機材料化学の基礎3（有機分子の立体・電子構造と反応性） 第4回：有機材料化学の基礎4（有機分子の立体・電子構造と物性） 第5回：有機材料化学の基礎5（エネルギー変換を可能にする有機材料） 第6回：有機材料における機能発現1（電子機能1） 第7回：有機材料における機能発現2（電子機能2） 第8回：有機材料における機能発現3（光機能1） 第9回：有機材料における機能発現4（光機能2） 第10回：有機材料における機能発現5（その他の機能） 第11回：最先端材料1（電子機能とエネルギー変換1） 第12回：最先端材料2（電子機能とエネルギー変換2） 第13回：最先端材料3（光機能とエネルギー変換1） 第14回：最先端材料4（光機能とエネルギー変換2） 第15回：最先端材料5（その他の機能とエネルギー変換）			
テキスト 特に指定しない。独自に作成した資料を用いる。			

参考書・参考資料等

[ISBN]9784782705575 『有機機能性材料化学（基本原理から応用原理まで）』（原田 明・樋口 弘行，三共出版：2008）

学生に対する評価

小テスト（40％）、レポート（60％）

授業科目名： 有機エレクトロニクス 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： 田中 仙君 担当形態：単独
科 目	教科および教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>無機半導体物性と有機半導体物性の類似点と相違点を理解する。 有機発光デバイスの動作原理と素子構造を理解する。 有機太陽電池の動作原理と素子構造を理解する。 有機トランジスタの動作原理と素子構造を理解する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>有機エレクトロニクスデバイスは、有機半導体を電子材料として用いたデバイスであり、有機EL、有機太陽電池、有機トランジスタなどがその代表例である。本講義では、有機エレクトロニクスの基礎理論から工学的応用までを包括的に学ぶことを目的とする。有機半導体材料の物性、デバイス構造、デバイス物理、製造技術、実際の応用例について理解を深め、理論と実践を融合させた工学的視点を養う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回： 有機エレクトロニクスについての導入 第2回： 無機半導体の基礎物性 第3回： 有機半導体の基礎物性 第4回： 有機半導体のエネルギー構造 第5回： 半導体薄膜中のキャリア輸送 ドリフト電流と拡散電流 第6回： 有機半導体薄膜中のキャリア輸送の特徴 第7回： 有機発光デバイス1 動作原理 第8回： 有機発光デバイス2 作製技術と評価方法 第9回： 有機太陽電池1 太陽電池の構造と発電原理 第10回： 有機太陽電池2 有機分子の光吸収と光電変換 第11回： 有機太陽電池3 太陽電池特性評価 第12回： 有機太陽電池4 有機太陽電池の等価回路モデルと理論限界 第13回： 有機トランジスタ1 トランジスタの構造と動作原理 第14回： 有機トランジスタ2 作製技術と評価方法 第15回： 有機エレクトロニクスの展望</p>			

テキスト

独自に作製した資料を用いる。

参考書・参考資料等

[ISBN]9784061543546 『有機半導体のデバイス物性 (KS物理専門書)』 (安達千波矢 編, 講談社)

[ISBN] 9784274217784 『先端 有機半導体デバイス —基礎からデバイス物性まで—』 (日本学術振興会情報科学用有機材料第142委員会C部会 編, オーム社)

[ISBN] 9783319100968 『Organic Solar Cells: Theory, Experiment, and Device Simulation』 (Wolfgang Tress, Springer Nature)

学生に対する評価

小テスト (40%)、レポート (60%)

授業科目名： 量子物質工学特論	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： 鬼頭 宏任
			担当形態：単独
科 目	教科および教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
授業のテーマ及び到達目標			
電磁波と物質の相互作用(光吸収と発光)を量子論に基づいて理解する。 (古典・量子)統計力学に基づいた化学反応論を学ぶ。 光合成や有機太陽電池の光電変換を、電子移動や励起エネルギー移動の理論から学習する。			
授業の概要			
本講義では、時間依存の量子力学や量子統計力学の基礎的定式化について学び、さらに物質の化学反応を量子論に基づいて記述する物理化学理論の発展的内容を学修する。これら量子物理化学の理論から、光合成や有機系太陽電池における光電変換機構を理解し、エネルギーに関わる物質工学へと結び付ける方法論を修得する。			
授業計画			
第1回：光合成と有機太陽電池でおこる化学反応とエネルギー変換現象の概要			
第2回：シュレーディンガー方程式			
第3回：物理量の期待値と演算子			
第4回：時間依存系の量子力学			
第5回：電子状態を解くための近似手法: 変分法と摂動法			
第6回：分子軌道法			
第7回：分子振動			
第8回：光吸収と発光の量子論			
第9回：古典統計力学			
第10回：量子統計力学と固体の電子状態			
第11回：励起エネルギー移動反応			
第12回：電子移動反応とマーカス理論			
第13回：光合成の光電エネルギー変換			
第14回：有機太陽電池の光電エネルギー変換			
第15回：光電エネルギー変換機構を調べるための計算化学技術			
テキスト			
独自に作成した資料を用いる。			

参考書・参考資料等

[ISBN]4621044214 『光・物質・生命と反応—物理と化学の視点から〈上〉』 (垣谷 俊昭, 丸善 : 1998)

[ISBN]4621044605 『光・物質・生命と反応〈下〉』 (垣谷 俊昭, 丸善 : 1998)

学生に対する評価

小テスト (40%)、レポート (60%)

授業科目名： 高分子合成化学特論	教員の免許状取得のための 選択	単位数： 2単位	担当教員名： 須藤 篤
			担当形態：単独
科 目	教科および教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>高分子の構造と物性の相関を理解する。 各モノマーの反応性と、それに適した重合法の関連を理解する。 生命活動における天然高分子の役割を理解する。 素材としての天然高分子の活用について学ぶ。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>合成高分子は、現在そして今後のテクノロジーを支える極めて重要な役割を担っている。さらに、天然高分子は、生命活動を支える物質であるとともに、今後の高機能・高性能高分子としての利用が期待されている。本講義では、合成高分子や天然高分子の構造・物性・機能について学ぶとともに、合成化学や生体内の化学反応について学ぶ。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：高分子と人類の関わり 第2回：高分子の一次構造と高分子の凝集力 第3回：高分子の平均分子量、分子量分布 第4回：高分子の集合状態と高分子の耐熱性 第5回：高分子材料の強度 第6回：高分子合成の基本となる有機化学（1）ラジカル反応 第7回：高分子合成の基本となる有機化学（2）極性反応 第8回：連鎖重合（1）ビニルモノマーのラジカル重合 第9回：連鎖重合（2）ビニルモノマーのイオン重合 第10回：連鎖重合（3）開環重合 第11回：重縮合、重付加、付加重合 第12回：エンジニアリングプラスチックの合成方法 第13回：生命活動と天然高分子 第14回：天然高分子の素材としての可能性 第15回：天然物由来の化合物を用いた高分子合成</p>			
<p>テキスト</p> <p>独自に作成した資料を用いる。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>〔ISBN〕9784061543614 『高分子の合成(上)―ラジカル重合・カチオン重合・アニオン重合 (KS化学専門書)』 (遠藤 剛, 講談社) 〔ISBN〕9784061543621 『高分子の合成(下)―開環重合・重縮合・配位重合 (KS化学専門書)』 (遠藤 剛, 講談社)</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： 生体計測工学特論	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： 池田 篤俊
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
授業のテーマ及び到達目標			
<ol style="list-style-type: none"> 1. 視覚の仕組みと特性を理解する。 2. 視覚に基づく物体認識過程について理解する。 3. カメラを用いた画像計測とヒトの視覚情報処理の違いについて理解する。 			
授業の概要			
<p>ヒトの特性を理解するためには生体を適切に計測するための技術と計測データを処理するための技術が必要となる。特に適切な計測のためには生体構造（特に受容器の特性）と神経から脳にかけての情報処理過程を理解することが必要となる。本講義では、生体計測において主要な技術である画像計測を対象として学習を行う。ヒトの視覚特性（可視光の情報処理）について受容器の特性から認識までを生理学的に整理して学ぶ。また、コンピュータを用いた画像計測技術を学び、ヒトの視覚との違いについて理解する。</p>			
授業計画			
第1回：センシング入門			
計測するとはどういったことか、物理学的視点と生物学的視点との2つの観点から学ぶ。			
第2回：光とは			
視覚および画像計測において重要な物理量である光について、計測の視点から学ぶ。			
第3回：ヒトの視覚特性			
受容器の特性や物体認識における特性（ステレオ視や錯覚など）について学ぶ。			
第4回：カメラによる画像計測（1）			
カメラの物理的構造と計測に必要な特徴について学ぶ。			
第5回：カメラによる画像計測（2）			
カメラの光学的特徴について数学モデルを用いて学ぶ。			
第6回：カメラによる画像計測（3）			
カメラの特徴とヒトの視覚の特徴の違いについて学ぶ。			
第7回：画像処理技術（1）			
脳における画像情報処理について学ぶ。			
第8回：画像処理技術（2）			
画像における特徴とは何かについて、光量や波長という視点から学ぶ。			

第9回：画像処理技術（3）

視覚における色の認識とコンピュータにおける色空間との関係について学ぶ。

第10回：画像処理技術（4）

物体を立体的にとらえるためのステレオ視とその幾何学的関係について学ぶ。

第11回：画像処理技術（5）

脳における画像処理を数学的に表現する方法について学ぶ。

第12回：物体認識技術（1）

脳における画像から物体情報を認識する過程について学ぶ。

第13回：物体認識技術（2）

脳における物体認識過程を数学的に表現する方法について学ぶ。

第14回：機械学習（1）

脳における情報処理と機械学習の関係について学ぶ。

第15回：機械学習（2）

機械学習を用いた画像処理および物体認識について学ぶ。

テキスト

講義中に配布する。

参考書・参考資料等

[ISBN]9784260008297 『視覚性認知の神経心理学（神経心理学コレクション）』（鈴木 匡子，医学書院：2010）

[ISBN]9784339033519 『計測技術の基礎（計測・制御テクノロジーシリーズ）』（山崎 弘郎，コロナ社：2009）

[ISBN]9784339046465 『高校数学でマスターする計測工学—基礎から応用まで』（小坂 学，コロナ社：2016）

学生に対する評価

課題（100%）

授業科目名： 計算生体物質科学特論	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： 川下 理日人
			担当形態：単独
科 目	教科および教科の指算法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>計算化学で何ができるのかを理解する。 計算化学における計算手法を理解する。 実際に計算を行い、計算結果の解析ができる。 計算結果の解析を通して、その結果の意味を理解できる。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>化合物の性質や化学反応機構を理解するため、および新規化合物の物性や新規反応の予測のために、コンピュータを用いて分子軌道を計算する計算化学の利用が近年必須となっている。本特論では、計算化学に関する理論および計算系に応じた適切な計算手法について学ぶとともに、計算化学ソフトウェアであるGaussianを用いた計算を通して、化合物の計算および解析ができることを目的とする。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：イントロダクション、計算化学入門 第2回：分子構造作成入門 第3回：分子の構造最適化 第4回：計算手法の比較（1）計算手法の比較 第5回：計算手法の比較（2）基底関数の比較 第6回：計算手法の比較（3）溶媒モデルの比較 第7回：振動解析 第8回：配座解析 第9回：フロンティア軌道と反応性 第10回：基底状態の物性（1）電荷分布、IRスペクトル 第11回：基底状態の物性（2）NMRスペクトル 第12回：遷移状態計算 第13回：化学反応解析 第14回：開殻系の計算 第15回：励起状態計算</p>			

テキスト

教科書は使用しない。適宜資料を配付する。

参考書・参考資料等

[ISBN] 9781935522065 『電子構造論による化学の探究・第3版』（James B. Foresman, Aileen Frisch共著, 川内進訳, Gaussian, Inc.）

[ISBN] 9784785335236 『有機化学のための量子化学計算入門』（西長亨, 本田康共著, 裳華房）

[ISBN] 9784061543881 『新版 すぐできる 量子化学計算ビギナーズマニュアル』（平尾公彦監修, 武次徹也編著, 講談社）

学生に対する評価

課題提出（60%）、レポート（40%）

授業科目名： 細胞分子工学特論	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： 今野 大治郎
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>細胞の構造と機能の相関を理解する。</p> <p>細胞によるエネルギー産生・変換機構とその効率的な利用の原理を理解する。</p> <p>DNAやタンパク質などの生体高分子の物性と機能の相関を理解する。</p> <p>生体高分子の物性に基づいた医学・工学的応用法について学ぶ。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>本講義では、分子細胞生物学の基本概念を理解し、生命現象を物質とエネルギーの獲得および利用という視点から考察することを目的とする。これにより、遺伝情報の複製や遺伝子発現の制御、細胞分裂の制御など、生物がどのように効率的にエネルギーを生み出し利用しているかのロジックを学ぶ。さらに、これらの知見を医薬品開発や生物センサなどに応用する方法論を学び、分子細胞生物学の理論と応用を結びつける視点を養う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：生命の基本単位としての細胞</p> <p>第2回：細胞を構成する化学物質（1）アミノ酸、糖、脂質</p> <p>第3回：細胞を構成する化学物質（2）タンパク質と核酸</p> <p>第4回：生体物質の化学反応とエネルギー産生（1）生体内化学反応の基本原理</p> <p>第5回：生体物質の化学反応とエネルギー産生（2）ATP生成機構</p> <p>第6回：タンパク質の構造と機能（1）構造機能相関</p> <p>第7回：タンパク質の構造と機能（2）翻訳後修飾の役割</p> <p>第8回：遺伝子発現の制御と翻訳（1）DNA複製およびRNA転写機構</p> <p>第9回：遺伝子発現の制御と翻訳（2）タンパク質発現機構</p> <p>第10回：多細胞生物を生み出す仕組み（1）細胞分化</p> <p>第11回：多細胞生物を生み出す仕組み（2）細胞間相互作用</p> <p>第12回：生命現象を解析する技術（1）PCRおよび次世代シーケンサー（NGS）</p> <p>第13回：生命現象を解析する技術（2）CRISPR/Cas9</p> <p>第14回：生体分子の医学・工学的利用法（1）：酵素の作用原理と応用</p> <p>第15回：生体分子の医学・工学的利用法（2）：抗体の作用原理と応用</p>			

テキスト

独自に作成した資料を用いる。

参考書・参考資料等

[ISBN] 978-4524226825 『Essential細胞生物学(原書第5版)』 (中村桂子ほか(翻訳), 南江堂)

[ISBN] 978-4621300978 『イラストレイテッド ハーパー・生化学 原書30版』 (清水 孝雄 (監修, 翻訳), 丸善出版)

学生に対する評価

小テスト (50%)、レポート (50%)

授業科目名： メカノバイオロジー特論	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： 中澤 直高 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>生体内の組織・細胞がもつ物性を理解する。</p> <p>生体の機能調節機構と組織・細胞がもつ物性との関連を理解する。</p> <p>組織・細胞における力発生の仕組みと生体エネルギー分子との関連を学ぶ。</p> <p>組織・細胞が外環境の力学的性質を検知し、それに対して応答する仕組みを理解する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>生命活動は様々なエネルギー変換の仕組みによって駆動されており、その理解は、疾患や老化に伴う生命機能の低下を検出する技術の開発に肝要である。本講義では、組織・細胞がもつ物性と細胞・組織による力学的な刺激の検知・応答機構を理解することを目的としており、さらにその知識を有機化学、機械工学、電磁気学の素養と結びつけることを目指す。これによって、生命がもつ多様なエネルギー変換の理解を深め、革新的な生体デバイスにつながる視点を養う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：生体を構成する組織・細胞の基本構造</p> <p>第2回：生体内の組織・細胞を取り巻く力学環境</p> <p>第3回：生体の機能調節に関わる細胞内情報伝達</p> <p>第4回：生体の機能調節に関わる遺伝子発現</p> <p>第5回：生体高分子の基礎（1）生体高分子の化学的・力学的な特性</p> <p>第6回：生体高分子の基礎（2）生体高分子と組織・細胞の物性</p> <p>第7回：メカノバイオロジー研究における実験技術（1）PDMS、アクリルアミドゲル</p> <p>第8回：メカノバイオロジー研究における実験技術（2）顕微鏡技術、微細加工技術</p> <p>第9回：生体エネルギー分子の合成</p> <p>第10回：生体エネルギー分子と力発生</p> <p>第11回：細胞がもつ力学センサーの構造と機能</p> <p>第12回：力学的刺激によって活性化する細胞内情報伝達</p> <p>第13回：力学的刺激による遺伝子発現制御と細胞増殖・細胞分化</p> <p>第14回：力学的刺激の検知・応答機構の破綻による疾患（1）がん</p> <p>第15回：力学刺激の検知・応答機構の破綻による疾患（2）脳疾患</p>			

テキスト

独自に作成した資料を用いる。

参考書・参考資料等

[ISBN]9784759817218 『メカノバイオロジー (DOJIN BIOSCIENSE)』 (曾我部 正博, 化学同人)

[ISBN]9784524226825 『Essential細胞生物学(原書第5版)』 (中村桂子, 南江堂)

[ISBN]9784061565555 『はじめての生体工学 (KS理工学専門書)』 (山口 昌樹, 講談社)

[ISBN]4320057163 『細胞の物理生物学』 (Rob Phillips, 共立出版)

[ISBN]9784535789722 『生物物理学 (物理学アドバンスシリーズ)』 (鳥谷部 祥一, 日本評論社)

[ISBN]9784627261327 『細胞のメカニクス(第2版)』 (ボアール, デイビッド, 森北出版)

学生に対する評価

小テスト (40%)、レポート (60%)

授業科目名： エネルギー工学総合 演習 1	教員の免許状取得のための 必修科目	単位数： 1 単位	担当教員名： 大久保（森山） 貴志 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>エネルギー関連技術についての理解を深める。 各領域の先端研究に触れ、最新のエネルギー関連技術に関する知識を習得する。 プレゼンテーション能力を向上させる。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>自身の研究テーマとそれに関連する理学・工学について、他のエネルギー関連研究を実施している専攻内の大学院生に対して分かりやすくプレゼンテーションする方法を実践的に学ぶ。また、科学技術者倫理を話題として取り上げ、参加者どうしの議論を通じて理解を深める。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第 1 回：熱エネルギー変換工学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 2 回：核反応エネルギー工学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 3 回：エネルギー環境材料科学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 4 回：プラズマ工学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 5 回：放射線工学および原子炉物理学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 6 回：原子核化学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 7 回：有機材料化学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 8 回：量子物質工学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 9 回：光電子機能化学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 1 0 回：有機エレクトロニクスに関するプレゼンテーションと相互評価 第 1 1 回：生体計測工学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 1 2 回：細胞分子工学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 1 3 回：高分子合成化学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 1 4 回：計算生体物質科学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 1 5 回：メカノバイオロジーに関するプレゼンテーションと相互評価</p>			
<p>テキスト</p> <p>指定しない。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>[ISBN] 9784521740942 『驚くほど相手に伝わる学会発表の技術 —わかるデザイン 60 のテクニック—』 (飯田 英明, 中山書店 : 2015) [ISBN] 9784320006102 『これから学会発表する若者のために —ポスターと口頭のプレゼン技術—第 2 版』 (酒井 聡樹, 共立出版 : 2018)</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポート (80%)、プレゼンテーション (20%)</p>			

授業科目名： エネルギー理工学総合 演習 2	教員の免許状取得のための 必修科目	単位数： 1 単位	担当教員名： 大久保（森山） 貴志 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
<p>授業のテーマ及び到達目標</p> <p>エネルギー関連技術についての理解を深める。 各領域の先端研究に触れ、最新のエネルギー関連技術に関する知識を習得する。 プレゼンテーション能力を向上させる。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>エネルギー物質総合演習 1 に続く科目であり、プレゼンテーション技術にさらに磨きをかけるとともに、プレゼンテーションの内容をもとに建設的な議論を行い、他者に適切な助言を与える方法を学ぶ。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第 1 回：熱エネルギー変換工学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 2 回：核反応エネルギー工学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 3 回：エネルギー環境材料科学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 4 回：プラズマ工学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 5 回：放射線工学および原子炉物理学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 6 回：原子核化学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 7 回：有機材料化学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 8 回：量子物質工学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 9 回：光電子機能化学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 10 回：有機エレクトロニクスに関するプレゼンテーションと相互評価 第 11 回：生体計測工学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 12 回：細胞分子工学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 13 回：高分子合成化学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 14 回：計算生体物質科学に関するプレゼンテーションと相互評価 第 15 回：メカノバイオロジーに関するプレゼンテーションと相互評価</p>			
<p>テキスト</p> <p>指定しない。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>[ISBN] 9784521740942 『驚くほど相手に伝わる学会発表の技術 —わかるデザイン 60 のテクニック—』 (飯田 英明, 中山書店 : 2015) [ISBN] 9784320006102 『これから学会発表する若者のために —ポスターと口頭のプレゼン技術—第 2 版』 (酒井 聡樹, 共立出版 : 2018)</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポート (80%)、プレゼンテーション (20%)</p>			

授業科目名： 次世代インフラエネルギー工学総論	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： 湊端 学、有友 嘉浩、 大塚 哲平、山田 崇裕、 武村 祐一朗 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 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
授業のテーマ及び到達目標 熱エネルギー変換システムについて基本的なエクセルギー評価ができる。 核分裂反応を扱う理論模型を理解し、核分裂に関連する物理量の評価手法を習得する。 原子力・放射線エネルギーの利用技術についてその原理から応用まで修得する。 原子力・核融合・水素エネルギー環境における材料を適材適所で選択する能力を修得する。			
授業の概要 熱エネルギー変換・エネルギー環境材料・プラズマ・原子力・再生可能エネルギーなど、社会インフラを支える様々なエネルギー技術を取り上げ、それらの技術に関連する専門知識を体系的に修得していくために必要な理論を修得する。(オムニバス方式/15回)			
授業計画 第1回：エクセルギーの計算方法およびエクセルギー評価方法の基礎 (担当：湊端学) 第2回：基本的な熱機関システム評価の演習及び解説 (湊端) 第3回：コジェネレーションシステム・コンバインドサイクル評価の演習および解説 (担当：湊端) 第4回：核分裂過程に伴う原子核形状の時間発展とポテンシャルエネルギーの理論計算 (担当：有友) 第5回：核分裂過程を記述する統計模型および動力学模型 (有友) 第6回：新型炉設計および放射性廃棄物処理を目指した核データ取得のための核子移行反応 (有友) 第7回：放射線と物質の相互作用 (担当：山田) 放射線と物質の相互作用について、放射線と物質を構成するミクロな粒子との相互作用及び放射線とマクロな物質との相互作用について学び、物質へのエネルギー付与過程について理解を深める。 第8回：放射線応用計測技術 (担当：山田) ラジオアイソトープや発生装置から放射される放射線と被測定物との相互作用(吸収、散乱等)を利用した測定技術が広く産業に応用されている。代表的な各種応用計測を例にその原理と応用技術について学ぶ。 第9回：放射線の医療応用 (担当：山田) 近年は医療分野での放射線利用が拡大し、新しい技術が導入されている。ここでは、特にラジオアイソトープの医療応用について学ぶ。			

第10回：原子炉材料の諸特性と課題（担当：大塚）

原子炉内で利用されている燃料、燃料被覆管および集合体の材料特性を復習した後、軽水炉内環境下で起こる材料劣化事象について学修し、それらの改善技術について理解を深める。

第11回：核融合炉材料の諸特性と課題（担当：大塚）

我が国および世界各国で検討されている核融合炉内で利用されているプラズマ対向材料、ブランケット材料の候補材料について学修した後、核融合プラズマ環境下で起こる材料劣化事象を学修し、それらの改善技術について理解を深める。

第12回：水素吸蔵合金タンクの諸特性と課題（担当：大塚）

水素吸蔵合金タンクの材料および構造について学修した後、水素脆性とそのメカニズムについて学修し、水素脆化対策について理解を深める。

第13回：プラズマ応用技術Ⅰ光と熱の応用技術（担当：武村）

世の中で活用されているプラズマについて、光と熱の関連および応用技術を学び、プラズマの最新技術の理解を深める。

第14回：プラズマ応用技術Ⅱ成膜・薄膜技術（担当：武村）

世の中で活用されているプラズマについて、成膜・薄膜の関連および応用技術を学び、プラズマの最新技術の理解を深める。

第15回：プラズマ応用技術Ⅲラジカルの応用技術（担当：武村）

世の中で活用されているプラズマについて、ラジカルの関連および応用技術を学び、プラズマの最新技術の理解を深める。

テキスト

独自に作成した資料を用いる。

参考書・参考資料等

なし

学生に対する評価

講義内および期末レポートにより評価する。

授業科目名： エネルギーマテリアル理 工学総論	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： 野上 雅伸、大久保（森山） 貴志、中井 英隆、 田中 仙君、鬼頭 宏任 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 （中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
授業のテーマ及び到達目標 原子力発電の燃料サイクルを支える化学、特に核種分離技術の基本的原理、現状および課題について学ぶ。 有機半導体の固体物性を理解し、それらを電子デバイスへ応用するための知識を修得する。 高次のエネルギー変換を可能にする有機材料において、分子レベルでの機能がどのように材料設計に応用されているかについて学ぶ。 有機半導体および鉛ペロブスカイト材料の基礎物性、デバイス応用、デバイス作製プロセス、評価方法について学び、次世代のエネルギー材料に関する知識を深める。 光電エネルギー変換材料分子の機能発現メカニズムを、関与する化学反応の量子論に基づいて、分子レベルで理解する方法について学ぶ。			
授業の概要 原子力発電を支える放射性物質、光電変換技術を支える有機-無機複合材料、エネルギー変換を支える有機材料、エレクトロニクスデバイスを支える有機半導体材料、材料の特性を理解する上で必要な量子論を取り上げ、それらに関連する専門知識を体系的に修得していくために必要な理論を修得する。（オムニバス方式／15回）			
授業計画 第1回：アクチノイドの化学（担当：野上） 第2回：核燃料のフロントエンド（担当：野上） 第3回：核燃料のバックエンド（担当：野上） 第4回：有機半導体の構造と電子状態（担当：大久保（森山）） 第5回：有機半導体の導電性と光物性（担当：大久保（森山）） 第6回：有機半導体の光電子デバイスへの応用（担当：大久保（森山）） 第7回：エネルギー変換材料1（発光材料）（担当：中井） 第8回：エネルギー変換材料2（結晶材料）（担当：中井） 第9回：エネルギー変換材料3（刺激応答材料など）（担当：中井） 第10回：金属ハライドペロブスカイトの基礎（担当：田中） 第11回：金属ハライドペロブスカイト薄膜作製技術（担当：田中） 第12回：金属ハライドペロブスカイトのデバイス応用（担当：田中） 第13回：光と物質の相互作用の量子論（担当：鬼頭） 第14回：光電変換に関与する化学反応1（励起エネルギー移動）（担当：鬼頭） 第15回：光電変換に関与する化学反応2（電子移動）（担当：鬼頭）			
テキスト 必要に応じて資料を配付する。			
参考書・参考資料等 指定しない。			
学生に対する評価 小テスト（80%）、レポート（20%）			

授業科目名： ライフデバイスエネルギー工学総論	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： 須藤 篤、池田 篤俊、 川下 理日人、今野 大治 郎、中澤 直高 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 (中学校専修 理科及び高等学校専修 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		
授業のテーマ及び到達目標 <ul style="list-style-type: none"> ・天然物由来の素材の合成法、ならびに構造と物性の相関を理解する。 ・時系列信号の信号処理技術である周波数分析について理解する。 ・生体分子間の相互作用エネルギーが創薬へどのように活かされているのかを理解する。 ・細胞の多様性を生み出す分子メカニズムおよびそれらを検出するセンシング技術を理解する。 ・力学的刺激に対する細胞・組織の検知・応答機構と生体エネルギー分子との関連を理解する。 			
授業の概要 生体内のエネルギー変換、エネルギー変換を担う生体物質、素材として活用される天然高分子、生体を制御する生体信号、生体内での化学反応のシミュレーション、生物センサ、力学的刺激に対する細胞・組織の応答などを取り上げ、それらに関連する専門知識を体系的に修得していくために必要な理論を修得する。(オムニバス方式/15回)			
授業計画 第1回：生体分子間の相互作用と相互作用エネルギー (担当：川下) 第2回：創薬モダリティ (担当：川下) 第3回：創薬における生体分子間の相互作用エネルギー (担当：川下) 第4回：天然高分子の構造と生命による活用 (担当：須藤) 第5回：天然物由来素材の合成法・構造・物性 (担当：須藤) 第6回：エネルギー技術における天然物由来の素材の活用 (担当：須藤) 第7回：細胞・組織の物性と生体高分子 (担当：中澤) 第8回：細胞・組織がもつ力学的刺激の検知・応答機構と生体エネルギー分子 (担当：中澤) 第9回：細胞・組織に機械的な摂動を与える機能性材料 (担当：中澤) 第10回：細胞分化を導くエネルギー代謝の制御機構 (担当：今野) 第11回：細胞維持と可塑性を支える分子機構 (担当：今野) 第12回：細胞多様性およびその異常を解析する分子センシング技術 (担当：今野) 第13回：信号分析に向けたフーリエ変換入門 (担当：池田) 第14回：離散時間におけるフーリエ変換 (担当：池田) 第15回：高速フーリエ変換 (FFT) の理解と使い方 (担当：池田)			
テキスト プリントを配布する。			
参考書・参考資料 [ISBN] 978-4524226825 『Essential 細胞生物学(原書第5版)』 (中村桂子ほか(翻訳), 南江堂)			
学生に対する評価 第1回～第3回に関する評価 (テスト or 課題 or それらの組み合わせ) (20%) 第4回～第6回に関する評価 (テスト or 課題 or それらの組み合わせ) (20%) 第7回～第9回に関する評価 (テスト or 課題 or それらの組み合わせ) (20%) 第10回～第12回に関する評価 (テスト or 課題 or それらの組み合わせ) (20%) 第13回～第15回に関する評価 (テスト or 課題 or それらの組み合わせ) (20%)			