

授業科目名： 可換環論特論	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： 寺井 直樹
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 可換環論の基礎について学び、可換環論の基礎的知識を身につける			
授業の概要 可換環論の基礎として環、イデアル、加群の基本的性質について述べた後、ネーター環、アルチン環の基礎的性質について演習を通して学習する。			
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：環とイデアル 第3回：整域と素イデアル 第4回：多項式環 第5回：ユークリッド環 第6回：単項イデアル整域 第7回：一意分解環 第8回：加群 第9回：加群の系列 第10回：準同型定理 第11回：局所化 第12回：全商環と商体 第13回：ネーター環 第14回：アルチン環 第15回：準素イデアル分解 定期試験は実施しない			
テキスト 「可換環論」後藤四郎・渡辺敬一 日本評論社			
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 レポート (100%)			

授業科目名：カテゴリーと表現	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：鈴木武史
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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			
近年の数学において、圏（カテゴリー）と関手の理論は、集合と写像の理論に匹敵する根本的な概念としての地位を確立しており、ホモロジー代数を介して表現論にも多大な影響を与えている。この講義では、対称群やHecke代数等の具体的な代数系を題材に、表現論において圏と関手の理論の果たす役割や思想について学び、代数学、表現論分野に関する理解を深める。			
授業の概要			
具体的な代数系として、対称群、Hecke代数などを取り上げ、これらの代数系とその表現に親しんだ後、これらの表現論において問題となっているトピックを紹介し、圏論的立場からのアプローチについても触れる。この分野への知識を深めるための課題をレポートして課す。			
授業計画			
第1回：表現と加群			
第2回：表現の圏			
第3回：部分表現と既約表現			
第4回：準同型とSchurの補題			
第5回：Maschkeの定理			
第6回：群の表現の指標			
第7回：指標の関係式			
第8回：正則表現の分解			
第9回：Young図と盤			
第10回：対称群の既約表現の構成			
第11回：Jucys-Murphy元とウェイト			
第12回：対称群の既約表現の分類			
第13回：アフィンHecke代数とその表現			
第14回：分規則			
第15回：modular表現と圏化			
定期試験は行わない			
テキスト			
なし			
参考書・参考資料等			
The Symmetric Groups (B. E. Sagan)			
学生に対する評価 レポート（80%）、プレゼンテーション・小試験（20%）			

授業科目名： 代数幾何学特論	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：伊藤敦
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 代数曲線についてリーマン・ロッホの定理などの基礎的事項を理解する。			
授業の概要 直線や円の定義式は多項式で表される。その一般化である代数多様体を調べる分野が代数幾何学である。この講義では、最も基本的な代数多様体である代数曲線の基礎的事項を学ぶ。			
授業計画 第1回：リーマン球面 第2回：リーマン面と正則写像 第3回：リーマン面上の微分形式 第4回：いろいろなリーマン面 第5回：層 第6回：層係数コホモロジー 第7回：コンパクトリーマン面の種数 第8回：リーマン・ロッホの定理 第9回：セールの双対定理 第10回：いろいろなコンパクトリーマン面の種数 第11回：コンパクトリーマン面の射影埋め込み 第12回：種数0, 1のコンパクトリーマン面の構造 第13回：小さな数の因子と付随する有理型写像 第14回：標準因子に付随する有理型写像 第15回：第1～14回のまとめ 定期試験は実施しない。			
テキスト 小木曾 啓示 『代数曲線論』，朝倉書店			
参考書・参考資料等 講義中に必要に応じて提示する。			
学生に対する評価 レポートによる。			

授業科目名： 数論特論	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： 石 川 佳 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		
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 現代数論の研究に必要な基礎理論を学び、数論研究の礎となる知識・技術を習得する。			
授業の概要 現代数論の研究に必要な知識・技術は、多岐に亘る。適切に選ばれた基礎理論を講義する。			
授業計画 第1回：圏 と 関手 第2回：普遍性 第3回：アーベル圏 第4回：ホモトピー圏 第5回：乗法系 と 局所化 第6回：特別三角の性質 第7回：導来圏 第8回：導来関手 第9回：切り落とし関手 第10回： $t$ -構造の核としてのアーベル圏 第11回： $t$ -構造 と $t$ -完全関手 第12回：ヴェルディエ双対性 第13回：滑層分割 と 構成可能層 第14回：偏屈 $t$ -構造 と 偏屈コホモロジー 第15回：ゴレスキー・マクファソンの中間拡張 第16回：交叉コホモロジー			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜指示、または資料配布を行う。			
学生に対する評価 講義中のクイズなど、授業に対する取り組み(30%)、レポート(70%)			

授業科目名： 多様体特論		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： 近藤 慶
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 テーマは多様体とその上のモース関数の相互関係を臨界点を通して理解し、「多様体とは何か？」を深く考察すること。到達目標は具体例におけるモース関数の臨界点を求めることができ、かつレーブの球面定理等の証明を通して、モース命題と基本定理を適用できる状況を判断できるようになること。				
授業の概要 我々は一変数の関数のグラフを描く際にその関数の極値点および変曲点の有無を調べた。モース理論とは、大雑把に言えば、このアプローチを多様体上のモース関数と呼ばれるなめらかな関数に対して実行し、その多様体の位相を調べる理論である。本講義ではモース理論の基礎について解説する。				
第1回：1次元ユークリッド空間上の関数の臨界点 第2回：2次元ユークリッド空間上の関数の臨界点 第3回：多様体上のモース関数の定義と例 第4回：モース命題（その1）命題の意味を具体例を通して解説 第5回：モース命題（その2）命題の証明のための準備 第6回：モース命題（その3）命題の証明 第7回：モース関数の存在定理（その1）定理の証明のための準備 第8回：モース関数の存在定理（その2）定理の証明 第9回：モース理論の基本定理（その1）定理の証明のための準備（リーマン計量） 第10回：モース理論の基本定理（その2）定理の証明のための準備（勾配ベクトル場） 第11回：モース理論の基本定理（その3）定理の証明 第12回：モース理論の基本定理（その4）基本定理の一般化について紹介 第13回：レーブの球面定理（その1）定理の紹介とその歴史的背景 第14回：レーブの球面定理（その2）定理の証明のための準備 第15回：レーブの球面定理（その3）定理の証明				
テキスト 指定しない。				
参考書・参考資料等 下記5冊は本講義の準備において大いに参考にした書籍： J.M. Lee, “Introduction to smooth manifolds”(2nd ed.), Springer Y. Matsumoto, “An introduction to Morse theory”, Amer. Math. Soc., John Milnor, “Morse theory”, Princeton Univ. Press, L.W. Tu, “An introduction to manifolds”(2nd ed.), Springer 松本幸夫『多様体の基礎』（東京大学出版会）  下記4冊は本講義を受講後、モース理論に興味を持ちかつモース理論の発展やアイデアの拡張を知りたい学生に推薦する参考書： John Milnor, “Lectures on the h-cobordism theorem” (Princeton Univ. Press), J.D. Moore, “Introduction to Global Analysis: Minimal Surfaces in Riemannian Manifolds” (Amer. Math. Soc.), T. Sakai, “Riemannian geometry” (Amer. Math. Soc.), 深谷賢治 著『ゲージ理論とトポロジー』（丸善出版）				
学生に対する評価 レポート（100%）				

授業科目名： ホモトピー論特論	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： 鳥居 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		
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 ホモトピー論の基礎を習得することを目標とする。			
授業の概要 ホモトピー論の基礎的事項について講義する。			
授業計画 第1回：ベクトル束と主束 第2回：分類空間 第3回：スペクトル系列 第4回：Gysin完全列 第5回：Stiefel-Whitney類 第6回：Thom類 第7回：Leray-Hirschの定理 第8回：BU(n)のコホモロジー 第9回：分解原理 第10回：Chern類 第11回：Pontryagin類 第12回：Steenrod作用素 第13回：ボルディズム理論 第14回：Hopf代数 第15回：ボルディズム理論の応用 定期試験は実施しない。			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を紹介する。			
学生に対する評価 レポート（100%）			

授業科目名： 微分位相幾何学特論	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：秦泉寺 雅夫
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 微分位相幾何学の代表的な話題に触れてその使い方に習熟する。			
授業の概要 横断正則性の概念を導入し、その応用として有向交点数とポアンカレ - ホップの定理を紹介する。			
授業計画 第1回：導入 第2回：逆関数定理 第3回：はめこみと沈めこみ 第4回：逆像定理 第5回：横断性 I 第6回：横断性 II 第7回：境界のある多様体 第8回：境界のある多様体についての横断性定理 第9回：測度零とSardの定理 第10回：横断性の包括性 第11回：ホモトピーと安定性 第12回：1次元多様体の分類とその応用 第13回：mod 2 交点理論 第14回：多様体の向き 第15回：有向交点数 第16回：Lefschetzの不動点理論とPoincare-Hopfの定理			
テキスト Guillemin-Pollack 微分位相幾何学 現代数学社			
参考書・参考資料等 なし			
学生に対する評価 レポートによる。			

授業科目名： 位相幾何学	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： 門田 直之
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 ホモロジー群・基本群について復習し、4次元多様体論の基本的な知識を習得する。			
授業の概要 4次元多様体の符号数を定義し、単連結な4次元位相多様体の分類について紹介する。			
授業計画 第1回：単体複体 第2回：単体写像 第3回：重心細分 第4回：単体近似 第5回：ホモロジー群の定義 第6回：ホモロジー群の例 第7回：基本群の定義 第8回：基本群の例 第9回：ホモロジー群・基本群のホモトピー不変性 第10回：Mayer-Vietoris完全系列とSeifert-van Kampenの定理 第11回：4次元における交差理論 第12回：符号数の定義 第13回：符号数の性質と計算例 第14回：Rokhlinの定理、Freedmanの定理、Donaldsonの定理 第15回：4次元微分ポアンカレ予想について 定期試験は実施しない。			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 4次元のトポロジー， 松本幸夫 著， 日本評論社			
学生に対する評価 レポート（100%）			



授業科目名： 偏微分方程式特論	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： 谷口 雅治
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>反応拡散モデルとそれを記述する偏微分方程式について学習し，その定常解および進行波について理解を深めることを学習目的とする。優解および劣解による定常解および進行波の存在証明について理解することが到達目標の一つである。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>化学や生態学に現れる反応拡散モデルとそれを記述する放物型偏微分方程式の数学的手法について解説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：反応拡散系とその数理モデル</p> <p>第2回：反応拡散方程式の時間局所解</p> <p>第3回：弱最大値原理</p> <p>第4回：強最大値原理</p> <p>第5回：Schauder評価</p> <p>第6回：解の時間大域的存在</p> <p>第7回：優解および劣解</p> <p>第8回：Sattingerの定理</p> <p>第9回：定常解の存在</p> <p>第10回：定常解の安定性</p> <p>第11回：進行波と相平面解析</p> <p>第12回：相平面解析による進行波の存在証明</p> <p>第13回：優解および劣解による進行波の存在証明</p> <p>第14回：進行波の一意性</p> <p>第15回：進行波の安定性</p> <p>定期試験は実施しない。</p>			
<p>テキスト</p> <p>Masaharu Taniguchi</p> <p>“Traveling Front Solutions in Reaction-Diffusion Equations”</p> <p>MSJ Memoirs Volume 39, 2021, Mathematical Society of Japan</p> <p>ISBN: 978-4-86497-097-6</p>			
参考書・参考資料等			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポート(80%)と出席(20%)による。</p>			

授業科目名： 実解析学特論	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：大下 承民 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 非線形数理解析の基礎を理解する。			
授業の概要 非線形関数解析の理論および微分方程式への応用を学ぶ。			
授業計画 第1回：フレッシュ微分 第2回：熱方程式 第3回：フーリエ級数 第4回：スペクトル法 第5回：差分法 第6回：力学系 第7回：平衡点 第8回：安定性 第9回：チューリング不安定性 第10回：不安定化条件 第11回：周期解 第12回：周期解の安定性 第13回：サドルノード分岐 第14回：ホップ分岐 第15回：ピッチフォーク分岐			
テキスト 指定なし			
参考書・参考資料等 パターン形成と分岐理論（桑村雅隆 著），Nonlinear Functional Analysis（K. Deimling 著）			
学生に対する評価 レポート			

授業科目名： 関数解析学特論	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： 田口大
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 確率論，確率解析学の基礎を十分理解すること．			
授業の概要 確率論，確率解析学の基礎について学ぶ．			
授業計画 第1回：確率論からの準備 第2回：離散時間マルチンゲールとDoobの不等式 第3回：連続時間マルチンゲールとDoobの不等式 第4回：Doob-Meyer分解 第5回：2次変分 第6回：ブラウン運動 第7回：確率積分 第8回：伊藤の公式 第9回：ブラウン運動の特徴づけ 第10回：Girsanovの定理 第11回：Burkholder-Davis-Gundyの不等式 第12回：確率微分方程式 第13回：オイラー・丸山近似 第14回：Monte Carlo methodとオイラー・丸山近似 第15回：Multilevel Monte Carlo methodとオイラー・丸山近似			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 確率解析（数理経済学叢書），楠岡 成雄			
学生に対する評価 講義内の課題・レポートをもとに評価（100%）			

授業科目名： 応用解析学特論	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： 上原 崇人
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>力学系理論とは，ある規則に従って状態が変化する系の漸近挙動を解析する分野である．この講義では，Riemann面上で正則写像によって状態変化が記述される一次元複素力学系理論について，基本的な概念および性質について解説する．</p>			
<p>授業の概要</p> <p>複素力学系理論の基礎的な概念および性質について理解する．</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：複素力学系とは</p> <p>第2回：Riemann面と一意化定理</p> <p>第3回：Riemann面の自己同型群</p> <p>第4回：Riemann面の分類と距離構造</p> <p>第5回：正規族</p> <p>第6回：Montelの定理</p> <p>第7回：同程度連続性</p> <p>第8回：Fatou集合とJulia集合</p> <p>第9回：Riemann球面上の力学系</p> <p>第10回：Julia集合の性質</p> <p>第11回：双曲型Riemann面上の力学系</p> <p>第12回：Denjoy-Wolffの定理</p> <p>第13回：吸引的不動点と反発的不動点における線形化定理</p> <p>第14回：吸引的周期点まわりの幾何</p> <p>第15回：放物的周期点まわりの幾何</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> <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>プレゼンテーション（70％），レポート（30％）</p>			

授業科目名： 可換環論特別演習 1		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： 寺井 直樹
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 可換環論の基礎について学び、可換環論の基礎的知識を身につける				
授業の概要 「可換環論特論」で学ぶ可換環論の基礎知識をさらに演習を通して詳細に学習する。				
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：環とイデアル 第3回：整域と素イデアル 第4回：多項式環 第5回：ユークリッド環 第6回：単項イデアル整域 第7回：一意分解環 第8回：加群 第9回：加群の系列 第10回：加群の完全列 第11回：準同型定理 第12回：局所化 第13回：全商環 第14回：商体 第15回：環の概形 第16回：環の概形のザリスキ位相 第17回：ネーター環 第18回：アルチン環 第19回：組成列 第20回：準素イデアル分解 第21回：随伴素イデアル 第22回：環のクルル次元 第23回：加群のクルル次元 第24回：素イデアルの上昇定理 第25回：素イデアルの下降定理 第26回：ザリスキの補題 第27回：ネーターの正規化 第28回：離散付値環 第29回：整閉整域 第30回：デデキント整域 定期試験は実施しない				
テキスト 「可換環論」 後藤四郎・渡辺敬一 日本評論社				
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 プレゼンテーション（70％）、レポート（30％）				

授業科目名： 可換環論特別演習 2		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： 寺井 直樹
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 可換環論のホモロジー代数的手法の基礎について学び、ホモロジー代数的手法による可換環論の基礎的知識を身につける				
授業の概要 「可換環論特別演習 1」の続きとして可換環論のホモロジー代数及びその可換環論への応用を演習を通して詳細に学習する。				
授業計画 第 1 回：ガイダンス 第 2 回：準同型写像加群 第 3 回：テンソル積 第 4 回：加群の射影次元 第 5 回：環の大域次元 第 6 回：入射加群の構造定理 第 7 回：マコーレーの逆系 第 8 回：マトリスの双対定理 第 9 回：正則局所環 第 1 0 回：正則局所環の局所化 第 1 1 回：平坦加群 第 1 2 回：平坦射の性質 第 1 3 回：コッツル複体 第 1 4 回：コッツル・コホモロジー 第 1 5 回：コッツル・コホモロジーの消滅 第 1 6 回：チェック複体 第 1 7 回：チェック・コホモロジー 第 1 8 回：チェック・コホモロジーの消滅 第 1 9 回：局所コホモロジー 第 2 0 回：局所コホモロジーの長完全列 第 2 1 回：局所コホモロジーの消滅 第 2 2 回：ヒルベルト・バーチの定理 第 2 3 回：バス数 第 2 4 回：ゴーレンシュタイン局所環 第 2 5 回：正準加群 第 2 6 回：正準加群の性質 第 2 7 回：局所双対定理 第 2 8 回：正準加群の同伴公式 第 2 9 回：高さ 2 のゴーレンシュタイン・イデアル 第 3 0 回：高さ 3 のゴーレンシュタイン・イデアル 定期試験は実施しない				
テキスト 「可換環論」 後藤四郎・渡辺敬一 日本評論社				
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 プレゼンテーション（70%）、レポート（30%）				

授業科目名： 可換環論特別演習 3		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： 寺井 直樹
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 可換環論の組合せ論的手法の基礎について学び、組合せ論的手法による可換環論の基礎的知識を身につける				
授業の概要 「可換環論特別演習 2」の続きとして組合せ論及びその可換環論への応用を演習を通して詳細に学習する。				
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：凸多面体 第3回：凸多面体の面構造 第4回：単体的複体 第5回：半順序集合 第6回： 単体的複体のf-列 第7回： 単体的複体のh-列 第8回： 次数付可換代数 第9回： Hilbert函数 第10回： Hilbert級数 第11回：Noether正規化定理 第12回：Cohen-Macaulay環 第13回：単体的球面 第14回：Dehn-Sommerville方程式 第15回：巡回多面体 第16回：単体的凸多面体の上限定理 第17回：スタック多面体 第18回：単体的凸多面体の下限定理 第19回：Stanley-Reisner環 第20回：被約homology 群 第21回：Mayer-Vietoris長完全列 第22回：Cohen-Macaulay単体的複体 第23回：Reisnerの定理 第24回：単体的球面の上限定理 第25回：Gorenstein単体的複体 第26回：Ehrhart多項式 第27回：Ehrhartの相互法則 第28回：Hochsterの定理 第29回：Ehrhart環 第30回： $\delta$ -列の組合せ論 定期試験は実施しない				
テキスト 『可換代数と組合せ論』日比孝之著 丸善出版				
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 プレゼンテーション（70%）、レポート（30%）				

授業科目名： 可換環論特別演習 4		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： 寺井 直樹
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 可換環論の発展的題材について学び、可換環論の発展的知識を身につける				
授業の概要 「可換環論特別演習 3」の続きとして可換環論の発展的題材（正則列、正則環、平坦性、導分、潤滑性等）を演習を通して詳細に学習する。				
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：Hilbertの零点定理 第3回：環の完備化 第4回：Artin-Reesの補題 第5回：整拡大 第6回：正則列 第7回：準正則列 第8回：Cohen-Macaulay環 第9回：Cohen-Macaulay環の純性定理 第10回：Gorenstein環 第11回：直既約加群 第12回：正則環 第13回：極小自由分解 第14回：Hilbertのシジジー定理 第15回：Auslander-Buchsbaumの定理 第16回：極小自由分解によるCohen-Macaulay性の判定 第17回：一意分解環 第18回：因子類群 第19回：完全交差環 第20回：平坦性の局所的判定 第21回：ファイバーと平坦性 第22回：一般自由性 第23回：導分 第24回：分離性 第25回：高階導分 第26回：潤滑性 第27回：完備局所環の構造定理 第28回：潤滑性と導分の関係 第29回：素イデアル鎖 第30回：形式的ファイバー 定期試験は実施しない				
テキスト 『可換環論』松村英之著 共立出版				
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 プレゼンテーション（70%）、レポート（30%）				



授業科目名： 表現論特別演習 1		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： 鈴木武史
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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				
代数学、特に表現論分野の原著論文について、厳密に理解し解説ができる。独自の研究を行う上で必要となる当該分野の知識の定着を目指すとともに、教科への理解を深める。				
授業の概要				
原著論文および専門書を精読し、理解した内容について自身の言葉で解説し、添削指導を受けることで教科への理解を深める。さらに、教員の指導のもと、概念や問題の拡張について考える。				
授業計画				
受講者の関心および理解レベル等に応じて変わる。以下は一例				
第1回：表現論の一般論				
第2回：加群と表現				
第3回：テンソル積				
第4回：誘導表現				
第5回：対称群				
第6回：既約表現の実現				
第7回：Jucys-Murphy元				
第8回：可換性の証明				
第9回：Gelfand-Zetlin基底				
第10回：Gelfand-Zetlin部分代数				
第11回：ウエイト理論				
第12回：Murnagham-Nakayama公式				
第13回：退化アフィンHecke代数				
第14回：生成系と基本関係式による定義				
第15回：Dunkl作用素				
第16回：PBW型基底定理				
第17回：PBW型基底定理の証明				
第18回：退化アフィンHecke代数の中心				
第19回：パラボリック部分代数				
第20回：Mackeyの定理				
第21回：退化アフィンHecke代数の自己同型				
第22回：双対性				
第23回：Intertwining作用素				
第24回：Intertwining作用素の可逆性				
第25回：圏と関手				
第26回：加群の圏				
第27回：Grothendieck群				
第28回：誘導関手と制限関手				
第29回：誘導表現の既約性				
第30回：まとめ				
定期試験は行わない。				
テキスト				
受講者と相談の上決定。				
参考書・参考資料等				
Linear and projective representations of symmetric groups, A.Kleshchev著				
学生に対する評価：プレゼンテーション（70％）、レポート（30％）				

授業科目名： 表現論特別演習 2	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： 鈴木武史
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 代数学、特に表現論分野の原著論文について、厳密に理解し解説ができる。また、独自の研究を行う上で必要となる当該分野の専門知識の定着および特徴的な議論への習熟を目指す。また、これらを通じて教科への理解を深める。			
授業の概要 原著論文および専門書を精読し、理解した内容について自身の言葉で解説し、添削指導を受けることで、教科への理解を深める。さらに、教員の指導のもと、概念や問題の拡張について考える。			
授業計画 受講者の関心および理解レベル等に応じて変わる。以下は一例 第1回：形式的指標 第2回：中心指標 第3回：中心指標による分解 第4回：一般ウエイト空間 第5回：Kato加群 第6回：Katoの定理 第7回：射影加群 第8回：射影被覆加群 第9回：関手の同型 第10回：加群のsocle 第11回：加群のhead 第12回：無重複性 第13回：昇降作用素の定義 第14回：昇降作用素と既約表現 第15回：既約指標の独立性 第16回：既約表現の記述 第17回：結晶作用素 第18回：既約な誘導表現 第19回：低ランクにおける計算例 第20回：高階結晶作用素 第21回：可積分表現 第22回：Cartan行列 第23回：ルート系 第24回：Chevalley生成元 第25回：巡回Hecke代数 第26回：巡回Hecke代数の基底定理 第27回：基底定理の証明 第28回：巡回版Mackeyの定理 第29回：巡回Hecke代数の表示 第30回：まとめ 定期試験は行わない。			
テキスト 受講者と相談の上決定。			
参考書・参考資料等 Linear and projective representations of symmetric groups, A.Kleshchev著			
学生に対する評価 プレゼンテーション（70%）、レポート（30%）			

授業科目名： 表現論特別演習 3		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： 鈴木武史
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 代数学、特に表現論分野の原著論文について、厳密に理解し解説ができる。問題を自ら見出し、独自の研究結果を得ることが とができる。また、これらを通じて教科への理解を確固たるものとする。				
授業の概要 原著論文および専門書を精読し、理解した内容について自身の言葉で解説し、添削指導を受けることで、教科への理解を 深める。さらに、そこに現われた概念や問題を拡張し独自の研究に結びつける。主に自身で見出した問題および考察・研 究結果についてまとめ、プレゼンテーションを行う。				
授業計画 受講者の関心および理解レベル等に応じて変わる。以下は一例 第1回：コンテンツ 第2回：ブロック分解 第3回：divided power 第4回：巡回版昇降演算子 第5回：昇降演算子と既約表現 第6回：自己準同型代数 第7回：巡回Hecke代数の有限次元表現の圏 第8回：Grothendieck群 第9回：Hopf代数 第10回：Grothendieck群とHopf代数構造 第11回：Serre関係式 第12回：反変形式 第13回：Chevalley関係式 第14回：Chevalley関係式の証明 第15回：ここまでのまとめ 第16回：量子群 第17回：量子群の最高ウェイト表現 第18回：量子群の可積分表現 第19回：量子群と圏化 第20回：結晶 (crystal) 第21回：K群の結晶構造 第22回：結晶基底 第23回：柏原の結晶 第24回：結晶とテンソル積 第25回：結晶グラフ 第26回：柏原の定理 第27回：柏原の定理の証明 第28回：具体例の計算 (有限次元表現) 第29回：具体例の計算 (テンソル積) 第30回：考察・研究結果について 定期試験は実施しない。				
テキスト 受講者と相談の上決定。				
参考書・参考資料等 Linear and projective representations of symmetric groups, A.Kleshchev著				
学生に対する評価 プレゼンテーション (70%)、レポート (30%)				

授業科目名： 表現論特別演習 4		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： 鈴木武史
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 代数学特に表現論分野の原著論文について、厳密に理解し解説ができる。問題を自ら見出し、独自の研究を行い、その結果を学術論文の形式で記述、発表することができる。また、これらを通じて教科への理解を確固たるものとする。				
授業の概要 原著論文および専門書を精読し、理解した内容について自身の言葉で解説し、添削指導を受けることで、教科への理解を深める。さらに、そこに現われた概念や問題を拡張し独自の研究を行う。得られた結果を論文形式のレポートとしてまとめ、プレゼンテーションを行う。				
授業計画 少人数を対象とした個別指導であり受講者の関心および理解レベル等に応じて変わる。以下は一例 第1回：分割 第2回：正則分割 第3回：モジュラー表現 第4回：分割の結晶 第5回：extremal ウェイト 第6回：Misra-Miwa の定理 第7回：Misra-Miwa の定理の証明 第8回：p-core と p-quotient 第9回：対称群の既約モジュラー表現の分類定理 第10回：モジュラー表現の形式的指標 第11回：モジュラー分規則 第12回：形式的指標の計算 第13回：calibrated 表現 第14回：caribrated 表現の分類定理 第15回：ここまでのまとめ 第16回：超代数 第17回：超加群 第18回：超代数に関するSchurの補題 第19回：Wedderburn の定理 第20回：Sergeev超代数 第21回：アフィンSergeev代数 第22回：基底定理 第23回：アフィンSergeev代数の中心 第24回：自己準同型代数と超双対性 第25回：Intertwining作用素 第26回：巡回Sergeev代数 第27回：昇降演算子 第28回：Sergeev代数と結晶構造 第29回：結晶構造の同型 第30回：考察・研究結果について 定期試験は行わない				
テキスト 受講者と相談の上決定。				
参考書・参考資料等 Linear and projective representations of symmetric groups, A.Kleshchev著				
学生に対する評価 プレゼンテーション（70%）、レポート（30%）				

授業科目名： 代数幾何学特別演習1		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： 伊藤敦
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 代数曲線に関し、定義やコホモロジーなどの基礎的事項を理解し、それを他の人にわかりやすく説明できるようになる。				
授業の概要 代数曲線についてのテキストを読み内容を発表することで、代数曲線に関する理解を深める。				
授業計画 第1回：リーマン球面の定義 第2回：リーマン球面の位相 第3回：リーマン球面上の正則関数、 第4回：リーマン球面上の有理型関数 第5回：リーマン面の定義 第6回：リーマン面上の正則写像 第7回：リーマン面上の微分形式（接ベクトル） 第8回：リーマン面上の微分形式（余接ベクトル） 第9回：リーマン面上の微分形式（1形式） 第10回：リーマン面上の微分形式（2形式） 第11回：リーマン面上の微分形式（外微分） 第12回：リーマン面上の微分形式（引き戻し） 第13回：リーマン面上の微分形式（積分） 第14回：リーマン面の例（複素多様体） 第15回：リーマン面の例（複素トーラス） 第16回：リーマン面の例（アフィン代数曲線） 第17回：リーマン面の例（超楕円曲線） 第18回：リーマン面の例（射影平面代数曲線） 第19回：層の定義 第20回：因子に付随する層 第21回：演算を持つ層 第22回：層の制限と局所自由層 第23回：局所自由層 第24回：層の完全系列 第25回：チェックコホモロジー $H_q(U, F)$ 第26回：チェックコホモロジー $H_q(X, F)$ 第27回：1次コホモロジー群の簡単な性質 第28回：層係数コホモロジー群の長完全系列 第29回：いろいろな層の1次コホモロジー群 第30回：第1～29回までのまとめ 定期試験は実施しない。				
テキスト 小木曾 啓示 『代数曲線論』，朝倉書店				
参考書・参考資料等 演習中に必要に応じて提示する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション（80%），演習中の態度（質問などの積極性など）（20%）				

授業科目名： 代数幾何学特別演習2		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： 伊藤敦
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 代数曲線についてリーマン・ロッホの定理などの基礎的事項を理解し、それを他の人にわかりやすく説明できるようになる。				
授業の概要 代数曲線についてのテキストを読み内容を発表することで、代数曲線に関する理解を深める。				
授業計画 第1回：コンパクトリーマン面の種数 第2回：種数の有限性 第3回：リーマン・ロッホの定理の準備 第4回：リーマン・ロッホの定理の証明 第5回：定数ではない大域的有理型関数の存在（証明） 第6回：定数ではない大域的有理型関数の存在（具体例） 第7回：大域的有理型1形式の存在と標準因子（証明） 第8回：大域的有理型1形式の存在と標準因子（具体例） 第9回：双対性 第10回：留数写像 第11回：セールの双対定理 第12回：セールの双対定理の証明 第13回：リーマン・ロッホの定理の別形 第14回：消滅定理 第15回：コンパクトリーマン面の位相的オイラー数と種数 第16回：コンパクトリーマン面の種数 第17回：いろいろなコンパクトリーマン面の種数（超楕円曲線） 第18回：いろいろなコンパクトリーマン面の種数（平面曲線） 第19回：ドラムの定理 第20回：ホッジ分解定理 第21回：因子に付随する有理型写像 第22回：コンパクトリーマン面の射影埋め込み定理（証明） 第23回：コンパクトリーマン面の射影埋め込み定理（具体例） 第24回：豊富，非常に豊富な因子 第25回：種数0のコンパクトリーマン面の構造 第26回：種数1のコンパクトリーマン面の構造 第27回：小さな数の因子と付随する有理型写像（次数1） 第28回：小さな数の因子と付随する有理型写像（次数2） 第29回：標準因子に付随する有理型写像 第30回：第1～29回までのまとめ 定期試験は実施しない。				
テキスト 小木曾 啓示 『代数曲線論』，朝倉書店				
参考書・参考資料等 演習中に必要に応じて提示する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション（80%），演習中の態度（質問などの積極性など）（20%）				

授業科目名： 代数幾何学特別演習3	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： 伊藤敦
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 平面曲線の特異点解消を理解し，それを他の人にわかりやすく説明できるようになる。			
授業の概要 テキストを読み内容を発表することで，平面曲線の特異点解消に関する理解を深める。			
授業計画 第1回：平面曲線と特異点 第2回：平面曲線の特異点 第3回：形式的べき級数環（1変数） 第4回：形式的べき級数環（多変数） 第5回：平面曲線の接錘 第6回：一般の体上の平面曲線 第7回：射影直線 第8回：ブローアップ 第9回：全変換と狭義変換 第10回：ブローアップの繰り返し 第11回：平面曲線の摂動 第12回：ワイエルシュトラスの準備定理 第13回：形式的べき級数環のUFD性 第14回：最大接触度 第15回：平面曲線の特異点解消定理 第16回：アフィン代数多様体 第17回：座標環 第18回：接平面と特異点 第19回：加群 第20回：完全系列 第21回：5項補題 第22回：ヘビ補題 第23回：ネーター環とネーター加群 第24回：環の完備化 第25回：加群の完備化 第26回：アルティン-リースの補題 第27回：環の次元 第28回：正則局所環 第29回：アフィン代数多様体の非特異点の特徴付け 第30回：第1～29回までのまとめ 定期試験は行わない。			
テキスト 永井保成『代数幾何学入門』，森北出版			
参考書・参考資料等 演習中に必要に応じて提示する。			
学生に対する評価 プレゼンテーション（80%），演習中の態度（質問などの積極性など）（20%）			

授業科目名： 代数幾何学特別演習4		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： 伊藤敦
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 有限群の不変式と商特異点について理解し、それを他の人にわかりやすく説明できるようになる。				
授業の概要 テキストを読み内容を発表することで、有限群の不変式と商特異点についての理解を深める。				
授業計画 第1回：有限群の表現 第2回：マシュケの定理と既約分解 第3回：不変量と不変式 第4回：有限群の表現から決まる不変式環 第5回：不変式環の有限生成性 第6回：次数加群 第7回：体上有限生成な次数環 第8回：ヒルベルト-ポアンカレ級数 第9回：テンソル積 第10回：テンソル積の普遍性 第11回：Hom加群 第12回：平坦加群，射影加群 第13回：有限巡回群の既約表現 第14回：シュアーの補題 第15回：Hom表現 第16回：表現の指標 第17回：正則表現と群環 第18回：対称式の環 第19回：Molienの公式 第20回：SL(2,C)とSU(2) 第21回：SU(2)とSO(3,R) 第22回：SU(2)の有限部分群 第23回：SO(3,R)の有限部分群 第24回：Klein-Du Val特異点 第25回：A型の場合 第26回：D型の場合 第27回：E_8型の場合 第28回：Klein-Du Val特異点の方程式 第29回：Klein-Du Val特異点の特異点解消 第30回：第1～29回のまとめ 定期試験は実施しない。				
テキスト 永井保成 『代数幾何学入門』，森北出版				
参考書・参考資料等 演習中に必要に応じて提示する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション（80%），演習中の態度（質問などの積極性など）（20%）				



授業科目名： 数論特別演習 1		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： 石 川 佳 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		
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 現代数論の研究に必要な基礎理論を学び、数論研究の礎となる知識・技術を習得する。				
授業の概要 適切に選ばれた現代数論の基礎理論を、演習形態を通じて修得する。				
授業計画 第 1 回：三角分割 第 2 回：ホモロジー 第 3 回：Poincare 双対 第 4 回：交叉積 第 5 回：直線束 第 6 回：ベクトル束 第 7 回：微分形式 第 8 回：層係数コホモロジー 第 9 回：deRham の定理 第 1 0 回：Riemann 多様体 第 1 1 回：Hodge $*$ - 作用素 第 1 2 回：小平- deRham 分解 第 1 3 回：Hodge の定理 第 1 4 回：概複素多様体 第 1 5 回：Newlander-Nierenberg の定理 第 1 6 回：複素多様体 第 1 7 回：Doubeault の定理 第 1 8 回：Hermite 多様体 第 1 9 回：複素Hodge $*$ - 作用素 第 2 0 回： Hodge の定理 第 2 1 回：Serre 双対 第 2 2 回：Kaeler 多様体 第 2 3 回：Lefschetz 作用素 第 2 4 回：Hodge 分解 第 2 5 回：Hodge 多様体 第 2 6 回：小平の埋め込み定理 第 2 7 回：周の定理 第 2 8 回：小平の終結定理 第 2 9 回：Lefschetz パッケージ 第 3 0 回：純Hodge 構造				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業中に適宜指示、または資料配布を行う。				
学生に対する評価 演習中の学生発表、教官からのクイズなど、授業に対する取り組み(9 0 %)、レポートなど(1 0 %)				

授業科目名： 数論特別演習 2	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： 石 川 佳 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		
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 現代数論の研究に必要な基礎理論を学び、数論研究の礎となる知識・技術を習得する。			
授業の概要 適切に選ばれた現代数論の基礎理論を、演習形態を通じて修得する。			
授業計画 第 1 回：Riemann面 第 2 回：コンパクトRiemann面 第 3 回：複素代数曲線 第 4 回：楕円曲線 第 5 回：Weierstrauss標準形 第 6 回：楕円関数 第 7 回：P-関数 第 8 回：周期積分 第 9 回：モジュライ 第 1 0 回：線形系 第 1 1 回：因子 第 1 2 回：Riemann-Roch公式 第 1 3 回：射影実現 第 1 4 回：周多様体 第 1 5 回：Abel多様体 第 1 6 回：直線束 第 1 7 回：ベクトル束 第 1 8 回：主因子 第 1 9 回：因子類群 第 2 0 回：小平の埋め込み定理 第 2 1 回：Appell-Humbertの定理 第 2 2 回：複素トーラスの代数性 第 2 3 回：Riemannの周期関係式 第 2 4 回：Siegel上半空間 第 2 5 回：パラモジュラー 群 第 2 6 回：Siegelテータ関数 第 2 7 回：テータ因子 第 2 8 回：Abel-Jacobi写像 第 2 9 回：対称積 第 3 0 回：Torelliの定理			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜指示、または資料配布を行う。			
学生に対する評価 演習中の学生発表、教官からのクイズなど、授業に対する取り組み(9 0 %)、レポートなど(1 0 %)			

授業科目名： 数論特別演習 3	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： 石 川 佳 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		
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 現代数論の研究に必要な基礎理論を学び、数論研究の礎となる知識・技術を習得する。			
授業の概要 適切に選ばれた現代数論の基礎理論を、演習形態を通じて修得する。			
授業計画 第 1 回：余接束 第 2 回：deRham コホモロジー 第 3 回：被覆 第 4 回：Cech コホモロジー 第 5 回：deRham の定理 第 6 回：Weil の証明 第 7 回：複素余接束 第 8 回：Dolbeault コホモロジー 第 9 回：層 第 1 0 回：層係数コホモロジー 第 1 1 回：正則deRham の定理 第 1 2 回：Kaehler 多様体 第 1 3 回Hodge 分解 第 1 4 回：Leffschetz 分解 第 1 5 回：Hodge-Riemann 関係 第 1 6 回：小平の終結定理 第 1 7 回：偏極Hodge 構造 第 1 8 回：Albanese トーラス 第 1 9 回：Albanese トーラスの普遍性 第 2 0 回：Picard トーラス 第 2 1 回：Picard トーラスの代数性 第 2 2 回：Serre 双対 第 2 3 回：Griffiths トーラス 第 2 4 回：高次Abel-Jacobi 写像 第 2 5 回：変形族 第 2 6 回：Griffiths 周期写像 第 2 7 回：Griffiths 横断性 第 2 8 回：cubic 3-folds 第 2 9 回：Fano 曲面 第 3 0 回：編局因子			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜指示、または資料配布を行う。			
学生に対する評価 演習中の学生発表、教官からのクイズなど、授業に対する取り組み（9 0 %）、レポートなど（1 0 %）			

授業科目名： 数論特別演習 4		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： 石 川 佳 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		
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 現代数論の研究に必要な基礎理論を学び、数論研究の礎となる知識・技術を習得する。				
授業の概要 適切に選ばれた現代数論の基礎理論を、演習形態を通じて修得する。				
授業計画 第1回：Riemann面のモジュライ 第2回：Torelliの定理 第3回：Kaeler多様体 第4回：Hodge分解 第5回：Lefschetz分解 第6回：Hodge-Riemann 関係 第7回：Hodge構造 第8回：小平の終結定理 第9回：偏極Hodge構造 第10回：Griffiths トーラス 第11回：変形族 第12回：半普遍族 第13回：倉西の定理 第14回：Griffiths周期写像 第15回：Griffiths横断性 第16回：Griffiths周期領域 第17回：Hodge束 第18回：Griffiths横断性再論 第19回：水平接空間 第20回：Torelli型問題 第21回：ねじり層 第22回：Jacobi環 第23回：Koszulホモロジー 第24回：無限小パラメーター空間 第25回：極位数による Hodge filter の記述 第26回：Macaulayの定理 第27回：無限小Torelli 第28回：Donagi Symmetriser 第29回：Donagi の証明 第30回：排除されている場合				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業中に適宜指示、または資料配布を行う。				
学生に対する評価 演習中の学生発表、教官からのクイズなど、授業に対する取り組み(90%)、レポートなど(10%)				

授業科目名： 多様体特別演習 1		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： 近藤 慶
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 テーマは測地線の最短性の探求である。到達目標はガウス命題、強凸開近傍存在定理、ホップ・リノウの定理を適用できるようになること。				
授業の概要 テキストのガウス命題、強凸開近傍存在定理、ホップ・リノウの定理の証明の行間を埋める。またそれらを具体的な問題に適用する演習に取り組む。				
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：ヤコビ場の定義と諸性質 第3回：ヤコビ場の存在命題 第4回：ヤコビ場の基本構成 第5回：指数写像の微分を用いたヤコビ場の表現 第6回：ガウス命題（その1）放射方向の主張 第7回：ガウス命題（その2）一般の主張 第8回：定曲率空間上のヤコビ場（その1）ユークリッド空間の場合 第9回：定曲率空間上のヤコビ場（その2）球面の場合 第10回：定曲率空間上のヤコビ場（その3）双曲空間の場合 第11回：ヤコビ場の長さに関するテーラー展開 第12回：共役点の定義 第13回：ヤコビ場の1次独立性と重複度の関係 第14回：非正曲率リーマン多様体の共役跡 第15回：負曲率リーマン多様体上のヤコビ場 第16回：最短測地線の定義 第17回：局所的に測地線は最短である。 第18回：測地線の最短性と距離関数 第19回：双曲平面上の測地線の長さ 第20回：全正則開近傍の存在定理（その1）主張とその意義 第21回：全正則開近傍の存在定理（その2）証明 第22回：最短な区分的滑らかな曲線は測地線である。（全正則開近傍の存在定理の応用として） 第23回：指数写像による全正則開近傍の像は距離関数に関する距離開球である。（全正則開近傍の存在定理の応用として） 第24回：ホワイトヘッドの強凸開近傍存在定理（その1）測地球、強凸集合 第25回：ホワイトヘッドの強凸開近傍存在定理（その2）主張とその意義 第26回：ホワイトヘッドの強凸開近傍存在定理（その3）存在定理証明のための準備命題 第27回：ホワイトヘッドの強凸開近傍存在定理（その4）存在定理の証明 第28回：測地的完備性と最短測地線の存在 第29回：ホップ・リノウの定理（その1）主張とその意義 第30回：ホップ・リノウの定理（その2）証明				
テキスト M. P. do Carmo, “Riemannian geometry”, Birkhäuser, 1992.				
参考書・参考資料等 酒井 隆 著、『リーマン幾何学』、裳華房（1992） P. Petersen, “Riemannian geometry” (3rd Ed.), Springer, 2006.				
学生に対する評価 演習（100%）				

授業科目名： 多様体特別演習2	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： 近藤 慶
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 テーマは大域リーマン幾何学における曲率と位相の関係の研究で重要な役割を果たす変分公式、ラウチの比較定理、ビショップの比較定理、およびビショップ・グロモフの比較定理の探求および完備リーマン多様体上の測地線と最小跡を通して測地線の大域的振る舞いを探求することである。到達目標は変分公式、ラウチの比較定理、ビショップの比較定理、およびビショップ・グロモフの比較定理を適用できるようになることおよび具体的な曲面の最小跡の構造を決定できるようになること。			
授業の概要 変分公式、ラウチの比較定理、ビショップの比較定理、およびビショップ・グロモフの比較定理の証明の行間を埋める。またそれらを具体的な問題に適用する演習および具体的な曲面の最小跡の構造を決定する演習に取り組む。			
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：区分的に滑らかな曲線の長さに対する第1変分公式（その1） 変文の存在命題 第3回：区分的に滑らかな曲線の長さに対する第1変分公式（その2） 第1変分公式の証明 第4回：区分的に滑らかな曲線の長さに対する第1変分公式（その3） 長さの停留曲線であることと測地線であることの同値性（第1変分公式の応用例として） 第5回：滑らかな曲線の長さに対する第2変分公式 第6回：ボンネ・マイヤースの直径定理（第2変分公式のの応用として） 第7回：指数形式（その1） 平均値の定理 第8回：指数形式（その2） 定義 第9回：指数命題 第10回：共役点と測地線の最短性の関係（指数命題の応用として） 第11回：ラウチの比較定理（その1）：スチュルムの比較定理 第12回：ラウチの比較定理（その2）：放射（断面）曲率 第13回：ラウチの比較定理（その3）：証明 第14回：断面曲率が正の数で抑えられたリーマン多様体の距離（ラウチの比較定理の応用） 第15回：放射曲率に関して大小関係があるリーマン多様体の曲線の長さ（ラウチの比較定理の応用） 第16回：ビショップの比較定理 第17回：ラブラシアンの評価（ビショップの比較定理） 第18回：ビショップ・グロモフの比較定理 第19回：チェンの最大直径定理（ビショップ・グロモフの比較定理の応用として） 第20回：グロモフの有限性定理（ビショップ・グロモフの比較定理の応用として） 第21回：最小点の定義 第22回：最小跡の特徴付け 第23回：最小跡と共役跡に関するワインシュタインの注意 第24回：距離関数の微分可能性と最小跡 第25回：距離関数のヘッシアン 第26回：球面、実射影空間およびトーラスの最小跡 第27回：フォンマンゴルト回転面の最小跡 第28回：回転楕円面の最小跡 第29回：単射半径の定義 第30回：測地ループの長さと単射半径の関係			
テキスト M. P. do Carmo, “Riemannian geometry”, Birkhäuser, 1992. 酒井 隆 著、『リーマン幾何学』、裳華房（1992） M. Tanaka, “On the cut loci of a von Mangoldt’s surface of revolution”, J. Math. Soc. Japan 44（1992）, no.4, 631–641. R. Sinclair, M. Tanaka, “The cut locus of a two-sphere of revolution and Toponogov’s comparison theorem”, Tohoku Math. J. (2) 59（2007）, no.3, 379–399.			
参考書・参考資料等 P. Petersen, “Riemannian geometry”（3rd Ed.）, Springer, 2006.			
学生に対する評価 演習（100%）			

授業科目名： 多様体特別演習3		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： 近藤 慶
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 テーマは各辺が最短である測地三角形に関するトポノゴフの比較定理の証明を理解することおよびその比較定理が有限位相型定理、魂の定理、直径球面定理の証明の中でどのように適用されるのかを見、定理としての重要性を理解する。到達目標はトポノゴフの比較定理を適用できるようになること。				
授業の概要 トポノゴフの比較定理の証明の行間を埋める。またその比較定理を適用する定理の証明に取り組み、該当論文の行間を埋める演習を行う。また、第2回において放射曲率の幾何を導入するので、放射曲率が $L^1$ ノルムに関して十分近い異種球面の微分同相定理に関する論文の行間を埋める演習も行う。				
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：トポノゴフの比較定理（その1）放射曲率の幾何 第3回：トポノゴフの比較定理（その2）回転面上の測地線の振る舞い 第4回：トポノゴフの比較定理（その3）回転面上の測地三角形の諸性質 第5回：トポノゴフの比較定理（その4）細長い測地三角形に対するトポノゴフの比較定理 第6回：トポノゴフの比較定理（その5）比較する（一般の）測地三角形の構成 第7回：トポノゴフの比較定理（その6）本質的命題 第8回：トポノゴフの比較定理（その7）アレクサンドルフの凸性 第9回：トポノゴフの比較定理（その8）トポノゴフの比較定理の証明 第10回：有限位相型定理（その1）コーン・フォセンの定理、フーバーの有限連結性定理、グロモフの有限位相型定理 第11回：有限位相型定理（その2）グロモフの有限位相型定理の一般化 第12回：有限位相型定理（その3）近藤・太田の端点の評価 第13回：チーガー・グロモールの魂の定理（その1）ブーゼマン関数の諸性質 第14回：チーガー・グロモールの魂の定理（その2）全凸集合の基本構成 第15回：チーガー・グロモールの魂の定理（その3）全凸集合の境界からの距離関数の上凸性 第16回：チーガー・グロモールの魂の定理（その4）全測地的平坦長方形領域の構成 第17回：チーガー・グロモールの魂の定理（その5）魂の定理の証明 第18回：グローヴ・塩濱の直径球面定理（その1）背景とその主張の意義 第19回：グローヴ・塩濱の直径球面定理（その2）距離関数の臨界点～モース理論の拡張～ 第20回：グローヴ・塩濱の直径球面定理（その3）距離関数の臨界点の例 第21回：グローヴ・塩濱の直径球面定理（その4）グロモフのイソトピー命題 第22回：グローヴ・塩濱の直径球面定理（その5）距離関数版のレーブの球面定理 第23回：グローヴ・塩濱の直径球面定理（その6）直径球面定理の証明 第24回：近藤・田中の微分異種球面定理（その1）背景とその主張の意義 第25回：近藤・田中の微分異種球面定理（その2）放射曲率の作用素ノルムによる評価 第26回：近藤・田中の微分異種球面定理（その3）積分型のグロンウォールの不等式 第27回：近藤・田中の微分異種球面定理（その4）異種球面間のある局所双リプシッツ同相写像のリプシッツ定数と四方・カルヒヤ定数との関係式 第28回：近藤・田中の微分異種球面定理（その5）滑らかに近似された第27回の変リプシッツ同相写像への四方・カルヒヤの定理の応用 第29回：近藤・田中の微分異種球面定理（その6）第28回の滑らかに近似された変リプシッツ同相写像と局所微分同相写像の凸結合とその微分の単射性 第30回：近藤・田中の微分異種球面定理（その7）微分異種球面定理の証明				
テキスト 酒井 隆 著、『リーマン幾何学』、裳華房（1992） J. Cheeger, D. Gromoll, “On the structure of complete manifolds of nonnegative curvature”, Ann. of Math. (2) 96 (1972), 413–443. K. Grove, K. Shiohama, “A generalized sphere theorem”, Ann. of Math. (2) 106 (1977), no. 2, 201–211. K. Kondo, M. Tanaka, “Total curvatures of model surfaces control topology of complete open manifolds with radial curvature bounded below. II”, Trans. Amer. Math. Soc. 362 (2010), no.12, 6293–6324. K. Kondo, M. Tanaka, “Toponogov comparison theorem for open triangles”, Tohoku Math. J. (2) 63 (2011), no.3, 363–396. K. Kondo, M. Tanaka, “Differentiable sphere theorems whose comparison spaces are standard spheres or exotic ones”, Kodai Math. J. 43 (2020), no. 2, 349–365.				
参考書・参考資料等 M. P. do Carmo, “Riemannian geometry”, Birkhäuser, 1992. P. Petersen, “Riemannian geometry” (3rd Ed.), Springer, 2006. K. Kondo, S. Ohta, “Topology of complete manifolds with radial curvature bounded from below”, Geom. Funct. Anal. 17 (2007), no. 4, 1237–1247.				
学生に対する評価 演習（100%）				

授業科目名： 多様体特別演習4	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： 近藤 慶
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 テーマは近藤・田中（テキスト1）と近藤（テキスト2）によってリーマン多様体上で拡張された薄滑解析（nonsmooth analysis）の定義を理解し、またそれを応用した近似定理の証明の理解、更に近似定理の応用である近藤・田中による微分異種球面定理（テキスト1）と近藤のリプシッツ関数版のレーブの球面定理（テキスト2）としての重要性を理解する。到達目標はトポノゴフの比較定理を適用できるようになること。なお、微分異種球面定理は「多様体特別演習3」で取り組んだ微分異種球面定理とは異なるものである。			
授業の概要 はめ込みおよび沈め込み近似定理の証明の行間を埋める演習を行う。またその近似定理を適用する微分異種球面定理とリプシッツ関数版のレーブの球面定理の証明に取り組み、証明の行間を埋める演習を行う。			
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：凸関数に対するロッカフェラーの劣微分 第3回：リプシッツ関数に対するクラークの一般化された微分～ロッカフェラーの劣微分の一般化～ 第4回：リーマン多様体の間のリプシッツ写像の一般化された微分の定義～クラークの一般化された微分の拡張～ 第5回：リプシッツ写像の一般化された微分の諸性質 第6回：リプシッツ関数の一般化された微分と一般化された勾配の関係 第7回：距離関数のグロヴ・塩濱の意味での臨界点とクラークの意味での特異点との関係 第8回：リプシッツ写像の一般化された微分の随伴 第9回：非特異点の近傍におけるリプシッツ写像の一般化された微分の単調性 第10回：リーマン多様体の間のリプシッツ写像の局所的な滑らか近似（その1）定義 第11回：リーマン多様体の間のリプシッツ写像の局所的な滑らか近似（その2）諸性質 第12回：リーマン多様体の間のリプシッツ写像の大域的な滑らか近似（その1）定義 第13回：リーマン多様体の間のリプシッツ写像の大域的な滑らか近似（その2）諸性質 第14回：はめ込みによるリプシッツ写像の近似定理（その1）主張とその意義 第15回：はめ込みによるリプシッツ写像の近似定理（その2）証明のための準備 第16回：はめ込みによるリプシッツ写像の近似定理（その3）証明 第17回：沈め込みによるリプシッツ写像の近似定理（その1）主張とその意義 第18回：沈め込みによるリプシッツ写像の近似定理（その2）証明のための準備 第19回：沈め込みによるリプシッツ写像の近似定理（その3）証明 第20回：微分異種球面定理（その1）主張とその意義 第21回：微分異種球面定理（その2）証明のための準備 第22回：微分異種球面定理（その3）証明 第23回：復習：滑らかな関数版のレーブの球面定理（その1）証明のためのモースの定理 第24回：復習：滑らかな関数版のレーブの球面定理（その2）証明の概略 第25回：復習：距離関数版のレーブの球面定理（その1）証明のためのグロモフのイソトピー命題 第26回：復習：距離関数版のレーブの球面定理（その2）証明の概略 第27回：リプシッツ関数版のレーブの球面定理（その1）主張とその意義 第28回：リプシッツ関数版のレーブの球面定理（その2）鍵となる命題 第29回：リプシッツ関数版のレーブの球面定理（その3）近藤の命題 第30回：リプシッツ関数版のレーブの球面定理（その4）M. ブラウンの定理 第31回：リプシッツ関数版のレーブの球面定理（その5）証明			
テキスト K. Kondo, M. Tanaka, “Total curvatures of model surfaces control topology of complete open manifolds with radial curvature bounded below. II”, Trans. Amer. Math. Soc. 362 (2010), no.12, 6293–6324. K. Kondo, “Approximations of Lipschitz maps via Ehresmann fibrations and Reeb’s sphere theorem for Lipschitz functions”, to appear in J. Math. Soc. Japan, DOI: 10.2969/jmsj/83448344			
参考書・参考資料等 酒井 隆 著、『リーマン幾何学』、裳華房（1992） M.P.do Carmo, “Riemannian geometry”, Birkhäuser, 1992. P.Petersen, “Riemannian geometry” (3rd Ed.), Springer, 2006. K. Kondo, M. Tanaka, “Differentiable sphere theorems whose comparison spaces are standard spheres or exotic ones”, Kodai Math. J. 43 (2020), no.2, 349–365.			
学生に対する評価 演習（100%）			



授業科目名： ホモトピー論特別演習 1	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： 鳥居 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		
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 修士論文が執筆できるレベルのホモトピー論の基礎を、演習を通して習得することを目標とする。			
授業の概要 ホモトピー論の基礎的事項について、その演習を行う。			
授業計画 第1回：チェーン複体の演習 第2回：特異チェーンの演習 第3回：ホモロジーの演習 第4回：コホモロジーの演習 第5回：圏の演習 第6回：関手の演習 第7回：自然変換の演習 第8回：圏論の言葉の演習 第9回：極限の演習 第10回：余極限の演習 第11回：星状領域の演習の演習 第12回：ホモトピーの演習 第13回：ホモトピー不変性の演習 第14回：クロス積の演習 第15回：カップ積の演習 第16回：キャップ積の演習 第17回：相対ホモロジーの演習 第18回：相対コホモロジーの演習 第19回：ホモロジー長完全列の演習 第20回：コホモロジー長完全列の演習 第21回：五項補題の演習 第22回：切除性質の演習 第23回：球面のホモロジー群の演習 第24回：切除性質の応用の演習 第25回：Browerの不動点定理の演習 第26回：写像度の演習 第27回：Eilenberg-Steenrodの公理系の演習 第28回：局所原理の演習 第29回：重心細分の演習 第30回：局所原理の証明の演習 定期試験は実施しない。			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を紹介する。			
学生に対する評価 プレゼンテーション(100%)			

授業科目名： ホモトピー論特別演習 2		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： 鳥居 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		
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 修士論文が執筆できるレベルのホモトピー論の基礎を、演習を通して習得することを目標とする。				
授業の概要 ホモトピー論の基礎的事項について、その演習を行う。				
授業計画 第1回：CW複体の演習 第2回：CW複体のホモロジーの演習 第3回：実射影空間のホモロジーの演習 第4回：複素射影空間のホモロジーの演習 第5回：複素射影空間のコホモロジーの演習 第6回：実射影空間のコホモロジーの演習 第7回：テンソル積の演習 第8回：ねじれ積の演習 第9回：ホモロジー代数の演習 第10回：Homの演習 第11回：Extの演習 第12回：Stiefel-Whitney類の演習 第13回：Chern類の演習 第14回：Euler類の演習 第15回：ホモロジー近似の演習 第16回：複素Grassmann多様体の演習 第17回：実Grassmann多様体の演習 第18回：複素Grassmann多様体のコホモロジーの演習 第19回：実Grassmann多様体のコホモロジーの演習 第20回：レンズ空間の演習 第21回：レンズ空間のコホモロジーの演習 第22回：Leray-Hirschの定理の演習 第23回：分解原理の演習 第24回：Thom類の演習 第25回：Thom同型の演習 第26回：ホモロジー群の係数の演習 第27回：局所係数の演習 第28回：Eilenberg-Zilberの定理の演習 第29回：Kunnethの定理の演習 第30回：普遍係数定理の演習 定期試験は実施しない。				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を紹介する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション(100%)				

授業科目名： ホモトピー論特別演習 3		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： 鳥居 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					
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 修士論文が執筆できるレベルのホモトピー論の基礎を、演習を通して習得することを目標とする。							
授業の概要 ホモトピー論の基礎的事項について、その演習を行う。							
授業計画 第1回：ホモロジーの余積の演習 第2回：曲面のコホモロジーの演習 第3回：交差形式の演習 第4回：向き付けの演習 第5回：向き付け定理の演習 第6回：Cechコホモロジーの演習 第7回：Poincare双対性の演習 第8回：Poincare双対性の応用の演習 第9回：Hurewicz準同型の演習 第10回：Hurewiczの定理の演習 第11回：コホモロジーの表現可能定理の演習 第12回：ホモトピー圏の基礎の演習 第13回：随伴の演習 第14回：カルテシアン閉の演習 第15回：コンパクト生成空間の演習 第16回：基点付き空間の演習 第17回：ファイバー束の演習 第18回：ファイブレーションの演習 第19回：基本亜群の演習 第20回：コファイブレーションの演習 第21回：余完全性の演習 第22回：弱同値の演習 第23回：Whiteheadの定理の演習 第24回：ホモトピー長完全列の演習 第25回：Serreファイブレーションの演習 第26回：ホモトピー圏の演習 第27回：相対持ち上げの演習 第28回：連結性の演習 第29回：近似定理の演習 第30回：Postonikov塔の演習 定期試験は実施しない。							
テキスト なし							
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を紹介する。							
学生に対する評価 プレゼンテーション(100%)							

授業科目名： ホモトピー論特別演習 4		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： 鳥居 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		
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 修士論文が執筆できるレベルのホモトピー論の基礎を、演習を通して習得することを目標とする。				
授業の概要 ホモトピー論の基礎的事項について、その演習を行う。				
授業計画 第1回：Eilenberg-Mac Lane空間の演習 第2回：ベクトル束の演習 第3回：障害理論の演習 第4回：主束の演習 第5回：同伴束の演習 第6回：G-CW複体の演習 第7回：分類空間の演習 第8回：単体集合の演習 第9回：Cech圏の演習 第10回：分類写像の演習 第11回：スペクトル系列の演習 第12回：フィルター付き複体の演習 第13回：Serreスペクトル系列の演習 第14回：完全対の演習 第15回：Gysin列の演習 第16回：edge準同型の演習 第17回：トランスグレーションの演習 第18回：Serre完全列の演習 第19回：2重複体の演習 第20回：Dressスペクトル系列の演習 第21回：コホモロジースペクトル系列の演習 第22回：Serre類の演習 第23回：Mod C Hurewiczの定理の演習 第24回：Mod C Whiteheadの定理の演習 第25回：Freudenthalの定理の演習 第26回：Jamesの定理の演習 第27回：Bousfieldの定理の演習 第28回：Steenrod作用素の演習 第29回：同境界群の演習 第30回：Hopf代数の演習 定期試験は実施しない。				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を紹介する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション(100%)				

授業科目名： 微分位相幾何学特別 演習 1		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：秦泉寺 雅夫
				担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 微分位相幾何学の代表的な話題に触れてその使い方に習熟する。				
授業の概要 de Rham コホモロジーの概念と使い方に習熟する				
授業計画 第1回：de Rham複体の定義 第2回： $R^n$ 上の de Rham複体 第3回：コンパクト台の場合 第4回：微分形式の関手 第5回：Mayer - Vietoris系列 第6回：コンパクト台の場合のMayer - Vietoris系列 第7回：多様体の向き 第8回：多様体上の微分形式の積分 第9回：Stokesの定理（上半空間の場合） 第10回：Stokesの定理（境界のある多様体の場合） 第11回：de Rhamコホモロジーに対するPoincareの補題 第12回：コンパクト台のde Rhamコホモロジーに対するPoincareの補題 第13回：固有写像の写像度 第14回：有向交点数 第15回：良い被覆の存在 第16回：de Rhamコホモロジーの有限次元性 第17回：向き付け可能な多様体に対するPoincare双対性 第18回：Kunnethの公式とLeray-Hirshの定理 第19回：有向閉部分多様体のPoincare双対 第20回：ベクトル束の定義 第21回：ベクトル束と構造群の簡約化 第22回：ベクトル束の演算 第23回：ベクトル束のコンパクト・コホモロジー 第24回：コンパクト垂直コホモロジーとファイバーに沿った積分 第25回：ポアンカレ双対性とThom類 第26回：大域角形式，Euler類 および Thom類 第27回：相対 de Rham 理論 第28回：向き付け不能な場合 第29回：振れた de Rham 複体 第30回：密度の積分，Poincare 双対性 および Thom同型				
テキスト Bott-Tu 微分形式と代数トポロジー 丸善出版				
参考書・参考資料等 なし				
学生に対する評価 レポートによる。				

授業科目名： 微分位相幾何学特別 演習 2		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：秦泉寺 雅夫
				担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 微分位相幾何学の代表的な話題に触れてその使い方に習熟する。				
授業の概要 de Rham理論の代数的な取扱いに習熟する。				
授業計画 第1回：一般化されたMayer - Vietorisの原理 第2回：Mayer - Vietoris系列の再定式化 第3回：無限個の開集合への一般化 第4回：無限個の開集合への一般化の応用 第5回：Mayer - Vietorisの原理のさらなる例と応用 第6回：良い被覆の組み合わせ論からのde Rhamコホモロジーの計算 第7回：二重複体 第8回：Cech – de Rhamの定理 第9回：Kunnethの公式の三目並べ的証明 第10回：前層 第11回：Cechコホモロジーと層のコホモロジー 第12回：複素多様体上の微分形式 第13回：複素多様体上の正則ベクトル束 第14回：ドルボーの補題 第15回：正則ベクトル束のドルボーコホモロジー 第16回：ドルボーの定理 第17回：球面束 第18回：向き付け可能性 第19回：有向球面束 第20回：有向球面束のEuler類 第21回：大域角形式 第22回：Euler類と切断の孤立特異点 第23回：Euler標数 第24回：Poincare - Hopf の定理 第25回：Thom 同型と Poincare 双対性再訪 第26回：Thom 同型 第27回：Euler類と切断の零軌道 第28回：三目並べ的補題 第29回：Poincare双対性の見直し 第30回：局所定数前層のモノドロミー				
テキスト Bott-Tu 微分形式と代数トポロジー 丸善出版				
参考書・参考資料等 なし				
学生に対する評価 レポートによる。				

授業科目名： 微分位相幾何学特別 演習 3		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：秦泉寺 雅夫
				担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 微分位相幾何学の代表的な話題に触れてその使い方に習熟する。				
授業の概要 スペクトル系列とそのホモトピー論への応用に習熟する。				
授業計画 第1回：完全対 第2回：フィルター付き複体のスペクトル系列 第3回：二重複体のスペクトル系列 第4回：ファイバー束のスペクトル系列 第5回：積構造 第6回：Gysin系列 第7回：Lerayの構成法 第8回：道のファイバー空間 第9回：特異ホモロジー 第10回：錐の構成 第11回：特異鎖に対するMayer - Vietoris系列 第12回：特異コホモロジー 第13回：ホモロジー・スペクトル系列 第14回：道のファイバー空間 第15回：球面の閉道空間のコホモロジー 第16回：ホモトピー群 第17回：相対ホモトピー系列 第18回：球面のいくつかのホモトピー群 第19回：胞体の接着 第20回：ホモトピーとホモロジーの関係 第21回：ホモトピー論への応用 第22回：Eilenberg-MacLane 空間 第23回：テレスコープ構成 第24回： $K(\mathbb{Z},3)$ のコホモロジー 第25回：転入 第26回：ホモトピー論の基本的なコツ 第27回：Postnikov 近似 第28回：Whitehead の塔 第29回：いくつかの球面のホモトピー群の計算 第30回：有理ホモトピー論				
テキスト Bott-Tu 微分形式と代数トポロジー 丸善出版				
参考書・参考資料等 なし				
学生に対する評価 レポートによる。				

授業科目名： 微分位相幾何学特別 演習 4		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：秦泉寺 雅夫
				担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 微分位相幾何学の代表的な話題に触れてその使い方に習熟する。				
授業の概要 特性類、特にChern類の理論と位相幾何学に対するその応用に習熟する。				
授業計画 第1回：複素直線束の1次Chern類 第2回：ベクトル束の射影化 第3回：Chern類の主要性質 第4回：分裂原理 第5回：ベクトル束の曲率を用いた定義 第6回：積公式の証明 第7回：分裂原理の応用 第8回：最高次Chern類とEuler類の関係 第9回：ベクトル束の短完全列とChern類 第10回：いくつかのChern類の計算 第11回：旗多様体 第12回：共役束 第13回：実化と複素化 第14回：実ベクトル束のPontryagin類 第15回；ユークリッド空間への多様体の埋め込みへの応用 第16回：Grassmann多様体 第17回：次数付き多元環のPoincare多項式についての注意 第18回：Grassmann多様体のコホモロジー環 第19回：旗多様体のコホモロジー環 第20回：ベクトル束の分類 第21回：無限Grassmann多様体 第22回：一般化されたGauss - Bonnetの定理 第23回：射影空間の複素超曲面のEuler標数の計算 第24回：リーマン - ロッホ - ヒルツェブルフの定理 第25回：複素超曲面のホッジ数の計算 第26回：シューベルトカルキュラス 第27回：複素3次曲面の27本の直線 第28回：複素4次元射影空間内の複素5次超曲面の2875本の直線 第29回：複素超曲面内の直線の数え上げ 第30回：ミラー対称性				
テキスト Bott-Tu 微分形式と代数トポロジー 丸善出版				
参考書・参考資料等 秦泉寺雅夫 sgcライブラリ151 物理系のための複素幾何入門 サイエンス社				
学生に対する評価 レポートによる。				



授業科目名： 位相幾何学特別演習 1	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： 門田 直之
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 演習を通し、低次元位相幾何学に関する基本的な知識を習得する。			
授業の概要 2, 3, 4次元多様体の基本定理を紹介する。			
授業計画 第1回：単体複体 第2回：単体複体にならない例 第3回：単体複体のホモロジー群（0, 1, 2次元） 第4回：単体複体のホモロジー群（3次元以上） 第5回：基本群の定義（ループとホモトピー） 第6回：基本群の定義（積の定義） 第7回：基本群の例（1次元円周の基本群） 第8回：基本群の例（その他の多様体の基本群） 第9回：ホモロジー群のホモトピー普遍性 第10回：ホモロジー群のホモトピー普遍性の具体例 第11回：基本群のホモトピー普遍性 第12回：基本群のホモトピー普遍性の具体例 第13回：曲面のホモロジー群（向き付け可能曲面の場合） 第14回：曲面のホモロジー群（向き付け不可能曲面の場合） 第15回：曲面の基本群（向き付け可能曲面の場合） 第16回：曲面の基本群（向き付け不可能曲面の場合） 第17回：マイヤー・ビートリスの完全系列とファンカンペンの定理 第18回：マイヤー・ビートリスの完全系列とファンカンペンの定理の例 第19回：曲面の分類(極大ツリーの定義) 第20回：曲面の分類(極大ツリーの近傍) 第21回：曲面の分類(捻っていないバンドのスライド) 第22回：曲面の分類(捻ったバンドがある場合のスライド) 第23回：曲面の同相写像（向き付け可能曲面の場合） 第24回：曲面の同相写像（向き付け不可能曲面の場合） 第25回：曲面の同相写像とアイソトピー（向き付け可能曲面の場合） 第26回：曲面の同相写像とアイソトピー（向き付け不可能曲面の場合） 第27回：曲面上の曲線（向き付け可能曲面の場合） 第28回：曲面上の曲線（向き付け不可能曲面の場合） 第29回：曲面上の曲線とアイソトピー（向き付け可能曲面の場合） 第30回：曲面上の曲線とアイソトピー（向き付け不可能曲面の場合） 定期試験は実施しない。			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 A primer on mapping class groups(Benson Farb, Dan Margalit著)			
学生に対する評価 プレゼンテーション（100%）			

授業科目名： 位相幾何学特別演習 2	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： 門田 直之
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 演習を通し、低次元位相幾何学に関する基本的な知識を習得する。			
授業の概要 2, 3, 4次元多様体の基本定理を紹介する。			
授業計画 第1回：写像類群（Mapping class group）の応用例（3次元多様体の場合） 第2回：写像類群（Mapping class group）の応用例（4次元多様体の場合） 第3回：写像類群（Mapping class group）の定義（向き付け可能曲面の場合） 第4回：写像類群（Mapping class group）の定義（向き付け不可能曲面の場合） 第5回：円板の写像類群（境界を固定しない同相写像の場合） 第6回：円板の写像類群（境界を固定する同相写像の場合） 第7回：球面の写像類群（2次元球面の場合） 第8回：球面の写像類群（3次元以上の球面の場合） 第9回：Dehn twistの定義（Twist同相写像の定義） 第10回：Dehn twistの定義（Twist同相写像のアイソトピー類） 第11回：Dehn twistの性質（向き付け可能曲面の場合） 第12回：Dehn twistの性質（向き付け不可能曲面の場合） 第13回：アニュラスの写像類群(被覆写像の定義) 第14回：アニュラスの写像類群(被覆写像の例) 第15回：アニュラスの写像類群の計算（向きを保つ同相写像の場合） 第16回：アニュラスの写像類群の計算（向きを保たない同相写像も含めた場合） 第17回：トーラスの写像類群(トーラスの単純閉曲線) 第18回：トーラスの写像類群(代数的交点数) 第19回：トーラスの写像類群の計算（向きを保つ同相写像の場合） 第20回：トーラスの写像類群の計算（向きを保たない同相写像も含めた場合） 第21回：境界つき球面に対するDehn-Lickorishの定理（境界を固定しない同相写像の場合） 第22回：境界つき球面に対するDehn-Lickorishの定理（境界を固定する同相写像の場合） 第23回：一般の曲面に対するDehn-Lickorishの定理（補題の証明） 第24回：一般の曲面に対するDehn-Lickorishの定理（定理の証明） 第25回：Lickorish-Humphriesの生成元（Lickorishの生成元） 第26回：Lickorish-Humphriesの生成元（Humphriesの生成元） 第27回：写像類群の有限表示（Hatcher-Thurstonの表示） 第28回：写像類群の有限表示（松本表示） 第29回：まとめ（第1回～14回まで） 第30回：まとめ（第15回～28回まで） 定期試験は実施しない。			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 A primer on mapping class groups(Benson Farb, Dan Margalit著)			
学生に対する評価 プレゼンテーション（100%）			

授業科目名： 位相幾何学特別演習 3		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： 門田 直之
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 演習を通し、低次元位相幾何学に関する基本的な知識を習得する。				
授業の概要 2, 3, 4次元多様体の基本定理を紹介する。				
授業計画 第1回：Sigelモジュラー群 ( $SL(2, \mathbb{Z})$ の場合) 第1回：Sigelモジュラー群 (一般の場合) 第2回：トレリ群の定義 第2回：トレリ群の生成元 第3回：Humphriesの生成系の最小性 (曲面のホモロジー群の性質について) 第3回：Humphriesの生成系の最小性 (証明の準備) 第4回：Humphriesの生成系の最小性 (ホモロジー群から整数へのある写像の定義) 第4回：Humphriesの生成系の最小性 (証明) 第5回：基本的な3次元多様体(3次元球面) 第5回：基本的な3次元多様体(多様体の直積の定義) 第6回：基本的な3次元多様体(円周と球面の直積) 第6回：基本的な3次元多様体(ファイバー束の定義と例) 第7回：ハンドル体 (1次元と2次元ハンドル) 第7回：ハンドル体 (3次元ハンドル) 第8回：ハンドル体の特徴づけ (平面曲面上の写像の拡張) 第8回：ハンドル体の特徴づけ (完備メリディアン円盤系) 第9回：ヒーガード分解の定義 第9回：ヒーガード分解の存在 第10回：ヒーガード分解と写像類群(Mapping class group) (種数1の場合) 第10回：ヒーガード分解と写像類群(Mapping class group) (種数2以上の場合) 第11回：ヒーガード図式の定義 第11回：ヒーガード図式の例 第12回：ヒーガード図式と基本群の計算 (基本群の復習) 第12回：ヒーガード図式と基本群の計算 (具体例) 第13回：レンズ空間の定義の準備 (トーラス上の単純閉曲線の復習) 第13回：レンズ空間の定義 第14回：レンズ空間の分類の準備 第14回：レンズ空間の分類の証明 第15回：まとめ (第1回～14回) 第15回：まとめ (第15回～28回) 定期試験は実施しない。				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 3次元多様体入門, 森元勘治 著, 培風館				
学生に対する評価 プレゼンテーション (100%)				

授業科目名： 位相幾何学特別演習 4		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： 門田 直之
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 演習を通し、低次元位相幾何学に関する基本的な知識を習得する。				
授業の概要 2, 3, 4次元多様体の基本定理を紹介する。				
授業計画 第1回：2次元多様体の幾何（2次元多様体の幾何構造の定義） 第2回：2次元多様体の幾何（具体例） 第3回：サーストンの幾何化予想（3次元多様体の幾何構造の定義） 第4回：サーストンの幾何化予想（ペレルマンの定理） 第5回：円周上の曲面束（ファイバーの種数が1の場合） 第6回：円周上の曲面束（ファイバーの種数が2以上の場合） 第7回：円周上の曲面束と写像類群(Mapping class group)（貼り合わせ写像のアイソトピー） 第8回：円周上の曲面束と写像類群(Mapping class group)（貼り合わせ写像類の共役） 第9回：円周上のトーラス束の幾何構造（定理の準備） 第10回：円周上のトーラス束の幾何構造（定理の紹介） 第11回：円周上の曲面束の幾何構造（定理の準備） 第12回：円周上の曲面束の幾何構造（定理の紹介） 第13回：4次元ユークリッド空間内の平面の交差形式（4次元空間内の平面の交点数） 第14回：4次元ユークリッド空間内の平面の交差形式（定義） 第15回：4次元多様体の交差形式（定義） 第16回：4次元多様体の交差形式（具体例） 第17回：符号数の定義と性質（位相不変性） 第18回：符号数の定義と性質（連結和による加法性） 第19回：符号数の計算例（2つの2次元球面の直積） 第20回：符号数の計算例（複素射影平面） 第21回：ロホリンの定理 第22回：フリードマンの定理 第23回：ドナルドソンの定理の準備 第24回：ドナルドソンの定理の紹介 第25回：曲面上の曲面束、Lefschetz fibration（定義） 第26回：曲面上の曲面束、Lefschetz fibration（Lefschetz特異点） 第27回：曲面上の曲面束、Lefschetz fibrationと写像類群（Lefschetz特異点周りのモノドロミー） 第28回：曲面上の曲面束、Lefschetz fibrationと写像類群（モノドロミー表現と具体例） 第29回：まとめ（第1回～14回） 第30回：まとめ（第15回～28回） 定期試験は実施しない。				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 A primer on mapping class groups(Benson Farb, Dan Margalit著), 4次元のトポロジー(松本幸夫著)				
学生に対する評価 プレゼンテーション（100%）				

授業科目名： 偏微分方程式特別演習 1		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： 谷口 雅治
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 偏微分方程式論における基本文献を読み、その基礎を身につけることを到達目標とする。				
授業の概要 偏微分方程式における基礎文献を読み、その内容を演習形式で発表する練習を行う。				
授業計画 第1回：縮小写像の原理 第2回：縮小写像の原理の証明と応用 第3回：Brouwerの不動点定理 第4回：Brouwerの不動点定理の証明と応用 第5回：Schauderの不動点定理 第6回：Schauderの不動点定理の証明と応用 第7回： 不動点定理を無限次元空間で考えるときに注意 第8回：角谷静夫の反例 第9回：不動点定理による楕円型方程式の解の存在 第10回：不動点定理による楕円型方程式の解の存在の証明 第11回：古典変分法（直接的方法） 第12回：下に弱半連続な汎関数 第13回：極値の存在 第14回：Euler--Lagrange方程式 第15回：Palais--Smale条件 第16回：Palais--Smale条件のもとでの最小値の存在 第17回：峠の補題 第18回：非線型楕円型方程式の境界値問題 第19回：非線型楕円型方程式の境界値問題におけるPalais--Smale条件 第20回：Pokhozhaevの等式 第21回：Pokhozhaevの等式の応用 第22回：弦の非線型振動 第23回：弦の非線型振動における周期解 第24回：陰関数定理 第25回：陰関数定理の証明 第26回：解の分岐 第27回：Ljapunov--Schmidtの方 第28回：Ljapunov--Schmidtの方法の応用例 第29回：楕円型境界値問題における分岐解の存在 第30回：楕円型境界値問題における解の分岐の方向				
定期試験は行わない。				
テキスト 増田久弥著『非線型数学』（朝倉書店）				
参考書・参考資料等 なし				
学生に対する評価 発表(80%)と出席(20%)による。				

授業科目名： 偏微分方程式特別演習 2	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： 谷口 雅治
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 反応拡散モデルとそれを記述するさまざまな偏微分方程式について学習し、その1次元進行波について理解を深めることを到達目標とする。			
授業の概要 化学や生態学に現れるさまざまな反応拡散モデルとそれを記述する放物型偏微分方程式の数学的手法について解説し、この方程式がもつ1次元進行波について学習する。			
授業計画 第1回：反応拡散系とその数理モデル 第2回：反応拡散方程式の時間局所解 第3回：縮小写像の原理 第4回：縮小写像の原理による時間局所解の存在証明 第5回：Gronwallの不等式 第6回：Gronwallの不等式の証明 第7回：時間局所解の一意性 第8回：弱最大値原理 第9回：弱最大値原理の証明 第10回：強最大値原理 第11回：強最大値原理の証明 第12回：解の比較定理 第13回：Allen-Cahn方程式におけるHuxleyの進行波解 第14回：一般の双安定反応拡散方程式における進行波の例 第15回：Fisher-KPP方程式における進行波の例 第16回：相平面解析による進行波の存在証明（Allen-Cahn方程式の場合） 第17回：相平面解析による進行波の存在証明（一般の双安定反応方程式の場合） 第18回：相平面解析による進行波の存在証明（Fisher-KPP方程式の場合） 第19回：相平面解析による進行波の存在証明（燃焼方程式の場合） 第20回：Allen-Cahn方程式と燃焼方程式における進行波の一意性 第21回：Fisher-KPP方程式における進行波の速度 第22回：Fisher-KPP方程式における最小速度の進行波解 第23回：優解と劣解 第24回：優解と劣解の例 第25回：双安定反応拡散方程式における進行波の一意性 第26回：進行波の一意性の証明 第27回：双安定反応拡散方程式における進行波の安定性 第28回：進行波の安定性の証明 第29回：双安定反応拡散方程式における進行波の大域漸近安定性 第30回：進行波の大域漸近安定性の証明 定期試験は実施しない。			
テキスト Masaharu Taniguchi “Traveling Front Solutions in Reaction-Diffusion Equations” MSJ Memoirs Volume 39, 2021, Mathematical Society of Japan ISBN: 978-4-86497-097-6			
参考書・参考資料等 なし			
学生に対する評価 発表(80%)と出席(20%)による。			

授業科目名： 偏微分方程式特別演習 3		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： 谷口 雅治	
						担当形態： 単独	
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目					
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 2次元平面において反応拡散方程式のもつ進行波について学習する。その代表例であるV字型進行波(V-form front)について理解を深めることを到達目標とする。							
授業の概要 V字型進行波の存在と安定性を学習する。							
授業計画 第1回：2次元平面における反応拡散方程式 第2回：化学反応で観測されるV字型進行波 第3回：2次元平面における反応拡散方程式の時間局所解 第4回：2次元平面における反応拡散方程式の時間大域解 第5回：弱最大値原理 第6回：弱最大値原理の証明 第7回：強最大値原理 第8回：強最大値原理の証明 第9回：比較定理 第10回：比較定理の応用 第11回：2次元平面における優解と劣解 第12回：弱優解・弱劣解 第13回：優解と劣解の間に真の解が存在する条件 第14回：Sattingerの定理 第15回：Sattingerの定理の証明 第16回：平面波 (Planar Traveling Fronts) 第17回：平面波の組み合わせによる弱劣解の構成 第18回：多重スケール法 第19回：V字型進行波の存在を示すための優解の構成 第20回：上記の優解が優解の条件を満たす証明 第21回：優解と弱劣解の大小比較 第22回：V字型進行波の存在 第23回：V字型進行波をもちいた優解と劣解の構成 第24回：V字型進行波の一意性 第25回：V字型進行波の安定性 第26回：V字型進行波の漸近形状 第27回：V字型進行波の特徴づけ 第28回：V字型進行波に対する別の劣解の構成 第29回：上記の劣解とV字型進行波の大小比較 第30回：V字型進行波の大域的漸近安定性 定期試験は実施しない。							
テキスト Masaharu Taniguchi “Traveling Front Solutions in Reaction-Diffusion Equations” MSJ Memoirs Volume 39, 2021, Mathematical Society of Japan ISBN: 978-4-86497-097-6							
参考書・参考資料等 なし							
学生に対する評価 発表(80%)と出席(20%)による。							

授業科目名： 偏微分方程式特別演習 4	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： 谷口 雅治
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 多次元において反応拡散方程式のもつ進行波について学習する。その代表例である角錐型進行波 (Pyramidal Traveling Fronts) について理解を深めることを到達目標とする。			
授業の概要 角錐型進行波の存在と安定性を解説する。			
授業計画 第1回：一般次元の反応拡散方程式 第2回：化学反応で観測される角錐型進行波 第3回：一般次元の反応拡散方程式に関する時間局所解の存在 第4回：縮小写像による時間局所解の存在証明 第5回：Gronwallの不等式 第6回：時間局所解の一意性 第7回：Schauder評価 第8回：アブリオリ評価 第9回：一般次元の反応拡散方程式に関する時間大域解の存在証明 第10回：弱最大値原理 第11回：強最大値原理 第12回：比較定理 第13回：一般次元における優解と劣解 第14回：一般次元における弱優解と弱劣解 第15回：優解と劣解の間に真の解が存在する条件 第16回：Sattingerの定理 第17回：Sattingerの定理の証明 第18回：角錐 (Pyramids) の定式づけ 第19回：平面波 (Planar Traveling Fronts) 第20回：平面波の組み合わせによる弱劣解の構成 第21回：多重スケール法 第22回：角錐型進行波の存在を示すための優解の構成 第23回：上記の優解が優解の条件を満たす証明 第24回：優解と弱劣解の大小比較 第25回：角錐型進行波の存在 第26回：角錐型進行波をもちいた優解と劣解の構成 第27回：角錐型進行波の一意性 第28回：角錐型進行波の安定性 第29回：角錐型進行波の漸近形状 第30回：角錐型進行波の大域漸近安定性  定期試験は実施しない。			
テキスト Masaharu Taniguchi “Traveling Front Solutions in Reaction-Diffusion Equations” MSJ Memoirs Volume 39, 2021, Mathematical Society of Japan ISBN: 978-4-86497-097-6			
参考書・参考資料等 なし			
学生に対する評価 発表 (80%) と出席 (20%) による。			



授業科目名： 実解析学特別演習 1	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：大下 承民
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 力学系の安定性と分岐理論			
授業の概要 力学系の安定性と分岐理論を演習という形態を通して修得する。			
授業計画 第 1 回：非線形系 第 2 回：相図 第 3 回：応用：ロトカ・ボルテラモデル 第 4 回：応用：SIR モデル 第 5 回：力学系（定義） 第 6 回：力学系（性質） 第 7 回：勾配系 第 8 回：勾配系の性質 第 9 回：ハミルトン系 第 10 回：ハミルトン系の性質 第 11 回： $\alpha$ -極限集合と $\omega$ -極限集合の性質 第 12 回：平衡点（定義） 第 13 回：平衡点（性質） 第 14 回：非線形系の線形化 第 15 回：平衡点の安定性 第 16 回：平衡点の漸近安定性 第 17 回：周期解（定義） 第 18 回：周期解（性質） 第 19 回：周期解の安定性（定義） 第 20 回：周期解の安定性（軌道安定性） 第 21 回：チューリング不安定性（理論） 第 22 回：チューリング不安定性（応用） 第 23 回：不安定化条件（理論） 第 24 回：不安定化条件（計算） 第 25 回：サドルノード分岐（理論） 第 26 回：サドルノード分岐（応用） 第 27 回：ホップ分岐（理論） 第 28 回：ホップ分岐（応用） 第 29 回：ピッチフォーク分岐（理論） 第 30 回：ピッチフォーク分岐（応用）			
テキスト 指定なし			
参考書・参考資料等 Nonlinear functional analysis, Klaus Deimling パターン形成と分岐理論, 桑村雅隆			
学生に対する評価 レポート, 口頭発表			

授業科目名： 実解析学特別演習 2	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：大下 承民
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 ブラウアーの写像度と MNC			
授業の概要 ブラウアーの写像度と MNC を演習という形態を通して修得する。			
授業計画 第 1 回：バナッハの不動点定理（理論） 第 2 回：バナッハの不動点定理（応用） 第 3 回：陰関数定理 第 4 回：陰関数定理の応用 第 5 回：逆写像定理 第 6 回：逆写像定理の応用 第 7 回：バナッハ空間でのニュートン法 第 8 回：バナッハ空間でのニュートン法の応用 第 9 回：ブラウアーの写像度の一意性（連続写像から滑らかな写像へ） 第 10 回：ブラウアーの写像度の一意性（特異値から正則値へ） 第 11 回：ブラウアーの写像度の一意性（滑らかな写像から線形写像へ） 第 12 回：ブラウアーの写像度の存在（正則な場合） 第 13 回：ブラウアーの写像度の存在（正則値から特異値へ） 第 14 回：ブラウアーの写像度の存在（ $C^2$ 級から連続写像へ） 第 15 回：ブラウアーの写像度の性質 第 16 回：ブラウアーの不動点定理 第 17 回：ブラウアーの不動点定理の応用 第 18 回：ボルスクの定理 第 19 回：ボルスクの定理の応用 第 20 回：ペロン・フロベニウスの定理 第 21 回：積公式 第 22 回：ジョルダンの定理 第 23 回：コンパクト性 第 24 回：非コンパクト性の測度（クラトフスキー） 第 25 回：非コンパクト性の測度（球） 第 26 回：MNC の性質（セミノルム） 第 27 回：MNC の性質（単調性） 第 28 回：MNC の性質（和集合） 第 29 回：MNC の性質（凸包） 第 30 回：MNC の性質（閉包）			
テキスト 指定なし			
参考書・参考資料等 Nonlinear functional analysis, Klaus Deimling			
学生に対する評価 レポート，口頭発表			

授業科目名： 実解析学特別演習 3		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： 大下 承民
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 無限次元空間上の写像度の理論を理解する。				
授業の概要 無限次元空間上のコンパクト写像（凝縮写像）の写像度と不動点理論を演習という形態を通して修得する。				
授業計画 第 1 回：アスコリ・アルツェラの定理 第 2 回：基底をもつバナッハ空間のコンパクト部分集合 第 3 回：連続写像の連続拡張 第 4 回：微分可能性 第 5 回：コンパクト写像の定義 第 6 回：コンパクト写像の性質 第 7 回：ルレイ・シャウダーの写像度 第 8 回：ルレイ・シャウダーの写像度の性質 第 9 回：シャウダーの不動点定理 第 10 回：シャウダーの不動点定理の応用 第 11 回：コンパクト線形作用素 第 12 回：コンパクト線形作用素の写像度 第 13 回：集合収縮写像 第 14 回： $\gamma$ -リプシッツ写像 第 15 回： $\gamma$ -凝縮写像の定義 第 16 回： $\gamma$ -凝縮写像の性質 第 17 回： $\gamma$ -凝縮写像の写像度の定義 第 18 回： $\gamma$ -凝縮写像の写像度の性質 第 19 回： $\gamma$ -凝縮写像の不動点定理 第 20 回： $\gamma$ -凝縮写像の不動点定理の応用 第 21 回： $\gamma$ -凝縮写像の例 第 22 回：線形 $\gamma$ -凝縮写像 第 23 回：スペクトル理論の事実 第 24 回：線形 $\gamma$ -凝縮写像の表現 第 25 回：距離関数を使う不動点理論 第 26 回：距離関数を使う不動点理論の応用 第 27 回：コンパクト性に関与する不動点定理 第 28 回：コンパクト性に関与する不動点定理の応用 第 29 回：弱内向写像の定義 第 30 回：弱内向写像の不動点				
テキスト 指定なし				
参考書・参考資料等 Nonlinear functional analysis, Klaus Deimling				
学生に対する評価 レポート，口頭発表				

授業科目名： 実解析学特別演習 4		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：大下 承民
				担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 非線形問題の数値解法				
授業の概要 非線形問題に対する分岐理論・変分法・数値解法を演習という形態を通して修得する。				
授業計画				
第 1 回：リャプノフ・シュミット法 第 2 回：リャプノフ・シュミット法の応用 第 3 回：局所分岐 第 4 回：分岐の必要条件 第 5 回：奇重複度の場合 第 6 回：単純固有値の場合 第 7 回：分岐の例 第 8 回：無限遠での分岐 第 9 回：分岐理論の応用 第 10 回：直接法（変分法） 第 11 回：オイラー・ラグランジュ方程式 第 12 回：汎関数の臨界点 第 13 回：Min-max 法 第 14 回：峠の定理 第 15 回：ジーナスの応用 第 16 回：微分方程式の境界値問題への応用 第 17 回：グリーン関数 第 18 回：ペアノの定理 第 19 回：ピカール・リンデレーフの定理 第 20 回：ガウス・ジョルダンの消去法 第 21 回：ガウスの消去法 第 22 回：LU 分解 第 23 回：3 重対角系 第 24 回：オイラー法 第 25 回：テイラー級数法 第 26 回：ホイン法 第 27 回：ルンゲ・クッタ法 第 28 回：前進差分法 第 29 回：克蘭ク・ニコルソン法 第 30 回：反応拡散方程式の数値シミュレーション				
テキスト 指定なし				
参考書・参考資料等 Numerical Methods using Matlab, J. Mathews and K. Fink				
学生に対する評価 レポート，口頭発表				

授業科目名： 関数解析学特別演習1	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： 田口大
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 演習を通して、確率論，確率解析学の基礎を十分理解すること。			
授業の概要 確率論，確率解析学の基礎について学ぶ。			
授業計画 第1回：確率論の準備 第2回：確率空間の定義 第3回：期待値 第4回：条件付き期待値 第5回：離散時間確率過程 第6回：離散時間マルチンゲール 第7回：Doobの不等式（離散時間の場合） 第8回：Doobの不等式（離散時間の場合）の証明 第9回：Doob分解 第10回：Doob分解の証明 第11回：一様可積分性の定義 第12回：一様可積分性の性質 第13回：Lévyの定理 第14回：Lévyの定理の証明 第15回：連続時間マルチンゲールの定義 第16回：連続時間マルチンゲールの性質 第17回：連続時間確率過程の定義 第18回：連続時間確率過程の性質 第19回：Doobの不等式（連続時間の場合） 第20回：Doobの不等式（連続時間の場合）の証明 第21回：Doob-Meyer分解 第22回：Doob-Meyer分解の証明 第23回：2次変分の定義 第24回：2次変分の性質 第25回：局所マルチンゲールの定義 第26回：局所マルチンゲールの性質 第27回：ブラウン運動の定義 第28回：ブラウン運動の性質 第29回：停止時刻の定義 第30回：停止時刻の性質			
テキスト			
参考書・参考資料等 確率解析（数理経済学叢書），楠岡 成雄			
学生に対する評価 講義内の演習・課題をもとに評価（100％）。			

授業科目名： 関数解析学特別演習2		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： 田口大
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 演習を通して、確率論，確率解析学の基礎を十分理解すること。				
授業の概要 確率論，確率解析学の基礎について学ぶ。				
授業計画 第1回：確率積分の定義（Wiener積分） 第2回：確率積分の定義（伊藤積分） 第3回：確率積分の構成の準備 第4回：確率積分の構成 第5回：確率積分の性質 第6回：確率積分とマルチンゲール 第7回：ヤング積分の定義 第8回：ヤング積分と確率積分 第9回：連続時間セミマルチンゲールの定義 第10回：連続時間セミマルチンゲールの性質 第11回：伊藤の公式の導入 第12回：伊藤の公式の証明 第13回：伊藤の公式と確率積分 第14回：伊藤の公式の応用 第15回：ブラウン運動の特徴づけ（その1） 第16回：ブラウン運動の特徴づけ（その2） 第17回：マルチンゲール表現定理 第18回：マルチンゲール表現定理の証明 第19回：Girsanovの定理の証明 第20回：Girsanovの定理の応用 第21回：Gronwallの不等式の証明 第22回：Gronwallの不等式の応用 第23回：Burkholder-Davis-Gundyの不等式の証明 第24回：Burkholder-Davis-Gundyの不等式の応用 第25回：伊藤の表現定理 第26回：伊藤の表現定理の証明 第27回：局所時間の定義 第28回：局所時間の性質 第29回：田中の公式の証明 第30回：田中の公式の応用				
テキスト				
参考書・参考資料等 確率解析（数理経済学叢書），楠岡 成雄				
学生に対する評価 講義内の演習・課題をもとに評価（100％）。				

授業科目名： 関数解析学特別演習3		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： 田口大
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 演習を通して、確率論，確率解析学の基礎を十分理解すること。				
授業の概要 確率論，確率解析学の基礎について学ぶ。				
授業計画 第1回：確率微分方程式の解の定義 第2回：確率微分方程式の解の性質 第3回：確率微分方程式の解の構成の準備 第4回：確率微分方程式の解の構成 第5回：確率微分方程式の解の一意性（強い解） 第6回：確率微分方程式の解の一意性（弱い解） 第7回：線形確率微分方程式 第8回：Black-Scholes model（幾何ブラウン運動） 第9回：Variation of constants formula 第10回：確率微分方程式の応用 第11回：オイラー・丸山近似の定義 第12回：オイラー・丸山近似の性質 第13回：オイラー・丸山近似の収束 第14回：オイラー・丸山近似とGirsanovの定理 第15回：密度関数のガウス型の評価 第16回：密度関数の滑らかさ 第17回：Parametrix method 第18回：後退Kolmogorov方程式 第19回：前進Kolmogorov方程式 第20回：Parametrix methodを用いた数値解法について 第21回：ポアソン過程の定義 第22回：密度関数の確率的表現について 第23回：マルチンゲール問題について 第24回：マルチンゲール問題の一意性 第25回：Yamada-Watanabeの定理 第26回：拡散係数がヘルダー連続な場合の確率微分方程式の解の構成 第27回：拡散係数がヘルダー連続な場合の確率微分方程式の解の一意性 第28回：拡散係数がヘルダー連続な場合の数値解析 第29回：確率微分方程式の比較定理の証明 第30回：確率微分方程式の比較定理の別証明				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 確率解析（数理経済学叢書），楠岡 成雄				
学生に対する評価 講義内の演習・課題をもとに評価（100％）。				

授業科目名： 関数解析学特別演習4		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： 田口大
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 演習を通して、確率論，確率解析学の基礎を十分理解すること．				
授業の概要 確率論，確率解析学の基礎について学ぶ．				
授業計画 第1回：ベッセル過程の定義 第2回：ベッセル過程と確率微分方程式 第3回：ベッセル過程の数値解析 第4回：Cox-Ingersoll-Ross モデル 第5回：Cox-Ingersoll-Ross モデルとベッセル過程 第6回：Cox-Ingersoll-Ross モデルの数値解析 第7回：ランダム行列 第8回：行列値確率過程 第9回：行列値確率過程の固有値 第10回：Dysonのブラウン運動，非衝突確率過程 第11回：Dysonのブラウン運動と確率微分方程式 第12回：Dysonのブラウン運動の数値解析 第13回：モンテカルロ法 第14回：モンテカルロ法とオイラー・丸山近似 第15回：マルチレベルモンテカルロ法 第16回：マルチレベルモンテカルロ法とオイラー・丸山近似 第17回：数理ファイナンスの基礎 第18回：確率微分方程式の数理ファイナンスへの応用 第19回：動的ポートフォリオ戦略 第20回：ブラック・ショールズモデル 第21回：アメリカンデリバティブ 第22回：確率制御問題の定式化 第23回：ベルマン原理 第24回：ベルマン方程式の粘性解 第25回：後退確率微分方程式の解の定義 第26回：後退確率微分方程式とマルチンゲール表現定理 第27回：後退確率微分方程式の解の存在について 第28回：後退確率微分方程式の解の一意性について 第29回：後退確率微分方程式と偏微分方程式との関係 第30回：後退確率微分方程式の数値解析				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 確率解析（数理経済学叢書），楠岡 成雄				
学生に対する評価 講義内の演習・課題をもとに評価（100％）．				



授業科目名： 応用解析学特別演習 1		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： 上原 崇人
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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				
現在社会には様々な金融商品が存在する。本講義では、確率論およびコンピュータシミュレーションを用いて、金融商品の価格設定やそのリスクの評価方法を理解することを目標とする。				
授業の概要				
確率論に関する概要を紹介したのちに、生命保険の保険料の計算方法、損害保険のクレーム額に対する破産確率、金融市場のヨーロピアンオプションの価格設定について講義し、コンピュータシミュレーションを通じて具体例を提示する。				
授業計画				
第1回：確率論に関する導入				
第2回：確率変数と分布関数				
第3回：期待値と分散				
第4回：独立性				
第5回：条件付き確率				
第6回：生命保険に関する導入				
第7回：生命表と生命関数				
第8回：保険料の計算				
第9回：クレーム額に関する導入				
第10回：モーメント母関数と複合分布				
第11回：破産確率				
第12回：金融市場に関する導入				
第13回：条件付き期待値とマルチンゲール				
第14回：裁定戦略				
第15回：ヨーロピアンオプションの価格				
第16回：アメリカンオプションの価格				
第17回：損失の最小化				
第18回：ブラック・ショールズのモデル				
第19回：連続確率過程				
第20回：停止時刻				
第21回：ブラウン運動				
第22回：カメロン・マルチンの公式				
第23回：伊藤解析				
第24回：確率微分方程式				
第25回：ギルサノフの定理				
第26回：ブラック・ショールズ理論				
第27回：エキゾチックデリバティブの例				
第28回：アメリカンデリバティブ				
第29回：許容される戦略				
第30回：クラークの表現定理				
定期試験は実施しない				
テキスト				
なし				
参考書・参考資料等				
授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価				
プレゼンテーション（70％）、レポート（30％）				

授業科目名： 応用解析学特別演習 2		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： 上原 崇人
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 多重劣調和関数および複素モンジュ・アンペール作用素に関する基本性質について理解する。				
授業の概要 多重劣調和関数は、多変数複素関数論におけるレビ問題や、複素力学系理論における不変測度の構成に用いられている。本講義では、多重劣調和関数および複素モンジュ・アンペール作用素の基本性質について解説する。				
授業計画 第 1 回：実微分と複素微分 第 2 回：ヤコビアン 第 3 回：複素微分形式 第 4 回：調和関数 第 5 回：半連続性 第 6 回：劣調和関数 第 7 回：軟化子 第 8 回：劣調和関数の除去可能特異点 第 9 回：正則関数への応用 第 1 0 回：擬凸性 第 1 1 回：多重劣調和関数 第 1 2 回：正交代形式 第 1 3 回：カレント 第 1 4 回：複素モンジュ-アンペール作用素 第 1 5 回：複素モンジュ-アンペール作用素の連続性 第 1 6 回：比較定理 第 1 7 回：複素モンジュ-アンペール作用素の不連続性 第 1 8 回：ルロン数と交差理論 第 1 9 回：エルミートベクトル束と接続 第 2 0 回：消滅定理 第 2 1 回： $L^2$ 評価と存在定理 第 2 2 回：有効直線束 第 2 3 回：正則モース不等式 第 2 4 回：ベクトル束の正值性 第 2 5 回：ベクトル束の射の $L^2$ 評価 第 2 6 回： $L^2$ 拡張定理 第 2 7 回：閉正カレントの近似 第 2 8 回：レフシェッツの定理 第 2 9 回：ケーラー錐の性質 第 3 0 回：擬有効錐の構造 定期試験は実施しない				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション（70％）、レポート（30％）				

授業科目名： 応用解析学特別演習 3		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： 上原 崇人
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 力学系理論とは、ある規則に従って状態が変化する系の漸近挙動を解析する分野である．本講義では、可微分同相写像によって状態変化が記述される力学系について、基本的な概念および性質について理解することを目指す．				
授業の概要 具体的な力学系の例について紹介したのちに、双曲的不動点の局所理論，安定・不安定多様体理論および双曲的集合に関する理論について講義する．				
授業計画 第 1 回：導入 第 2 回：トーラス上の力学系 第 3 回：推移的な力学系 第 4 回：線型変換の双曲的不動点 第 5 回：可微分同相写像の双曲的不動点 第 6 回：Hartman-Grobman の定理 第 7 回：局所不変多様体 第 8 回：Hadamard-Perron の定理 第 9 回：安定・不安定多様体 第 1 0 回：双曲的集合 第 1 1 回：横断的ホモクリニック点 第 1 2 回：追跡補題 第 1 3 回：ホモクリニック軌道近くの軌道構造 第 1 4 回：Bernoulli 系 第 1 5 回：Smale の定理 第 1 6 回：横断的ホモクリニック点の存在 第 1 7 回：トーラス自己同型写像 第 1 8 回：不変集合 第 1 9 回：双曲集合の構造安定性 第 2 0 回：ベクトル場の流れ 第 2 1 回：極限集合とリアプノフ関数 第 2 2 回：勾配系 第 2 3 回：多様体上の勾配系とモース理論 第 2 4 回：シンプレクティックベクトル空間 第 2 5 回：シンプレクティック多様体 第 2 6 回：可微分同相写像の近似 第 2 7 回：幾何からハミルトン力学系へ 第 2 8 回：エネルギー曲面の大域周期解 第 2 9 回：コンタクト型の超曲面 第 3 0 回：エネルギー曲面の横断切断 定期試験は実施しない				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション（70％）、レポート（30％）				

授業科目名： 応用解析学特別演習 4		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： 上原 崇人
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 力学系理論の基礎的な概念および性質について理解する。				
授業の概要 力学系理論とは、ある規則に従って状態が変化する系の漸近挙動を解析する分野である。本講義では、可微分写像によって状態変化が記述される力学系について、基本的な概念および性質について講義する。				
授業計画 第1回：力学系に関する導入 第2回：特性指数とリアプノフ指数 第3回：乗法エルゴード定理 第4回：ペシン集合 第5回：リヤプノフ計量 第6回：リヤプノフ座標系 第7回：リアプノフ指数の評価 第8回：許容的多様体 第9回：追跡性補題 第10回：位相的エントロピーと測度論的エントロピー 第11回：追跡性とエントロピー 第12回：不安定多様体 第13回：不安定多様体に沿う可測分割 第14回：物理的測度 第15回：ルエルの不等式とペシンの定理 第16回：リアプノフ-ペロンの理論 第17回：行列に対するリアプノフ指数 第18回：リアプノフの絶対安定性定理 第19回：リアプノフの条件付安定性定理 第20回：非零リアプノフ指数の力学系 第21回：非一様完備双曲性 第22回：非一様部分的双曲性 第23回：不変分布のヘルダー連続性 第24回：コサイクルと線形拡張 第25回：コサイクルに対するリアプノフ指数 第26回：乗法エルゴード定理の証明 第27回：可測コサイクルの標準形 第28回：リアプノフ座標 第29回：局所安定多様体 第30回：安定多様体の性質 定期試験は実施しない				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション（70％）、レポート（30％）				

授業科目名： 応用位相幾何学概論	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： 大林一平
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 位相的データ解析の理論と応用についての基礎的内容を身に付ける。			
授業の概要 1. パーシステントホモロジー (PH) について数学的基礎から、機械学習との組み合わせといった実践的応用までを学ぶ 2. 位相的データ解析のその他の手法について概観する			
授業計画 第1回：位相的データ解析の概要 第2回：単体複体について 第3回：ホモロジーの定義 第4回：包含関係が誘導する線型写像とパーシステントホモロジー 第5回：HomCloudによるデータ解析：準備 第6回：HomCloudによるデータ解析：実習 第7回：パーシステントホモロジーの材料科学への応用 第8回：PHの数学 第9回：PHのアルゴリズム 第10回：Vietoris-Rips複体を使った応用例 第11回：PHと機械学習：理論的側面 第12回：PHと機械学習：実際の利用法 第13回：PHによる画像解析 第14回：Mapper入門 定期試験			
テキスト 特に指定しない			
参考書・参考資料等 Nina Otter, et al. "A roadmap for the computation of persistent homology." EPJ Data Sci. (2017) 6: 17. その他授業中に適宜指示する			
学生に対する評価 授業中に出题する演習課題 (50%) および定期試験 (50%) によって評価する			

授業科目名： 応用代数学特論	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： 早坂 太
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 ・イデアルおよび加群のグレブナー基底の定義と基本性質を理解する。 ・グレブナー基底の構成法を理解し、その応用例を知る。			
授業の概要 イデアルおよび加群のグレブナー基底の理論とその応用について解説する。前半では、イデアルのグレブナー基底の基礎事項と応用例について概説する。後半では、加群のグレブナー基底の理論の詳細について解説し、その可換代数への応用例を紹介する。			
授業計画 第1回：多項式環のイデアル 第2回：イデアルのグレブナー基底 第3回：可換環上の加群 第4回：完全列 第5回：自由分解 第6回：多項式環上の加群 第7回：自由加群の単項式と項順序 第8回：自由加群の割り算アルゴリズム 第9回：部分加群のグレブナー基底 第10回：グレブナー基底の構成法 第11回：計算例1（加群のグレブナー基底） 第12回：シュライヤーの定理 第13回：ヒルベルトのシジジー定理 第14回：計算例2（イデアルのシジジー） 定期試験は実施しない。			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 ・丸山正樹「グレブナー基底とその応用」（共立出版） ・Cox, Little, O'Shea「Ideals, Varieties, and Algorithms」UTM (Springer) ・Adams, Loustaunau「An Introduction to Groebner Bases」GSM (Springer)			
学生に対する評価 レポートおよび授業中の議論の内容に基づいて評価する。			

授業科目名： 現象数理解析学	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： 佐々木 徹
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>数理解析学の理論と数理モデル構築について講述を行なう。特に微分方程式などの数学理論を解説し、構築したモデルの数理解析の方法などについて述べ、数理モデル解析学分野の進んだ研究に対応できる能力の基礎を養うことを目標とする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>数理モデルの構築とモデルの数理解析の基礎についての講述を行う。ここで扱う数理モデルは微分方程式を用いて記述されるものである。そこで、微分方程式論の基礎をなす数学理論についての述べ、引き続き、安定性などモデル解析で多用する微分方程式の理論について解説を行なう。これらを踏まえ、応用として、具体的な生態系モデル、感染症モデルについて、数理モデル化と数理解析の応用に関する例を解説し、より高度な研究への指針を与える。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：数理モデルの例</p> <p>第2回：数理解析学の基礎 (1) 微分方程式と積分方程式</p> <p>第3回：数理解析学の基礎 (2) 逐次近似法</p> <p>第4回：数理解析学の基礎 (3) 解の構成法</p> <p>第5回：数理解析学の基礎 (4) グロンウォールの不等式</p> <p>第6回：数理解析学の基礎 (5) 解の一意性</p> <p>第7回：数理解析学の理論 (1) 解の定性的性質</p> <p>第8回：数理解析学の理論 (2) 平衡点と安定性</p> <p>第9回：数理解析学の理論 (3) リアプノフ関数</p> <p>第10回：数理解析学の理論 (4) 安定性定理</p> <p>第11回：数理解析学の理論 (5) 漸近安定性</p> <p>第12回：数理解析学の応用 (1) 生態学 (捕食者・被食者系)</p> <p>第13回：数理解析学の応用 (2) 生態学 (競争系)</p> <p>第14回：数理解析学の応用 (3) 感染症</p>			
<p>テキスト</p> <p>未定。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>吉沢太郎、微分方程式入門、朝倉書店</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>主にレポートで評価する。</p>			

授業科目名： 関数近似と周波数 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： 小布施 祈織
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 関数近似の基本を理解し，実践的周波数解析に必要な数学的知識を身につける。			
授業の概要 数理解析で広く用いられている関数近似の基礎を講義し，さまざまな現象やデータの解析および理解に対する応用力を養う。また，特定の周波数解析手法についてより具体的に紹介し，応用との関連についても述べる。			
授業計画 第1回：ラグランジュ補間 第2回：ニュートン補間 第3回：直交多項式，直交多項式の性質 第4回：様々な直交多項式，直交多項式と微分方程式 第5回：直交多項式と母関数，直交多項式補間 第6回：スプライン補間，Cスプライン，自然スプライン 第7回：Bスプライン 第8回：フーリエ級数 第9回：フーリエ変換 第10回：フーリエ級数・フーリエ変換の応用 第11回：連続ウェーブレット変換 第12回：離散ウェーブレット変換 第13回：ラプラス変換 第14回：ラプラス変換の応用			
テキスト 特に指定しない			
参考書・参考資料等 ・『数値解析』森正武(著)，共立出版 ・『フーリエ解析と偏微分方程式（技術者のための高等数学）』 Erwin Kreyszig (原著)，近藤次郎・阿部寛治・堀素夫(翻訳)，培風館 ・『数学ハンドブック応用編』飯高 茂・楠岡 成雄・室田 一雄(編)，朝倉書店			
学生に対する評価 数回のレポートで評価する。			



授業科目名： 偏微分方程式の数値 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： 石原 卓
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>偏微分方程式の数値計算法として、差分法とスペクトル法を取り上げ、それらの手法の基礎を理解し、流体の数値シミュレーションが実施できるようにする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>偏微分方程式の数値計算法として、差分法とスペクトル法を取り上げ、それらの手法の基礎について講義する</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：偏微分方程式について</p> <p>第2回：流体の運動方程式について</p> <p>第3回：偏微分方程式の分類</p> <p>第4回：差分法の基礎</p> <p>第5回：楕円型方程式の数値解法1（講義）</p> <p>第6回：楕円型方程式の数値解法2（演習）</p> <p>第7回：放物型方程式の数値解法1（講義）</p> <p>第8回：放物型方程式の数値解法2（演習）</p> <p>第9回：波動方程式の数値解法1（講義）</p> <p>第10回：波動方程式の数値解法2（演習）</p> <p>第11回：スペクトル法の基礎</p> <p>第12回：解像度について</p> <p>第13回：FFTの活用</p> <p>第14回：流体方程式の数値解法1（講義）</p> <p>第15回：流体方程式の数値解法2（演習）</p> <p>定期試験は実施しない</p>			
<p>テキスト</p> <p>乱流の計算科学：乱流解明のツールとしての大規模数値シミュレーション，金田行雄編，共立出版（2012）</p> <p>理工学のための数値計算法[第3版]，水島二郎，柳瀬眞一郎，石原卓共著，数理工学社（2019）</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>レポート（100%）</p>			

授業科目名： 非線形現象の数値 シミュレーション	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： 関本 敦
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 1. Pythonで熱伝導方程式やバーガス方程式の時間発展を実施し、理論と検証できる。 2. 非線形方程式の線形化理論について理解し、結果を解釈できる。 3. 非線形現象のデータに対してデータ駆動型解析			
授業の概要 気象や環境、工学で現れる流体现象は豊かな非線形を有しているため、その予測や理解は数値シミュレーションが不可欠である。非線形現象を数値シミュレーションするための理論と手法を解説し、非線形現象の解析手法と工学的応用について述べる。また、乱流の遷移現象と力学系（カオス理論）の最近の発展についても解説する。			
授業計画 第1回：授業概要ガイダンス、身の回りの非線形現象 第2回：解ける方程式、Pythonで熱伝導方程式とバーガス方程式の数値シミュレーション 第3回：解けない方程式、Pythonでナビエ・ストークス方程式の数値シミュレーション 第4回：線形安定性解析 第5回：スペクトル解析、主成分分析 第6回：動的モード解析 (Dynamic mode decomposition) 第7回：順解析と逆解析 第8回：因果関係を探る、感度解析、相関、シャノンエントロピー 第9回：大自由度力学系としての乱流 第10回：レイノルズ数、慣性と粘性 第11回：渦粘性モデル、乱流現象のモデリングの基礎 第12回：非線形方程式の不変解 第13回：乱流中の秩序、間欠バースト現象 第14回：乱流遷移と不変解の役割、最近の研究からトピックス 第15回：スパコンと流体解析とデータ駆動科学についての最近の研究トピックス			
テキスト 指定しない			
参考書・参考資料等 梶島岳夫著「乱流の数値シミュレーション」、木田茂雄・柳瀬慎一郎著「乱流力学」、日野幹雄「流体力学」、巽友正著「連続体の力学」、S.H. Strogatz「非線形ダイナミクスとカオス」丸善出版、P.J. Schmid & D. S. Henningson 著「Stability and Transition in Shear Flow」Springer社、J. N. Kutz 著「Dynamic mode decomposition: Data-driven Modeling of Complex Systems」SIAM社			
学生に対する評価 授業中に課す演習課題(70%)と最終レポート(30%)			

授業科目名： 統計モデル理論	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： 坂本 亘
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 統計モデルのパラメータの推定量や諸種の統計量の分布について理解する。</li> <li>2. 統計モデルの推測・選択についての理論・方法論を修得する。</li> <li>3. データが採集される状況に応じて、諸種の統計モデルを適切に選び適用することができる。</li> </ol>			
<p>授業の概要</p> <p>前半は尤度理論を基盤として、主に複数パラメータをもつ統計モデルの推測（推定・検定）や選択に必要な理論について講義する。</p> <p>後半は線形回帰モデルから派生し、広く応用されている諸種の統計モデルを取り上げる。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：確率ベクトルとその同時分布</p> <p>第2回：最尤推定量</p> <p>第3回：フィッシャー情報量、有効推定量</p> <p>第4回：推定量の漸近分布</p> <p>第5回：諸種の統計量とその漸近分布、信頼区間・信頼領域</p> <p>第6回：仮説検定、適合度検定</p> <p>第7回：モデル選択、情報量規準</p> <p>第8回：線形重回帰モデル</p> <p>第9回：指数型分布族、一般化線形モデル</p> <p>第10回：ランダム効果、混合効果モデル</p> <p>第11回：系列相関、経時データ解析</p> <p>第12回：罰則付き回帰</p> <p>第13回：平滑化法、ノンパラメトリック回帰</p> <p>第14回：マルコフ連鎖、マルコフ確率場</p> <p>第15回：授業のまとめ</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> <p>Davison, A. C. (2003). Statistical Models. Cambridge University Press.</p> <p>その他、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>レポート（100%）</p>			

授業科目名： 機械学習特論	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： 高岸（谷岡）茉莉子
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>機械学習で用いられる様々な手法の数理的特徴を学び、分析目的に応じて適切に適用・評価出来るようになる。また社会における課題・問題を、データ分析を通じて解決するためのアプローチを身につける。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>機械学習で用いられる様々な統計手法について学ぶ。まず各手法の数理的な特徴を学んだ後、推薦システムや自然言語処理など、実践でもよく用いられる問題への応用も紹介する。さらに演習を通じて、学んだ統計手法を実際にデータに適用することも経験する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：序：統計的学習について</p> <p>第2回：序：学習における決定理論について</p> <p>第3回：正則化回帰：導入，Lassoについて</p> <p>第4回：正則化回帰：様々な正則化手法の紹介</p> <p>第5回：正則化回帰：演習</p> <p>第6回：非線形性を表現する回帰：基底展開法</p> <p>第7回：非線形性を表現する回帰：ガウス過程回帰</p> <p>第8回：非線形性を表現する回帰：演習</p> <p>第9回：多変量解析：導入，行列分解について</p> <p>第10回：多変量解析：様々な行列分解型手法の紹介</p> <p>第11回：多変量解析：演習</p> <p>第12回：ニューラルネットワーク：導入，様々な派生手法の紹介</p> <p>第13回：ニューラルネットワーク：演習</p> <p>第14回：総括，その他の機械学習</p>			
<p>テキスト</p> <p>適宜資料を配布する。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>James, G., Witten, D., Hastie, T. and Tibshirani, R. (2021) An introduction to Statistical Learning with Applications in R (Second Edition), Springer.</li> <li>Kevin P.M. (2022) Probabilistic Machine Learning: An Introduction. MIT Press.</li> </ul>			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポート100%</p>			

授業科目名： 多変量解析学概論	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： 飯塚誠也
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 データ分析に用いられるデータは複雑なものが多く，多変量解析の基礎を理解しておく必要がある。本講義では，実際のデータを解析するときに必要となる主な多変量解析手法の習得を目指す。そこで，講義においては，回帰分析，判別分析，主成分分析，数量化法などの解析法を解説する。			
授業の概要 複雑な現象を解析するための主要な道具である多変量解析法の理論とその応用について講述する。			
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：統計学の基礎 第3回：多変量解析の基礎 第4回：回帰分析 第5回：重回帰分析（1）回帰係数の推定 第6回：重回帰分析（2）重相関係数と分散分析 第7回：主成分分析（1）定式化 第8回：主成分分析（2）寄与率，主成分負荷量 第9回：クラスター分析 第10回：判別分析（1）線形判別 第11回：判別分析（2）ハマラノビスの距離 第12回：数量化理論(数量化III類) 第13回：数量化理論(数量化IV類) 第14回：ソフトウェアによる実習 最終試験			
テキスト なし。			
参考書・参考資料等 多変量解析法入門, 永田靖・棟近雅彦共著，サイエンス社			
学生に対する評価 小テスト・課題(70%)，レポート(10%)，最終試験(20%)			

授業科目名： 統計学・情報科学	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： 石岡文生
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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"> <li>● 統計ソフト R の使用法（ファイル操作，パッケージを含む）を習得する。</li> <li>● 統計ソフトウェアが出力する情報の意味を正しく理解する。</li> <li>● 自分が関心をもっている分野のデータに対して，適切な統計手法を適用し，対応するソフトウェアの操作方法を正しく選択できるようにする。</li> </ul>			
<p>授業の概要</p> <p>基本的な統計的推定・検定の方法をはじめ，回帰分析，分散分析をはじめとするデータ解析の方法について，統計ソフト R を用いた実データ解析法について講義を行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：統計ソフト R の使い方  第2回：視覚化を利用したデータ解析  第3回：パラメトリック検定  第4回：ノンパラメトリック検定  第5回：分割表の検定  第6回：分散分析  第7回：非釣り合い型分散分析  第8回：相関分析と線形単回帰  第9回：線形重回帰  第10回：ロジスティック回帰  第11回：割合を応答変数とするロジスティック回帰  第12回：散布図平滑化と一般化加法モデル  第13回：再起分割法  第14回：密度推定</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> <p>授業中に適宜資料を配付する。</p> <p>Everitt, B. S. and Hothorn, T. (2010). A Handbook of Statistical Analyses using R, Second Edition. Chapman and Hall/CRC. ISBN: 9781420079333</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>授業中に課す課題（50%），最終レポート（50%）</p>			

授業科目名： 応用数理力学系	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1 単位	担当教員名： 大林一平
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 力学系，数理モデルを利用した時系列解析について学ぶ			
授業の概要 力学系の時系列解析に対する応用に関する講義を行う			
授業計画 第1回：状態空間モデル 第2回：データ同化概論 第3回：カルマンフィルタ 第4回：カルマンフィルタの拡張 第5回：Koopman作用素 第6回：Koopmanモード分解 第7回：Krylov部分空間法によるKoopmanモード分解			
テキスト 特になし			
参考書・参考資料等 <ul style="list-style-type: none"> <li>● 馬場 真哉 時系列分析と状態空間モデルの基礎：RとStanで学ぶ理論と実装（プレアデス出版）</li> <li>● Alexandre Mauroy, Igor Mezić, Yoshihiko Susuki. The Koopman Operator in Systems and Control: Concepts, Methodologies, and Applications. (Springer)</li> </ul>			
学生に対する評価 期末レポートおよび小テスト課題で評価する			

授業科目名： 応用計算代数	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1 単位	担当教員名： 早坂 太
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 ・ 可換代数学とその応用分野における具体的計算例に触れる。 ・ 可換代数学の研究で数式処理システムを利用できるようになる。			
授業の概要 可換代数学およびその応用分野におけるトピックを取り上げ、基礎事項の概説と具体的計算を行う。主にグレブナー基底の応用例を紹介する。また、可換代数学の研究でよく用いられる代表的な数式処理システムとその初歩的な利用法の紹介も行う。			
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：基礎理論 第3回：連立方程式 第4回：3色問題 第5回：整数計画問題 第6回：計算例 第7回：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 ・ Adams, Loustau 「An Introduction to Groebner Bases」 GSM (Springer) ・ H. Schenck 「Computational Algebraic Geometry」 LMSST 58 (Cambridge)			
学生に対する評価 レポートおよび授業中の議論の内容に基づいて評価する。			



授業科目名： 差分方程式と数理 モデル	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1単位	担当教員名： 佐々木 徹
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>基本的な差分方程式の理論と差分方程式で記述される数理モデルについて講述を行なう。平衡点の安定性などの基礎的な理論を理解し、生態学や感染症の数理モデルへの応用例を理解する事を目標とする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>線形差分方程式の性質や、平衡点の安定性についての基礎的な数学理論を説明し、応用として、Leslie 年齢構造化モデル、離散ロジスティックモデル、感染症モデルの解析法の基礎について述べる。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：線形差分方程式</p> <p>第2回：1 階線形系</p> <p>第3回：Leslie 年齢構造化モデル</p> <p>第4回：1 階方程式の局所安定性</p> <p>第5回：1 階方程式の大域安定性</p> <p>第6回：離散ロジスティックモデル</p> <p>第7回：感染症モデル</p>			
<p>テキスト</p> <p>未定。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>L. J. S. Allen、生物数学入門、共立出版</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>主にレポートで評価する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>プレゼンテーション（20%）、レポート（80%）</p>			

授業科目名： データと構造	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1 単位	担当教員名： 小布施 祈織
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 データから構造を読み取るための基本的な手法の知識および技術を身につける。			
授業の概要 現象やデータの理解および利用において非常に重要な課題である，データの中に潜む構造の抽出をあつかう。いくつかの基本的な手法を紹介し，演習を通して理解および実践力を養う。			
授業計画 第1回：連続ウェーブレット変換 第2回：連続ウェーブレット変換を用いた構造の抽出 第3回：遅延座標と埋め込み定理，遅延座標を用いた構造の抽出 第4回：主成分分析 第5回：主成分分析を用いた構造の抽出 第6回：クラスター分析 第7回：クラスター分析を用いた構造の抽出			
テキスト 特に指定しない			
参考書・参考資料など ・『応用のためのウェーブレット』 日本応用数理学会(監修)，山田道夫・萬代武史・芦野隆一(著)，共立出版 ・『多変量解析入門』小西貞則，岩波書店			
学生に対する評価 数回の演習課題で評価する			

授業科目名： 並列計算入門	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1 単位	担当教員名： 石原 卓
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 並列数値計算の概要を理解する。</li> <li>2. スレッド並列について理解する。</li> <li>3. MPIについて理解する。</li> <li>4. 並列プログラムを作成し、スーパーコンピュータ上で動かす。</li> </ol>			
<p>授業の概要</p> <p>超高速計算および並列プログラミングの講義を行う。実機としてスーパーコンピュータを使用した並列数値計算の演習を行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：スーパーコンピュータの概要と使い方</p> <p>第2回：自動並列とOpenMP</p> <p>第3回：スレッド並列の基礎</p> <p>第4回：スレッド並列の応用</p> <p>第5回：MPIの基礎</p> <p>第6回：MPIの応用</p> <p>第7回：Hybrid並列の基礎</p> <p>第8回：Hybrid並列の応用</p> <p>定期試験は実施しない。</p>			
<p>テキスト</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・スパコンプログラミング入門 並列処理とMPIの学習 片桐孝洋著 東京大学出版会</li> <li>・計算科学のための並列計算—大規模計算への第一歩— 金田 行雄・笹井 理生監修・石井 克哉編 共立出版</li> </ul>			
<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>レポート（100%）</p>			

授業科目名： 逆解析とデータ同化	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： 関本 敦
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 1. 順解析と逆解析を理解し、数値計算ができる 2. 身近な現象や工学における問題の最適化問題を構築することができる。 3. 最適化問題に応じて、最適化アルゴリズムを適切に選ぶことができる。			
授業の概要 工学でみられる現象を正確に予測し制御するためには、数値シミュレーションの結果や計測データを用いて、有用な情報を取り出し、設計を改善する必要がある。数理最適化の手法を学ぶことで、実機を作成して実験をするという従来手法の試行錯誤を大幅に削減できるだけでなく、思いもよらない新たな設計指針を得られることもある。この講義では、数理最適化アルゴリズムの理論と実装方法を学ぶ。			
授業計画 第1回：授業概要ガイダンス、順問題と逆問題 第2回：熱伝導方程式と随伴方程式の構築 第3回：因果関係を探る感度解析 第4回：データ同化と機械学習アルゴリズム 第5回：最適化の基礎、ベイズ最適化 第6回：正則化 第7回：線形制御理論、強化学習 第8回：データ駆動科学の最近のトピックス			
テキスト 指定しない			
参考書・参考資料等 梶島岳夫著「乱流の数値シミュレーション」、木田茂雄・柳瀬慎一郎著「乱流力学」、日野幹雄「流体力学」、巽友正著「連続体の力学」、大林茂ら著「データ同化流体力学」、S. L. Brunton & J. N. Kutz「Data-driven Dynamical Systems, and Control」			
学生に対する評価 授業中に課す演習課題(70%)と最終レポート(30%)			

授業科目名： シミュレーション 統計学	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1 単位	担当教員名： 坂本 亘 担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 1. 乱数の生成についての理論と方法を修得する。 2. モンテカルロ法による近似計算とその理論を修得する。 3. シミュレーションに基づく統計手法（並べ替え検定、ブートストラップ法）を修得する。			
授業の概要 現代の統計学の発展は計算機の利用なしに語ることができない。その中でも大きな役割を果たしているのが、計算機上で乱数を生成して確率分布や統計量の分布を数値的に再現する統計的シミュレーションの方法である。この授業では、統計手法の性能を評価するためのシミュレーション実験の方法や、シミュレーションに基づく統計手法について解説する。			
授業計画 第1回：乱数の生成：1変数の場合 第2回：乱数の生成：確率ベクトルの場合 第3回：モンテカルロ積分、重点サンプリング法 第4回：並べ替え検定 第5回：ブートストラップ法 第6回：マルコフ連鎖モンテカルロ法：Gibbs サンプリング 第7回：マルコフ連鎖モンテカルロ法：Metropolis-Hastings アルゴリズムなど 第8回：授業のまとめ 定期試験は実施しない。			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 <ul style="list-style-type: none"> <li>小西貞則・越智義道・大森裕浩（2008）. 計算統計学の方法. 朝倉書店.</li> <li>Rubinstein, R. Y. and Kroese, D. P. (2016). Simulation and the Monte Carlo Method, 3rd edition. Wiley.</li> </ul> その他、授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 レポート（100%）			

授業科目名： 統計データ解析学 概論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1 単位	担当教員名： 高岸（谷岡）茉莉子
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>推測統計学，主に回帰分析について理論から実践まで幅広く学び，実社会の現象・問題を，データを通して，統計学的に評価するためのアプローチを身につける。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>本講義では推測統計学の基本を学んだ上で，実践でも古くから多用される回帰分析とその派生手法に焦点をあてて学ぶ。手法の理論的な内容はコンピュータ上での実装を通じて学び，実際にデータに適用することで，実践上での問題にも触れる。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：推測統計学の基本</p> <p>第2回：線形回帰分析1：単回帰分析における推定，検定</p> <p>第3回：線形回帰分析2：重回帰分析</p> <p>第4回：ロジスティック回帰分析</p> <p>第5回：線形混合効果モデル</p> <p>第6回：経時データ解析</p> <p>第7回：総括，その他派生手法の紹介</p>			
<p>テキスト</p> <p>なし</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>竹澤 邦夫(2012)，シミュレーションで理解する回帰分析，共立出版。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポート（100%）</p>			

授業科目名： 計算機利用データ分析	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1 単位	担当教員名： 飯塚誠也
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>統計ソフトウェアを用い，データの前処理ができる。</p> <p>統計ソフトウェアを用い，データの可視化ができる。</p> <p>統計ソフトウェアを用いて，データの解析ができる。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>データを処理する際，すぐに分析できる状態でデータが得られることは少なく，データの前処理を適切に行う必要がある。その際に必要となる前処理方法とデータの可視化手法について学ぶ。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ガイダンス・統計ソフトウェアRの基礎</p> <p>第2回：データの前処理（基礎的なデータ操作：多変量解析などのデータ分析への準備）</p> <p>第3回：データの前処理（応用的なデータ操作）</p> <p>第4回：データの前処理（数値以外のデータ処理）</p> <p>第5回：データの可視化（基礎）</p> <p>第6回：データの可視化（応用）</p> <p>第7回：再現可能なデータ分析</p> <p>最終試験なし</p>			
<p>テキスト</p> <p>なし。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>Hardley Wickham, Garrett Grolemond著 黒川利明(訳)大橋真也(技術監修), R for Data Science(Rではじめるデータサイエンス), O'REILLY, オーム社</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>小テスト (50%), 課題・レポート(50%)</p>			

授業科目名： 地理空間解析学	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1 単位	担当教員名： 石岡文生
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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"> <li>● 地理空間データの定義や活用場面について理解する。</li> <li>● 空間集積性の概念を理解するとともに、空間的自己相関や空間スキャン検定の理論的背景を習得する。</li> <li>● ソフトウェアを用いてデータや解析結果が視覚化できるようになる。</li> </ul>			
<p>授業の概要</p> <p>地理空間データに対する空間集積性の話題を中心に、空間統計学に関連した各種の解析手法を講義する。加えて、統計解析環境Rを用いた実データ解析についても解説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：空間データの概念と視覚化</p> <p>第2回：ベイズ法に基づく地域差の比較</p> <p>第3回：空間重み行列と空間的自己相関</p> <p>第4回：空間スキャン検定</p> <p>第5回：空間スキャン検定の応用</p> <p>第6回：エシェロン解析法とエシェロンスキャン法</p> <p>第7回：時間-空間集積性の検出</p> <p>定期試験は実施しない。</p>			
<p>テキスト</p> <p>授業中に適宜資料を配付する。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>栗原考次・石岡文生. エシェロン解析 -階層化して見る時空間データ. 共立出版. 2021. ISBN: 9784320112704</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>授業中に課す課題 (50%) ・ 最終レポート (50%)</p>			



授業科目名： 数理データ活用学 演習A	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： 大林一平
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>データ活用のための数理的基礎と基礎的アルゴリズムについて身に付ける。数理的な内容を発表，プレゼンテーションする能力を身に付ける。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>データ活用のための統計や数理モデルにとどまらない数理的理論，特にトポロジーを用いたデータ解析手法についてその理論とアルゴリズムについてセミナー形式で演習を行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：全体の問題設定</p> <p>第2回：文献調査(全体サーベイ)</p> <p>第3回：文献調査(数理的理論)</p> <p>第4回：文献調査(アルゴリズム)</p> <p>第5回：文献調査(ソフトウェア)</p> <p>第6回：文献調査(上で拾い残した分に関するサーベイ)</p> <p>第7回：中間プレゼンテーション</p> <p>第8回：既存ソフトウェアの調査</p> <p>第9回：プログラミング準備</p> <p>第10回：プログラミング(入出力等)</p> <p>第11回：プログラミング(アルゴリズム)</p> <p>第12回：プログラミング(テスト)</p> <p>第13回：プログラミング(考察，まとめなど)</p> <p>第14回：最終プレゼンテーション</p>			
テキスト 第1回での相談の上決定する			
<p>参考書・参考資料等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tomasz Kaczynski, Konstantin Mischaikow, Marian Mrozek. Computational Homology (Springer)</li> <li>● N. Otter et al.. A roadmap for the computation of persistent homology. EPJ Data Science volume 6, Article number: 17 (2017)</li> <li>● H. Edelsbrunner, and J. Harer. Computational Topology: An Introduction. (AMS)</li> <li>● Alexandre Mauroy, Igor Mezić, Yoshihiko Susuki. The Koopman Operator in Systems and Control: Concepts, Methodologies, and Applications. (Springer)</li> </ul>			
<p>学生に対する評価</p> <p>セミナーでの発表，プレゼンテーション，などから総合的に判断する</p>			

授業科目名： 数理データ活用学 演習B	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： 大林一平
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>データ活用のための数理的基礎を利用した応用例について学び、実際のデータ解析を実践する。応用結果についてまとめ、発表する能力を養う。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>数理データ活用学演習Aの内容をふまえ、実際の数理データ活用の応用例に関し文献講読を行い、ベンチマーク用データセットやもっと実際のデータセットを用いたデータ解析を行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：手法やデータセットについての問題設定</p> <p>第2回：文献調査(全体的なサーベイ)</p> <p>第3回：文献調査(データの背景)</p> <p>第4回：文献調査(同種データに関する解析の先行研究)</p> <p>第5回：文献調査(使われている手法について)</p> <p>第6回：文献調査(ソフトウェアについて)</p> <p>第7回：中間まとめ</p> <p>第8回：データの入手等に関する調査</p> <p>第9回：ソフトウェア調査</p> <p>第10回：データ解析(データの整形、クリーニングなど)</p> <p>第11回：データ解析(前処理等)</p> <p>第12回：データ解析(手法の適用)</p> <p>第13回：データ解析(結果の確認)</p> <p>第14回：結果のまとめと考察</p>			
<p>テキスト</p> <p>第1回での相談の上決定する</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● N. Otter et al.. A roadmap for the computation of persistent homology. EPJ Data Science volume 6, Article number: 17 (2017)</li> <li>● H. Edelsbrunner, and J. Harer. Computational Topology: An Introduction. (AMS)</li> <li>● Alexandre Mauroy, Igor Mezić, Yoshihiko Susuki. The Koopman Operator in Systems and Control: Concepts, Methodologies, and Applications. (Springer)</li> </ul>			
<p>学生に対する評価</p> <p>セミナーでの発表、プレゼンテーション、などから総合的に判断する</p>			

授業科目名： 応用数理学演習A	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： 早坂 太
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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"> <li>・可換代数学に関する基礎テキストを講読し、内容を整理・発表できる。</li> <li>・可換代数学の基礎事項に習熟し、応用できる。</li> <li>・学会発表や論文作成など研究活動に必要なスキルを身につける。</li> </ul>			
<p>授業の概要</p> <p>可換代数学の基礎が書かれたテキストの講読を、セミナー形式で行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：テキストの講読（イデアル）</p> <p>第2回：テキストの講読（加群）</p> <p>第3回：テキストの講読（局所化）</p> <p>第4回：テキストの講読（準素分解）</p> <p>第5回：内容の整理・演習（準素分解）</p> <p>第6回：テキストの講読（整拡大）</p> <p>第7回：内容の整理・演習（整拡大）</p> <p>第8回：テキストの講読（ネーター環）</p> <p>第9回：内容の整理・演習（ネーター環）</p> <p>第10回：テキストの講読（アルチン環）</p> <p>第11回：内容の整理・演習（アルチン環）</p> <p>第12回：テキストの講読（デデキント整域）</p> <p>第13回：内容の整理・演習（デデキント整域）</p> <p>第14回：まとめ</p> <p>定期試験は実施しない。</p>			
<p>テキスト</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ M.F. Atiyah and I.G. MacDonald 著「Introduction to Commutative Algebra」(Addison-Wesley Series in Mathematics)</li> </ul>			
<p>参考書・参考資料等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 松村英之 著「復刊 可換環論」（共立出版）</li> </ul>			
<p>学生に対する評価</p> <p>発表・議論の内容に基づいて評価する。</p>			

授業科目名： 応用数理学演習B	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： 早坂 太
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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"> <li>・可換代数学に関するテキスト・論文を講読し、内容を整理・発表できる。</li> <li>・可換代数学とその応用分野の論文を調査・講読できる。</li> <li>・学会発表や論文作成など研究活動に必要なスキルを身につける。</li> </ul>			
<p>授業の概要</p> <p>可換代数学とその応用分野に関係するテキストまたは論文の調査・講読を、セミナー形式で行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：テキストの講読（環の完備化）</p> <p>第2回：内容の整理・演習（環の完備化）</p> <p>第3回：テキストの講読（次元論）</p> <p>第4回：内容の整理・演習（次元論）</p> <p>第5回：基礎事項の整理・演習</p> <p>第6回：関連する論文の調査</p> <p>第7回：論文の講読（概要）</p> <p>第8回：論文の講読（点検）</p> <p>第9回：論文の講読（整理）</p> <p>第10回：論文の講読（討議）</p> <p>第11回：論文の講読（考察）</p> <p>第12回：内容の整理</p> <p>第13回：課題の整理</p> <p>第14回：課題解決に向けて</p> <p>定期試験は実施しない。</p>			
<p>テキスト</p> <p>・ M.F.Atiyah and I.G.MacDonald 著「Introduction to Commutative Algebra」(Addison-Wesley Series in Mathematics)</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>適宜、紹介する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>発表・議論の内容およびレポート課題に基づいて評価する。</p>			

授業科目名： 数理モデル解析学 演習A	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： 佐々木徹、小布施祈織
			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		
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>数理解析学の理論、現象の数理モデル化と解析について、研究に活用できる能力を演習を通して養成する。特に微分方程式等の数学理論の理解、構築した微分方程式モデルの数理解析の実際等について演習を行い、数理モデル解析学分野の進んだ研究に対応できる能力を養成する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>現象の数理モデル化とモデルの数理解析の概略についての演習を行う。ここで扱う数理モデルは微分方程式を用いて記述されるものである。そこで、微分方程式論の基礎をなす数学手法についての演習し、引き続き、安定性などモデル解析で多用する微分方程式の理論についての演習を行う。これらを踏まえて、応用として、生態系モデル、感染症モデルの数学解析について、数理モデルと数理解析の応用に関する演習を行い、より高度な研究への指針を与える。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：数理モデル化と数理解析の概略の演習（担当：佐々木徹）  第2回：微分方程式、積分方程式の演習（担当：小布施祈織）  第3回：微分方程式の解の正值性に関する演習（担当：小布施祈織）  第4回：微分方程式の解の有界性に関する演習（担当：小布施祈織）  第5回：微分方程式の平衡点に関する演習（担当：小布施祈織）  第6回：局所安定性に関する演習（担当：小布施祈織）  第7回：安定性の判定に関する演習（担当：小布施祈織）  第8回：大域安定性に関する演習（担当：佐々木徹）  第9回：生態学モデル 1種モデルおよび競争モデルに関する演習（担当：佐々木徹）  第10回：生態学モデル 捕食モデルに関する演習（担当：佐々木徹）  第11回：感染症モデル 基礎再生産数に関する演習（担当：佐々木徹）  第12回：感染症モデル 安定性に関する演習に関する演習（担当：佐々木徹）  第13回：感染症モデル 防御策の検討に関する演習に関する演習（担当：佐々木徹）  第14回：演習全体のまとめ（担当：佐々木徹）</p>			
<p>テキスト</p> <p>未定。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>今、竹内、常微分方程式とロトカ・ヴォルテラ方程式、共立出版</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>演習と課題によって評価する</p>			

授業科目名： 数理モデル解析学 演習B	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： 佐々木 徹 小布施 祈織
			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		
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>諸自然現象に対する数理モデリングおよびその数値解析に関する数学的基礎知識・数値実験技術を身に着ける。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>非線形性を有する自然現象に対する数理モデリングおよび数値解析の数学的基礎および数値実験技術を学ぶ。続いて、具体例として流体運動を取り上げ、系の有する基本性質の理解および流体運動の理解、予測および制御を試みる。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：自然現象と数理モデリングの概略に関する演習（担当：小布施祈織）</p> <p>第2回：非線形微分方程式を用いた自然現象の数理モデリングに関する演習（担当：佐々木徹）</p> <p>第3回：非線形微分方程式の数値解法に関する演習（担当：佐々木徹）</p> <p>第4回：非線形微分方程式の数値解法の安定性に関する演習（担当：佐々木徹）</p> <p>第5回：非線形微分方程式の平衡解の線形安定性に関する演習（担当：佐々木徹）</p> <p>第6回：非線形微分方程式の解軌道のリャプノフ指数に関する演習（担当：佐々木徹）</p> <p>第7回：非線形微分方程式の解軌道のリャプノフベクトルに関する演習（担当：佐々木徹）</p> <p>第8回：様々な流体運動に対する数理モデルに関する演習（担当：小布施祈織）</p> <p>第9回：非回転系における2次元乱流の漸近解に関する演習（担当：小布施祈織）</p> <p>第10回：回転球面上2次元乱流の漸近解に関する演習（担当：小布施祈織）</p> <p>第11回：回転球面上2次元乱流における構造形成に関する演習（担当：小布施祈織）</p> <p>第12回：回転球面上2次元乱流のリャプノフ解析に関する演習（担当：小布施祈織）</p> <p>第13回：回転球面およびその接平面近似(<math>\beta</math>平面モデル)に関する演習（担当：小布施祈織）</p> <p>第14回：演習全体のまとめと考察（担当：小布施祈織）</p>			
<p>テキスト</p> <p>未定</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>Atmospheric and Oceanic Fluid Dynamics: Fundamentals and Large-Scale Circulation Geoffrey K. Vallis (Cambridge University Press)</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>演習と課題によって評価する</p>			

授業科目名： 現象数値解析学演習A	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： 石原卓，関本敦
			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		
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 非線形流体现象の数値シミュレーションの方法について、研究に活用できるレベルの能力を実践的な演習を通して養成する。特にナヴィエ・ストークス方程式の高精度・高解像度な数値計算法を習得し、スーパーコンピュータや先端的な計算機を駆使した数値シミュレーションによって、未解決の流体现象を解明するための能力を養成する。			
授業の概要 ナヴィエ・ストークス方程式の高精度・高解像度な数値シミュレーションの方法を習得し、乱流を中心とした非線形流体现象の数値解析についての演習を行う。スーパーコンピュータを用いた並列数値計算や先端的な計算機を用いたデータ駆動型計算についての演習や、複雑な流動現象についてのモデリング手法についての演習も行う。以上により、数値シミュレーションを駆使した実践的な研究により、多様で複雑な非線形流体现象を解明するための指針を与える。			
授業計画 第1回：数値流体力学の概略と演習（担当：石原卓） 第2回：高精度・高解像度差分法についての演習（担当：石原卓） 第3回：フーリエ・スペクトル法の基礎についての演習（担当：石原卓） 第4回：フーリエ・スペクトル法の応用についての演習（担当：石原卓） 第5回：非圧縮一様等方性乱流の直接数値計算についての演習（担当：石原卓） 第6回：圧縮性乱流の直接数値計算についての演習（担当：石原卓） 第7回：並列数値計算についての演習（担当：石原卓） 第8回：一様せん断乱流の理論についての演習（担当：関本敦） 第9回：一様せん断乱流の直接数値計算についての演習（担当：関本敦） 第10回：安定成層下での一様せん断乱流の理論と数値計算に関する演習（担当：関本敦） 第11回：壁乱流の直接数値計算についての演習（担当：関本敦） 第12回：乱流モデルの基礎についての演習（担当：関本敦） 第13回：乱流モデルの応用についての演習（担当：関本敦） 第14回：身の回りの複雑流動と解析方法についてのプレゼンテーションとまとめ（担当：関本敦）			
テキスト 乱流の計算科学:乱流解明のツールとしての大規模数値シミュレーション, 金田行雄編, 共立出版(2012)：乱流力学, 木田重雄・柳瀬眞一郎著, 朝倉書店(1999)			
参考書・参考資料等 参考書、論文等は、演習中に指示する。			
学生に対する評価 演習と課題によって評価する			

授業科目名： 現象数値解析学演習B	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： 石原卓、関本敦
			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		
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>非線形流体现象のデータ駆動型計算およびデータ科学の手法を活用した数値解析について、研究に活用できるレベルの能力を実践的な演習を通して養成する。特に、流体现象に関係するデータ駆動型計算やナビエ・ストークス方程式の数値シミュレーションによって得られたデータの活用方法を習得し、スーパーコンピュータや先端的な計算機を駆使したデータ駆動計算とデータ科学によって、未解決の流体现象を解明するための能力を養成する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>非線形流体现象のデータ駆動型計算およびデータ科学の手法を活用した数値解析の方法を習得し、乱流を中心とした非線形流体现象のデータ駆動型計算やデータ駆動型数値解析についての演習を行う。また、先端的な計算機の活用についての演習も行う。以上により、データ駆動型計算やデータ科学の手法を駆使した実践的な研究により、多様で複雑な非線形流体现象に関係する問題を解決するための指針を与える。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：データ駆動型計算と流体力学の概略と演習（担当：関本敦）  第2回：機械学習の基礎についての演習（担当：関本敦）  第3回：数理最適化の理論についての演習（担当：関本敦）  第4回：数理最適化の応用についての演習（担当：関本敦）  第5回：熱対流シミュレーションデータのモード分解についての演習（担当：関本敦）  第6回：逆解析とデータ同化についての演習（担当：関本敦）  第7回：大自由度な系に対する力学系アプローチについての演習（担当：関本敦）  第8回：乱流シミュレーションデータの可視化についての演習（担当：石原卓）  第9回：乱流シミュレーションデータのデータ科学についての演習（担当：石原卓）  第10回：乱流シミュレーションデータの位相的データ解析の基礎的な演習（担当：石原卓）  第11回：乱流シミュレーションデータの位相的データ解析の応用に関する演習（担当：石原卓）  第12回：気象データのデータ科学的解析の演習（担当：石原卓）  第13回：気象データの位相的データ解析に関する演習（担当：石原卓）  第14回：データ解析結果のまとめとプレゼンテーションについての演習（担当：石原卓）</p>			
<p>テキスト</p> <p>乱流の計算科学:乱流解明のツールとしての大規模数値シミュレーション, 金田行雄編, 共立出版 (2012), 大林茂ら著「データ同化流体力学」, S. L. Brunton &amp; J. N. Kutz「Data-driven Dynamical Systems, and Control」</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>参考書、論文等は、演習中に指示する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>演習と課題によって評価する</p>			



授業科目名： 統計データ解析学 演習A	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： 坂本 亘
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 乱数の生成方法やモンテカルロ法による近似計算方法を数值的・視覚的に理解する。</li> <li>2. シミュレーションに基づく統計手法を数值的・視覚的に理解する。</li> <li>3. 統計的シミュレーションを実際のデータ解析や数値実験に活用できる。</li> </ol>			
<p>授業の概要</p> <p>「シミュレーション統計学」で取り上げた内容を中心に、統計ソフトウェア R を用いて、統計的シミュレーションを実行するデータ解析演習を行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：R によるプログラミング：ベクトル計算</p> <p>第2回：R によるプログラミング：繰り返しと制御</p> <p>第3回：乱数の生成：1変数の場合</p> <p>第4回：乱数の生成：確率ベクトルの場合</p> <p>第5回：モンテカルロ積分</p> <p>第6回：重点サンプリング法</p> <p>第7回：数値実験の設計</p> <p>第8回：数値実験の実施</p> <p>第9回：並べ替え検定</p> <p>第10回：ブートストラップ法</p> <p>第11回：マルコフ連鎖モンテカルロ法：Gibbs サンプリング</p> <p>第12回：マルコフ連鎖モンテカルロ法：Metropolis-Hastings アルゴリズムなど</p> <p>第13回：実データの解析</p> <p>第14回：最終発表に向けた準備</p> <p>第15回：最終発表</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> <p>Robert, C. and Casella, G. (2010). Introducing Monte Carlo Methods with R. Springer.</p> <p>その他、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>プレゼンテーション (50%)、レポート (50%)</p>			

授業科目名： 統計データ解析学 演習B	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： 坂本 亘
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. ソフトウェア R の高度な利用方法を修得する。</li> <li>2. 諸種の統計モデルの推測・選択の方法をソフトウェアにより理解する。</li> <li>3. データが採集される状況に応じて、諸種の統計モデルを適切に選び適用することができる。</li> </ol>			
<p>授業の概要</p> <p>「統計モデル理論」で取り上げた内容を中心に、統計ソフトウェア R を用いて、諸種の統計モデルを適用するデータ解析演習を行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：線形重回帰モデルによる推測  第2回：線形重回帰モデルの選択  第3回：2値応答データの解析  第4回：ロジスティック回帰モデル  第5回：ポアソン回帰モデル  第6回：一般化線形モデル  第7回：線形混合効果モデル：固定効果とランダム効果の推定  第8回：線形混合効果モデル：分散パラメータの推定  第9回：経時データの解析  第10回：平滑化法  第11回：ノンパラメトリック回帰  第12回：マルコフ連鎖、マルコフ確率場  第13回：実データの解析  第14回：最終発表に向けた準備  第15回：最終発表</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> <p>Faraway, J. J. (2016). Extending the Linear Model with R, Second Edition. CRC Press.  その他、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>プレゼンテーション（50%）、レポート（50%）</p>			

授業科目名： 計算機統計学演習	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： 飯塚誠也，石岡文生
			担当形態： 複数
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>計算機統計学の理論を身に付け，統計解析ソフトウェア，多変量解析や統計学的手法を用いた分析・研究が出来る能力を身につける。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>さまざまな種類のデータに対して利用できるデータ分析の理論と応用に関連した文献の購読についてのセミナーを行う。また計算機統計学に関する学会発表，論文作成などを行うためのトレーニングを行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：研究に関連する論文の検索方法</p> <p>第2回：統計データの前処理（文献購読）</p> <p>第3回：統計データの前処理（ソフトウェアによる実践）</p> <p>第4回：統計ソフトウェアとデータ分析（文献購読）</p> <p>第5回：統計ソフトウェアとデータ分析（応用）</p> <p>第6回：統計ソフトウェアとデータ分析（実践）</p> <p>第7回：統計データの視覚化（文献購読）</p> <p>第8回：統計データの視覚化（ソフトウェアによる実践）</p> <p>第9回：計算機統計学関連の文献購読（基礎）</p> <p>第10回：計算機統計学関連の文献購読（ソフトウェアによる実践）</p> <p>第11回：過去の研究の問題点と今後の研究課題の検討</p> <p>第12回：効果的なプレゼンテーション（基礎）</p> <p>第13回：効果的なプレゼンテーション（資料作成）</p> <p>第14回：効果的なプレゼンテーション（実践）</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>森裕一，黒田正博，足立浩平著，統計学one point 最小二乗法・交互最小二乗法，共立出版</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポート（70%），プレゼンテーション（30%）</p>			

授業科目名： 時空間統計学演習	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： 飯塚誠也，石岡文生
			担当形態： 複数
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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"> <li>● 統計解析環境RやGISソフトを使用して，空間データの基本的な分析と解析結果の可視化ができるようになる。</li> <li>● 空間データ分析の結果を正しく理解し，客観的な考察ができるようになる。</li> <li>● 空間データ分析に係る効果的なスライドが作成できる。</li> </ul>			
<p>授業の概要</p> <p>実際の様々な空間データやそれを拡張した時空間データを用いながら，適切な解析手法論の理解ならびにソフトウェアを利用した具体的な解析法について演習を通して学ぶ。また，空間データの効果的な可視化方法等といったプレゼンテーション技術も習得する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：空間データのためのソフトウェア</p> <p>第2回：空間データの分類と可視化</p> <p>第3回：空間的自己相関分析（理論）</p> <p>第4回：空間的自己相関分析（ソフトウェアによる演習）</p> <p>第5回：空間自己回帰モデル（理論）</p> <p>第6回：空間自己回帰モデル（ソフトウェアによる演習）</p> <p>第7回：地理的加重回帰モデル（理論）</p> <p>第8回：地理的加重回帰モデル（ソフトウェアによる演習）</p> <p>第9回：空間集積性（理論）</p> <p>第10回：空間集積性（ソフトウェアによる演習）</p> <p>第12回：空間補間法（ソフトウェアによる演習）</p> <p>第13回：効果的なプレゼンテーション（資料作成）</p> <p>第14回：効果的なプレゼンテーション（実践）</p> <p>定期試験は実施しない。</p>			
<p>テキスト</p> <p>適宜資料を配付する。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>Chris Brunsdon, Lex Comber (著)，湯谷啓明，工藤和奏，市川太祐 (翻訳)．Rによる地理空間データ解析入門．共立出版．ISBN: 9784320124394</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポート（70%），プレゼンテーション（30%）</p>			

授業科目名： 素粒子・宇宙基礎論	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： 石野宏和
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 素粒子と宇宙についての基本的な概念を定量的に理解する。			
授業の概要 現在わかっている宇宙の歴史を、素粒子物理学と相対性理論に基づき議論する。			
授業計画 第1回： ガイダンス 第2回： 宇宙・素粒子物理学の全般の概要 第3回： 宇宙の構造と素粒子の役割 第4回： アインシュタイン方程式とフリードマン方程式 第5回： 宇宙熱史と素粒子、宇宙の年齢 第6回： 宇宙最初の元素合成 第7回： 宇宙最古の光：宇宙マイクロ波背景放射 第8回： 宇宙背景ニュートリノ 第9回： 素粒子の概要と基本的性質 第10回： 宇宙背景放射の温度ゆらぎ 第11回： 宇宙背景放射の偏光 第12回： 宇宙最初の大膨張：インフレーション 第13回： 暗黒物質 第14回： 太陽と超新星爆発、ニュートリノ 第15回： 宇宙論とデータ解析 定期試験は実施しない			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配布			
学生に対する評価 プレゼンテーション(30%)・課題問題レポート(70%)			

授業科目名： 量子光学基礎論	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： 吉村浩司、植竹智、吉見彰洋
			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		
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>光と電子の相互作用を量子論の立場から記述することを学び、その物理的描像を理解する。また自然放出や散乱等、原子物理学の重要な現象を通じて量子場の理論の重要性を理解する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>現代物理学の基礎をなす量子と場について、光子と電子の相互作用を主軸として学ぶ。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：粒子と場・離散力学系と連続力学系（吉村）</p> <p>第2回：古典的なスカラー場（吉見）</p> <p>第3回：古典的なMaxwellの場（植竹）</p> <p>第4回：量子力学におけるベクトルポテンシャル（吉村）</p> <p>第5回：古典的な輻射場（吉見）</p> <p>第6回：生成消滅演算子・個数演算子（植竹）</p> <p>第7回：量子化された輻射場（基礎）（吉村）</p> <p>第8回：量子化された輻射場（発展）（吉見）</p> <p>第9回：原子による光子の輻射と吸収（基礎）（植竹）</p> <p>第10回：原子による光子の輻射と吸収（発展）（吉村）</p> <p>第11回：Rayleigh 散乱, Thomson 散乱, Raman 散乱（基礎）（吉見）</p> <p>第12回：Rayleigh 散乱, Thomson 散乱, Raman 散乱（発展）（植竹）</p> <p>第13回：共鳴散乱と輻射減衰（吉村）</p> <p>第14回：分散関係と因果律（基礎）（吉見）</p> <p>第15回：分散関係と因果律（発展）（植竹）</p> <p>定期試験 なし。</p>			
<p>テキスト</p> <p>JJ. Sakurai, Advanced Quantum Mechanics Sec.1 – 2.</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>なし。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>プレゼンテーション、質疑応答の内容に関する総合評価。</p>			

授業科目名： 宇宙物理学		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： 石野宏和 スティーヴァーサマンサ
				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		
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 宇宙物理学に関する高度な知識を習得する				
授業の概要 宇宙物理学の最先端のトピックスを講義する。				
授業計画 第1回： ガイダンス（担当：石野宏和） 第2回： 宇宙論概要（担当：石野宏和） 第3回： 宇宙を記述する方程式（担当：石野宏和） 第4回： 宇宙の歴史（担当：石野宏和） 第5回： 宇宙論の検証（宇宙背景放射の存在）（担当：石野宏和） 第6回： 宇宙論の検証（宇宙背景放射の温度ゆらぎ）（担当：石野宏和） 第7回： 宇宙論の検証（宇宙背景放射の偏光）（担当：石野宏和） 第8回： 宇宙論の検証（実験の概要）（担当：石野宏和） 第9回： 宇宙論検証実験（地上観測）（担当：Stever Samantha Lynn） 第10回： 宇宙論検証実験（気球観測）（担当：Stever Samantha Lynn） 第11回： 宇宙論検証実験（衛星観測）（担当：Stever Samantha Lynn） 第12回： 宇宙論検証実験（検出器の概要）（担当：Stever Samantha Lynn） 第13回： 宇宙論検証実験（前景放射の物理）（担当：Stever Samantha Lynn） 第14回： 宇宙論検証実験（データ解析手法）（担当：Stever Samantha Lynn） 第15回： 宇宙論検証実験（宇宙論の実験的検証）（担当：Stever Samantha Lynn） 定期試験				
テキスト なし				
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 プレゼンテーション（20%）、演習課題レポート（80%）				

授業科目名： 物質科学基礎論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：市岡優典、安立裕人 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		
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>第二量子化による定式化、グリーン関数、輸送現象などの量子多体物理学の概念や理論手法を理解し、大学院レベルの物理学の専門として必要な量子統計物理学の基本を身につける。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>統計力学と量子力学の学習内容をさらに発展させ、超伝導などを題材にして、関連のある量子多体物理学を扱うための一般的な概念と手法を実例に則しながら解説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：超伝導の理解と量子多体物理学について（担当：市岡優典）</p> <p>第2回：多粒子系の波動関数（担当：市岡優典）</p> <p>第3回：量子多体物理学での第二量子化（担当：市岡優典）</p> <p>第4回：量子統計力学による従来型超伝導の理論（担当：市岡優典）</p> <p>第5回：超伝導状態の熱力学的性質（担当：市岡優典）</p> <p>第6回：グリーン関数の定義（担当：市岡優典）</p> <p>第7回：超伝導状態での温度グリーン関数（担当：市岡優典）</p> <p>第8回：電子格子相互作用による引力、ジョセフソン効果（担当：市岡優典）</p> <p>第9回：マ이스ナー効果とゼロ抵抗（担当：安立裕人）</p> <p>第10回：超伝導体への電子トンネリング（担当：安立裕人）</p> <p>第11回：久保公式とスピン帯磁率（担当：安立裕人）</p> <p>第12回：超伝導体における核磁気共鳴（担当：安立裕人）</p> <p>第13回：超伝導体中の熱伝導率（担当：安立裕人）</p> <p>第14回：スピントランスファートルク（担当：安立裕人）</p> <p>第15回：スピンプンピング（担当：安立裕人）</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> <p>授業中に適宜資料を配布する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポート</p>			



授業科目名： 物質科学基礎論II	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： 笠原 成, 小林夏野, 木原 工
			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		
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>物質の電子構造について、遍歴電子的視点と局在電子的視点からアプローチし、結晶中電子のバンド構造、局在電子と磁性、および電子相関の効果に関するレビューを行う。これらの理解により、物質科学に関する基礎的な見識を身に付け、各専門分野での研究へと繋げることを目標とする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>まず、フェルミ気体にはじまる遍歴電子的観点から電子構造について学び、次に、局在電子がもたらす磁性などの物性を学ぶ。講義後半では、電子相関が本質的役割を果たすモット絶縁体、電子相関と超伝導、トポロジーなど、物質科学の進展について解説する。学部レベルでの固体物理学を修学済みであることを前提とした講義を行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：自由電子気体の性質（担当：笠原）  第2回：ブロッホ電子（担当：笠原）  第3回：ほとんど自由な電子（担当：笠原）  第4回：強束縛近似（担当：笠原）  第5回：原子の電子配列と磁性（担当：木原）  第6回：常磁性、反磁性（担当：木原）  第7回：結晶場（担当：木原）  第8回：磁気相互作用と磁気秩序（担当：木原）  第9回：フラストレーション効果（担当：木原）  第10回：電子相関とハートリー・フォック近似（担当：小林）  第11回：ハバード模型（担当：小林）  第12回：モット・ハバード型と電荷移動型絶縁体（担当：小林）  第13回：物質科学における進展：電子相関と超伝導（担当：笠原）  第14回：物質科学における進展：トポロジカル絶縁体（担当：小林）  第15回：物質科学における進展：トポロジカル超伝導（担当：小林）  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> <p>適宜指示する</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>出席状況、レポート提出、演習の総合評価</p>			

授業科目名： 高エネルギー物理学	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： 小汐由介 准教授
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>高エネルギー物理学の基礎、特に量子電気力学を習得することを目標とする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>相対論的量子力学からスタートし、最終的にコンプトン散乱の散乱断面積を自ら導出する。特にクラインゴールドン方程式における流れの概念の導入、ディラック方程式から現れるスピンと反粒子、ファインマンダイアグラムなど高エネルギー物理における反応を計算に必要な概念・道具に習熟する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ガイダンス、口頭による電磁気学・量子力学・相対性理論の習熟度の確認</p> <p>第2回：量子電気力学の概観、ファインマンダイアグラムの紹介</p> <p>第3回：非相対論的量子力学の復習</p> <p>第4回：非相対論的摂動論</p> <p>第5回：クラインゴールドン方程式</p> <p>第6回：スピン0粒子の電磁相互作用（不変振幅の導出）</p> <p>第7回：スピン0粒子の電磁相互作用（散乱断面積と崩壊率）</p> <p>第8回：重心系と実験室系</p> <p>第9回：スピン1/2粒子の電磁相互作用（ディラック方程式）</p> <p>第10回：スピン1/2粒子の電磁相互作用（4成分波動関数）</p> <p>第11回：スピン1/2粒子の電磁相互作用（スピノルと完全性関係）</p> <p>第12回：スピン1/2粒子の電磁相互作用（スピンを考慮した不変振幅の導出）</p> <p>第13回：スピン1/2粒子の電磁相互作用（散乱断面積と崩壊率）</p> <p>第14回：光子の偏極、伝搬関数の定式化</p> <p>第15回：コンプトン散乱の散乱断面積導出</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> <p>クォークとレプトン（ハルツェン、マーチン）。授業中に適宜資料を配布する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポート提出（80%）、質疑応答（20%）</p>			

授業科目名： 放射光物性学		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：横谷尚睦 教授 池田直 教授 野上由夫 教授 村岡祐治 准教授
				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		
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 本授業の主題は放射光や関連する量子ビーム（中性子線、電子線）を利用した物性研究である。固体物性の発現に結晶構造と電子状態がどのように関わっているか、また放射光（含むX線・中性子線・電子線）が結晶構造と電子状態の研究に如何に用いられているかについて説明できるようにすることを目標とする。				
授業の概要 固体物質の示す多彩な物性は、その物質の結晶構造および電子構造と密接に関連している。近年第三世代放射光施設等の利用により物質の結晶構造および電子構造がより精密に研究できるようになるなど、放射光は物性発現のメカニズム解明に極めて有用なツールとして活用されている。本授業では、放射光や関連する量子ビーム（中性子線、電子線）を利用した物性研究について解説する。				
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：光電子分光の概観（担当：横谷尚睦） 第3回：光電子分光の原理（担当：横谷尚睦） 第4回：放射光光電子分光による物性研究（担当：横谷尚睦） 第5回：キャリアードーピングと物性（担当：村岡祐治） 第6回：光キャリアードーピングの原理（担当：村岡祐治） 第7回：光キャリアードーピングによる物性変化の測定法（担当：村岡祐治） 第8回：光キャリアードーピングによる物性制御（担当：村岡祐治） 第9回：機能性酸化物について（担当：池田直） 第10回：x線散乱の原理（担当：池田直） 第11回：x線散乱の測定法（担当：池田直） 第12回：x線散乱を用いた機能性酸化物の研究（担当：池田直） 第13回：中性子回折の原理（担当：野上由夫） 第14回：中性子回折の測定法（担当：野上由夫） 第15回：中性子回折を用いた固体物性の研究（担当：野上由夫） 定期試験は実施しない。				
テキスト なし。				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価 各授業時間における（20％）、レポート（80％）				

授業科目名： 超伝導物理学		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： 鄭国慶教授、俣野和明助教、 川崎慎司准教授
				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		
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				
巨視的量子現象である超伝導における重要なトピックスの理解を通して、物質科学の考え方や基本原理を修得する。				
授業の概要				
第1部：高温超伝導(担当：鄭[1~7回]) 超伝導の対称性による分類、銅酸化物とモット転移、磁気相関と異常物性、d波超伝導状態、異方的超伝導の一般的な性質、電子間相互作用による超伝導、ベリー曲率とトポロジー、トポロジカル超伝導				
第2,3部（8~15回）：超伝導に対する実験研究法と最近のトピックス(担当：川崎[8~12回]、俣野[13~15回]) 超伝導に対する実験法、強相関電子系における超伝導の多様性、最新のトピックス				
授業計画				
第1回：超伝導の対称性による分類(担当：鄭)				
第2回：銅酸化物とモット転移(担当：鄭)				
第3回：磁気相関と異常物性(担当：鄭)				
第4回：d波超伝導状態(担当：鄭)				
第5回：異方的超伝導の一般的な性質と電子間相互作用による超伝導(担当：鄭)				
第6回：ベリー曲率とトポロジー(担当：鄭)				
第7回：トポロジカル超伝導(担当：鄭)				
第8回：核磁気共鳴（NMR）法(担当：川崎)				
第9回：極限環境（極低温、高圧、強磁場）下での実験法(担当：川崎)				
第10回：強相関電子系超伝導体における極限環境下実験(担当：川崎)				
第11回：銅酸化物高温超伝導体における強磁場下NMR実験(担当：川崎)				
第12回：重い電子系超伝導体における極低温高圧下NMR実験(担当：川崎)				
第13回：トポロジカル絶縁体とトポロジカル超伝導体(担当：俣野)				
第14回：トポロジカル超伝導体の合成と研究手法(担当：俣野)				
第15回：トポロジカル超伝導体における測定(担当：俣野)				
定期試験は実施しない				
テキスト：「超伝導を詩う」（鄭国慶著, 岡大出版）。その他、授業中に適宜資料を配付する。				
参考書・参考資料等				
学生に対する評価				
出席状況、レポート提出、演習の総合評価				

授業科目名： 極限物性物理学	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：小林達生教授， 荒木新吾准教授，秋葉和人助教
			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		
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 テーマ：極低温・強磁場・高圧の極限環境下の物性 到達目標：極限環境下の物性研究を通して、物性物理学の理解を深める。			
授業の概要 極低温・強磁場・高圧の極限環境で誘起される物質の相転移と、その物理について講義する。 また、極低温・強磁場・高圧の生成および実験手法について解説する。			
授業計画 第1回：極限物性とは（小林） 第2回：強磁場発生（秋葉） 第3回：局在モーメント（秋葉） 第4回：量子スピン系の強磁場物性（秋葉） 第5回：強磁場で誘起される相転移とその物理（固体酸素）（小林） 第6回：極低温生成（小林） 第7回：極低温で誘起される相転移とその物理（小林） 第8回：高圧発生（小林） 第9回：超高圧で誘起される相転移とその物理（分子乖離と金属化）（小林） 第10回：超高圧で誘起される相転移とその物理（水素化合物の高温超伝導）（小林） 第11回：f電子の磁性（荒木） 第12回：f電子と伝導電子の相互作用（荒木） 第13回：重い電子系（荒木） 第14回：f電子系の圧力誘起超伝導（荒木） 第15回：d電子系の圧力誘起相転移（荒木） 定期試験は実施しない。			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 出席状況、レポート提出、演習の総合評価			

授業科目名： 量子物質物性学	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： 味野道信教授, 神戸高志准教授, 近藤隆祐准教授
			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		
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>テーマは物質の量子的な性質に関する基礎的な項目。到達目標は、物性物理学で行われる実験方法について学び、強相関電子系に関する研究論文を読み進める事ができるようになること。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>物質の量子的な性質について、半導体とその接合、有機半導体、電荷密度波、スピン密度波、低次元電子系、スピン波の励起と緩和、スピン流の生成や検出、スピン系の時空間構造などの項目について、実験的な内容を含めて解説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：固体のバンド理論（担当：近藤）</p> <p>第2回：一次元電子系のパイエルス不安定性と密度波相転移（担当：近藤）</p> <p>第3回：電荷密度波の平均場理論と低次元揺らぎによる平均場理論の破綻（担当：近藤）</p> <p>第4回：密度波相に対する磁場効果（担当：近藤）</p> <p>第5回：密度波相の励起とダイナミクス（担当：近藤）</p> <p>第6回：半導体の基礎物性（担当：神戸）</p> <p>第7回：真性半導体内の電子と伝導現象（担当：神戸）</p> <p>第8回：不純物半導体内の電子と伝導現象（担当：神戸）</p> <p>第9回：不純物半導体の接合とその応用（担当：神戸）</p> <p>第10回：有機半導体の伝導機構と炭素物質の量子現象（担当：神戸）</p> <p>第11回：強磁性共鳴と緩和現象（担当：味野）</p> <p>第12回：スピン波共鳴と非線形励起（担当：味野）</p> <p>第13回：磁気共鳴とスピン流（担当：味野）</p> <p>第14回：非平衡状態でのスピン波時空間構造（担当：味野）</p> <p>第15回：スピン波に関するまとめ（担当：味野）</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> <p>授業中に適宜資料を配付する。電子スピン共鳴（培風館 伊達 宗行）</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポート、演習課題の総合評価</p>			

授業科目名： 凝縮系理論	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： ジェシュケハラルドオラフ教授、大 槻純也准教授、西山由弘助教
			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		
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>テーマは物質の電子構造と電子相関の役割。到達目標は、電子構造計算と量子多体論について理解し、物質科学に関する研究論文を批評できるようになること。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>物質の電子構造計算と量子多体論の基礎。はじめの1/3では、電子構造計算の方法論について概観し、具体的に物質の電子物性が電子構造によってどのように理解できるかを解説する。残りの2/3では、電子相関が本質的な役割を果たす物性（モット絶縁体、磁性、非従来型超伝導など）について解説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：結晶中の電子状態（担当：ジェシュケ）</p> <p>第2回：強束縛近似、結晶場（担当：ジェシュケ）</p> <p>第3回：ワニア関数、フェルミ面、状態密度（担当：ジェシュケ）</p> <p>第4回：電子相関とハートリー・フォック近似（担当：ジェシュケ）</p> <p>第5回：密度汎関数理論（担当：ジェシュケ）</p> <p>第6回：ハバード模型（担当：西山）</p> <p>第7回：グリーン関数の積分表示と松原振動数（担当：西山）</p> <p>第8回：グリーン関数の摂動展開とウィックの定理（担当：西山）</p> <p>第9回：ダイソン方程式とフェルミ流体論（担当：西山）</p> <p>第10回：強結合展開（担当：西山）</p> <p>第11回：スピンゆらぎとフェルミ面のネスティング（担当：大槻）</p> <p>第12回：超伝導ゆらぎとクーパー不安定性（担当：大槻）</p> <p>第13回：乱雑位相近似（担当：大槻）</p> <p>第14回：スピンゆらぎによる非従来型超伝導（担当：大槻）</p> <p>第15回：揺らぎ交換近似（担当：大槻）</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> <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>出席状況、レポート提出、演習の総合評価</p>			

授業科目名： 物理学特別講義I	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1単位	担当教員名：小林 達生 教授 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>本授業の主題は、極低温、強磁場、超高压などの極限環境である。物性研究における低温、磁場、圧力の生成方法を学び、それらを用いた最先端の物質研究を理解することが到達目標である。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>本講義では、極低温、強磁場、超高压などの極限環境の生成方法と、それを用いた物性研究を解説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：極低温の生成方法 第2回：極低温での物性研究 第3回：強磁場の生成方法 第4回：強磁場での物性研究 第5回：超高压の生成方法 第6回：超高压での物性研究 第7回：極限環境下および複合極限下における最近の話題</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> <p>その他、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>出席状況、レポート提出の総合評価</p>			



授業科目名： 物理科学特別講義II	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1単位	担当教員名：池田直 教授 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>本授業の主題は強相関電子系である。到達目標は、強相関電子系が示す多様な物性と機能について理解することである。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>本授業では、強相関電子系が示す多様な物性と機能について体系的に論じ、特に高温超伝導、熱電変換、非線形伝導について解説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：強相関電子系とは何か  第2回：高温超伝導から始まった物理  第3回：ハバードモデルとモット転移  第4回：強相関電子系で探る非平衡平常状態  第5回：モット絶縁体の熱力学と熱電効果  第6回：強相関電子系による熱電変換  第7回：相の競合と本質的不均一</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> <p>その他、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>出席状況、レポート提出の総合評価</p>			

授業科目名： 物理科学特別講義III	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1単位	担当教員名：吉村浩司 教授 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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、原子物理と量子光学の基礎と学んで、理解を深めるとともに、基礎物理へ応用を視野にいった実験手法を習得することを到達目標にする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>近年の原子物理，量子光学における発展は目覚ましく、その多彩な実験手法を用いて様々な研究分野で数多くの成果が報告されている。最近、これらの成果に基づいた基礎物理の探求が注目されており 従来の枠にとらわれない独創的な手法により，さまざまな研究が行われ、素粒子・原子核物理の分野で革新的な進歩をもたらす可能性がひらけてきたので紹介する</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：原子の構造、外場との相互作用</p> <p>第2回：原子と光（電磁場）との相互作用</p> <p>第3回：量子光学の基礎</p> <p>第4回：コヒーレンスと超放射</p> <p>第5回：原子を用いた基礎物理の紹介1(原子の電気双極子能率探索による時間反転不変性破れ)</p> <p>第6回：原子を用いた基礎物理の紹介2(原子を用いたニュートリノ質量分光)</p> <p>第7回：原子を用いた基礎物理の紹介3(原子時計技術を用いた物理定数の時間変化の検出)</p>			
<p>テキスト</p> <p>なし。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>B. H. Bransden (著), C. J. Joachain (著): Physics of Atoms and Molecules, 2nd ed., Pearson, ISBN 978-0582356924</p> <p>D. Budker (著), D. F. Kimball (著), D. P. DeMille (著) Atomic Physics 2nd Ed. OXFORD UNIVERSITY PRESS, ISBN 978-0-19-953241-4</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>出席および授業中の質問（50%）、レポート（50%）</p>			

授業科目名： 物理学特別講義IV	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1 単位	担当教員名： 石野宏和 教授
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 宇宙・素粒子・天文分野における最先端科学について講演し、最先端科学の知識を習得する。 ハドロンコライダーの物理について学ぶ。			
授業の概要 最先端の宇宙・素粒子・天文やハドロンコライダー物理について学ぶ。			
授業計画 第1回： ハドロンコライダーの物理 第2回： 高エネルギー散乱の測定量 第3回： ハドロン散乱の主なプロセス 第4回： パートン密度 第5回： ハードなパートン散乱の終状態 第6回： ソフトな散乱 第7回： QCDに起因する不定性と測定精度・系統誤差 第8回： ジェットの同定			
テキスト なし			
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 プレゼンテーション（20%）、演習課題レポート（80%）			

授業科目名： 物理科学演習		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：野上由夫 教授 池田直 教授
				担当形態：複数
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 本演習授業の主題は、物理科学の各分野の重要話題について詳しく学習したあとに、学生自ら発表し、高いレベルの物理科学の知識を習得する。この内容は大学院の特別研究と密接に関連しており、研究の効率的な実施と修士論文執筆に供することが到達目標である。				
授業の概要 毎回2名の学生が発表し、2名が座長を行う。発表は20分前後であり、パワーポイントを用いて行なう。質疑応答を活発に行なった後、教員が講評を述べる。本演習授業では、超伝導、強相関物質、ニュートリノなどを具体的なテーマとして取り上げ、発表型アクティブラーニングによってその理解を深め、習得してゆく。				
授業計画 第1回：多体量子場の理論とダイアグラム展開手法の発表 第2回：電子構造計算法についての発表 第3回：周期ポテンシャルの中の電子状態についての発表 第4回：超伝導渦糸状態についての発表 第5回：宇宙背景放射の温度ゆらぎと偏光の生成の発表 第6回：ニュートリノ振動についての発表 第7回：ニュートリノ天文学についての発表 第8回：動的平均場理論についての発表 第9回：電荷密度波についての発表 第10回：電子相関と磁性についての発表 第11回：非従来型超伝導についての発表 第12回：宇宙背景放射の検出器システムに関する発表 第13回：太陽ニュートリノと原子炉ニュートリノについての発表 第14回：密度汎関数理論についての発表 第15回：スピンホール効果についての発表 第16回：ベリー位相、ベリー曲率についての発表 第17回：宇宙背景放射のデータ解析に関する発表 第18回：近藤効果についての発表 第19回：整数量子ホール効果についての発表 第20回：宇宙背景放射と重力波についての発表 第21回：ホール伝導率、チャーン数についての発表 第22回：スピン拡散についての発表 第23回：スピンポンピングについての発表 第24回：トポロジカル絶縁体についての発表 第25回：異常ホール効果についての発表 第26回：大気ニュートリノと加速器ニュートリノについての発表 第27回：スピンゼーベック効果についての発表 第28回：バルクエッジ対応についての発表 第29回：トポロジカル半金属、ワイル半金属についての発表 第30回：トポロジカル超伝導についての発表 定期試験は実施しない。				
テキスト     なし。				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価 各授業時間における発表（80％）、質疑応答等（20％）				

授業科目名： 量子構造物性学演習	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：野上由夫 教授 近藤 隆祐 准教授
			担当形態：複数
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 本演習授業の主題は、量子効果が顕著な物質について構造と量子物性との関連を輪講により少人数で詳しく学 習したあとに、学生自ら発表し、高いレベルの量子物性の知識を習得する。この内容は大学院の実験研究のテ ーマと密接に関連しており、特別研究のための理論的基礎を理解させ、研究の効率的な実施と、修士論文執筆 に供することが到達目標である。			
授業の概要 固体物質の示す多彩な量子物性は、最近その数理的な解析が著しく進んでいるが、その物質の結晶構造および 電子構造などの対称性と密接に関連している事がわかっている。本演習授業では、その足跡を少人数発表型ア クティブラーニングにより詳細にたどり、一步一步習得してゆく。			
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：周期ポテンシャルの中の電子状態についての輪講 第3回：周期ポテンシャルの中の電子状態についての発表 第4回：ブロッホ電子についての輪講 第5回：ブロッホ電子についての発表 第6回：強結合近似についての輪講 第7回：強結合近似についての発表 第8回：電荷密度波についての輪講 第9回：電荷密度波についての発表 第10回：電子構造計算法についての輪講 第11回：電子構造計算法についての発表 第12回：電磁場とモノポールについての輪講 第13回：電磁場とモノポールについての発表 第14回：ベリー位相、ベリー曲率についての輪講 第15回：ベリー位相、ベリー曲率についての発表 第16回：整数量子ホール効果についての輪講 第17回：整数量子ホール効果についての発表 第18回：異常ホール効果についての輪講 第19回：異常ホール効果についての発表 第20回：ホール伝導率、チャーン数についての輪講 第21回：ホール伝導率、チャーン数についての発表 第22回：バルクエッジ対応についての輪講 第23回：バルクエッジ対応についての発表 第24回：スピンホール効果についての輪講 第25回：スピンホール効果についての発表 第26回：トポロジカル絶縁体についての輪講 第27回：トポロジカル絶縁体についての発表 第28回：トポロジカル半金属、ワイル半金属についての輪講 第29回：トポロジカル半金属、ワイル半金属についての発表 第30回：トポロジカル物質と対称性の輪講 定期試験は実施しない。			
テキスト なし。			
参考書・参考資料等 スピン流とトポロジカル絶縁体（斎藤英治、村上修一著）。その他、授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 各授業時間における発表（80％）、質疑応答等（20％）			

授業科目名： 量子物質物理学演習		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： 味野道信 教授
				担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 テーマは物質の量子効果やスピン系の時空間での相関。到達目標は、磁性体における実験により関連分野の研究を進める知識と能力を修得する。				
授業の概要 物質の量子的な性質について、電子スピン共鳴や磁気光学的特徴から実験的に観測する手法を関連論文の輪講を通して理解し、応用することを考える。				
授業計画（担当：味野） 第1回：強磁性体と反共磁性体のスピン構造についての輪講 第2回：強磁性体と反共磁性体のスピン構造についての発表 第3回：強磁性体マグノンについての輪講 第4回：強磁性体マグノンについての発表 第5回：マグノンの熱平衡状態における緩和現象についての輪講 第6回：マグノンの熱平衡状態における緩和現象についての発表 第7回：マグノンの非線形緩和現象についての輪講 第8回：マグノンの非線形緩和現象についての発表 第9回：強磁性マグノンの非線形励起についての輪講 第10回：強磁性マグノンの非線形励起についての発表 第11回：反共磁性体マグノンの非線形励起についての輪講 第12回：反共磁性体マグノンの非線形励起についての発表 第13回：非平衡状態でのマグノン緩和（定常状態）についての輪講 第14回：非平衡状態でのマグノン緩和（定常状態）についての発表 第15回：非平衡状態でのマグノン緩和（周期振動と非周期振動状態）についての輪講 第16回：非平衡状態でのマグノン緩和（周期振動と非周期振動状態）についての発表 第17回：マグノン系におけるカオス状態観測（低次元カオス）についての輪講 第18回：マグノン系におけるカオス状態観測（低次元カオス）についての発表 第19回：マグノン系に受けるカオス状態（高次元カオス）についての輪講 第20回：マグノン系に受けるカオス状態（高次元カオス）についての発表 第21回：マグノンとマイクロ波フォtonsの非線形結合系についての輪講 第22回：マグノンとマイクロ波フォtonsの非線形結合系についての発表 第23回：磁区構造（フラクタル構造）についての輪講 第24回：磁区構造（フラクタル構造）についての発表 第25回：磁区構造の緩和現象（カオス的振動）についての輪講 第26回：磁区構造の緩和現象（カオス的振動）についての発表 第27回：マイクロ波デバイスへの応用についての輪講 第28回：マイクロ波デバイスへの応用についての発表 第29回：磁気光学デバイスへの応用 についての輪講 第30回：磁気光学デバイスへの応用 についての発表				
定期試験は実施しない。				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業中に適宜関連論文を指定し、資料を配付する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション、演習課題の総合評価				

授業科目名： 機能電子物理学演習	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：池田直 教授 神戸高 志 准教授
			担当形態：複数
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 本演習授業の主題は、磁性、超伝導、誘電性などを示す機能性物質について学ぶために、結晶のもつ対称性や機能性物質の電子構造を詳しく学習したあとに、学生自ら発表し、高いレベルの機能電子物性の知識を習得する。この内容は大学院の実験研究のテーマと密接に関連しており、特別研究のための理論的基礎を理解させ、研究の効率的な実施と、修士論文執筆に供することが到達目標である。			
授業の概要 固体物質の示す多彩な機能性は、最近その数理的な解析が著しく進んでいるが、その物質の結晶構造および電子構造などの対称性と密接に関連している。本演習授業では、少人数発表型アクティブラーニングにより詳細にたどり、一步一步習得してゆく。			
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：結晶のもつ対称性についての輪講 第3回：結晶のもつ対称性と並進対称の関係についての講義 第4回：結晶のもつ対称性とブラベー格子についての講義 第5回：結晶のもつ対称性についての発表 第6回：空間群についての輪講 第7回：空間群の定義の講義 第8回：空間群の対称要素と相転移に関する講義 第9回：空間群についての発表 第10回：各自研究予定の物質の結晶構造についての発表 第11回：結晶の対称性と物理的性質についての輪講 第12回：結晶の対称性と波動関数についての講義 第13回：結晶の対称性といくつかの量子現象についての講義 第14回：結晶の対称性と物理的性質についての発表 第15回：相転移と構造変化についての輪講 第16回：相転移と構造変化の基礎に関する講義 第17回：相転移と構造変化とランダウ理論の講義 第18回：相転移と構造変化についての発表 第19回：配位子場理論と磁気相互作用についての輪講 第20回：配位子場理論と波動関数の関係に関する講義 第21回：配位子場理論と磁気相互作用に関する講義 第22回：配位子場理論と磁気相互作用についての発表 第23回：強相関電子系の軌道模型についての輪講 第24回：強相関電子系の軌道模型についての発表 第25回：低次元磁性、フラストレーション磁性についての輪講 第26回：低次元磁性、フラストレーション磁性についての発表 第27回：電気磁気効果についての輪講 第28回：電気磁気効果についての発表 第29回：機能性物質の物性に関する測定手段について輪講 第30回：機能性物質の物性に関する測定手段について発表 定期試験は実施しない。			
テキスト なし。			
参考書・参考資料等 結晶学と構造物性（野田幸男著）。相関電子と軌道自由度（石原純夫（著）） その他、授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 各授業時間における発表（80％）、質疑応答等（20％）			

授業科目名： 極限物性物理学演習		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：小林達生教授、荒 木新吾准教授、秋葉和人助教 担当形態：複数	
科 目			教科及び教科の指導法に関する科目				
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 本演習授業の主題は、極低温・強磁場・高圧の極限環境下の物性を輪講と論文講読により少人数で詳しく学習し、物性物理学を自ら習得する。この内容は大学院の実験研究と密接に関連しており、修士論文執筆に供することが到達目標である。							
授業の概要 極低温・強磁場・高圧の極限環境で誘起される物質の相転移と、その物理についての論文を読み、それに関する教科書を輪講する。本演習授業では、少人数発表型アクティブラーニングにより、一步一步習得してゆく。							
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：磁気モーメント（輪講） 第3回：スピンの量子力学（輪講） 第4回：孤立した磁気モーメント（輪講） 第5回：フント則とL-S結合（輪講） 第6回：フント則とL-S結合（演習） 第7回：結晶場（輪講） 第8回：結晶場（演習） 第9回：交換相互作用（輪講） 第10回：交換相互作用（演習） 第11回：磁気秩序と磁気構造（輪講） 第12回：磁気秩序と磁気構造（演習） 第13回：秩序と対称性の破れ（輪講） 第14回：秩序と対称性の破れ（演習） 第15回：金属の磁性（輪講） 第16回：金属の磁性（演習） 第17回：競合する相互作用（輪講） 第18回：競合する相互作用（演習） 第19回：低次元磁性（輪講） 第20回：低次元磁性（演習） 第21回：磁場誘起相転移（輪講） 第22回：磁場誘起相転移（論文講読） 第23回：極低温物性（輪講） 第24回：極低温物性（論文講読） 第25回：圧力誘起相転移（輪講） 第26回：圧力誘起相転移（論文講読） 第27回：圧力誘起超伝導（輪講） 第28回：圧力誘起超伝導（論文講読） 第29回：超高圧下の高温超伝導（輪講） 第30回：超高圧下の高温超伝導（論文講読） 定期試験は実施しない。							
テキスト なし。							
参考書・参考資料等 固体の磁性（Stephen Blundell著）。その他、授業中に適宜資料を配付する。							
学生に対する評価 各授業時間における発表（80％）、質疑応答等（20％）							



授業科目名： 低温物性物理学演習		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 鄭国慶 教授, 川崎慎司 准教授, 俣野和明助教
				担当形態：複数
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 本演習授業の主題は、低温を舞台とした様々な物理現象を、量子力学を用いて輪講により少人数で詳しく学習したあとに、学生自ら発表し、高いレベルの量子物性の知識を習得することである。この内容は大学院の実験研究のテーマと密接に関連しており、特別研究のための理論的・実験的基礎を理解させ、研究の効率的な実施と、修士論文執筆に供することが到達目標である。				
授業の概要 低温では超伝導、超流動や磁気秩序など多様な物理現象が観測される。それらは室温では熱励起によって隠されていた基底状態であり、量子的な性質が色濃く現れる。本演習授業では、低温における様々な物理現象とその原理を自ら調べ、議論することにより理解を深めることを目的とする。				
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：低温での電子の振る舞いについての輪講 第3回：低温での電子の振る舞いについての発表 第4回：低温での電気抵抗・比熱についての輪講 第5回：低温での電気抵抗・比熱についての発表 第6回：低温技術についての輪講1： $^3\text{He}$ 冷凍機 第7回：低温技術についての発表1： $^3\text{He}$ 冷凍機 第8回：低温技術についての輪講2： $^3\text{He}-^4\text{He}$ 希釈冷凍機 第9回：低温技術についての発表2： $^3\text{He}-^4\text{He}$ 希釈冷凍機 第10回：強相関電子系についての輪講 第11回：強相関電子系についての発表 第12回：磁気秩序についての輪講1：強磁性秩序 第13回：磁気秩序についての発表1：強磁性秩序 第14回：磁気秩序についての輪講2：反強磁性秩序 第15回：磁気秩序についての発表2：反強磁性秩序 第16回：重い電子系についての輪講 第17回：重い電子系についての発表 第18回：超流動についての輪講 第19回：超流動についての発表 第20回：超伝導についての輪講1：BCS理論 第21回：超伝導についての発表1：BCS理論 第22回：超伝導についての輪講2：非従来型超伝導1 第23回：超伝導についての発表2：非従来型超伝導1 第24回：超伝導についての輪講3：非従来型超伝導2 第25回：超伝導についての発表3：非従来型超伝導2 第26回：圧力技術に関する輪講 第27回：圧力技術に関する発表 第28回：トポロジカル物質についての輪講 第29回：トポロジカル物質についての発表1：トポロジカル絶縁体 第30回：トポロジカル物質についての発表2：トポロジカル超伝導 定期試験は実施しない。				
テキスト なし。				
参考書・参考資料等 超伝導を詩う（鄭国慶, 岡大出版）。その他、授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価 各授業時間における発表（80%）、質疑応答等（20%）				

授業科目名： 量子物性物理学演習		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：笠原 成 教授 木原 工 准教授
				担当形態： 複数
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 本演習授業では、我々に最も近い量子力学の世界である固体の電子状態を主たる対象として、輪講による少人数での学習をし、学生自らによる発表を通じて、量子物性物理学の知識を習得していく。本演習授業は、大学院において研究を行うために必須となる物性物理学の基礎を理解し、研究の効率的実施に供することが目標である。				
授業の概要 物性物理学あるいは凝縮系物理学とは、化学的に結合した多数の原子がつくる凝縮体（固体）を扱うものであり、物質の結晶構造とフォノン物性を学び、そこに繰り広げられる電子物性、即ち、電子構造を理解し、輸送現象や磁性などの諸物性に関する知識を身につける必要がある。これらを少人数発表形式の輪講により詳細に紐解いていく。				
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：固体における化学結合と結晶格子についての輪講 第3回：固体における化学結合と結晶格子についての発表 第4回：対称性と結晶構造についての輪講 第5回：対称性と結晶構造についての発表 第6回：周期構造からの回折と逆格子についての輪講 第7回：周期構造からの回折と逆格子についての発表 第8回：フォノン物性についての輪講 第9回：フォノン物性についての発表 第10回：フォノンの熱的性質についての輪講 第11回：フォノンの熱的性質についての発表 第12回：フェルミ気体についての輪講 第13回：フェルミ気体についての発表 第14回：結晶中電子のバンド構造とプロッホ電子についての輪講 第15回：結晶中電子のバンド構造とプロッホ電子についての発表 第16回：ほとんど自由な電子についての輪講 第17回：ほとんど自由な電子についての発表 第18回：強束縛近似についての輪講 第19回：強束縛近似についての発表 第20回：結晶中電子の運動と有効質量についての輪講 第21回：結晶中電子の運動と有効質量についての発表 第22回：ボルツマン方程式と輸送現象についての輪講 第23回：ボルツマン方程式と輸送現象についての発表 第24回：熱電効果についての輪講 第25回：熱電効果についての発表 第26回：反磁性と常磁性についての輪講 第27回：反磁性と常磁性についての発表 第28回：交換相互作用についての輪講 第29回：交換相互作用についての発表 第30回：強磁性と反強磁性についての輪講 定期試験は実施しない。				
テキスト なし。				
参考書・参考資料等 固体物理学 (Harald Ibach, Hans Lüth 著)など。一つのテキストのみから学習するのではなく、様々な書籍、文献等を調べながら、物性物理学に関する見識を広げることが強く求められる。				
学生に対する評価 各授業時間における発表（50％）、質疑応答等（50％）				

授業科目名： 界面電子物理学演習	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：横谷尚睦 教授 村岡祐治 准教授 小林夏野 准教授 担当形態： 複数
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 本演習授業の主題は電子が、表面、界面、バルク、薄膜を舞台にしてどのように機能性を生み出すかについて理解することである。輪講により少人数で詳しく学習したあとに、学生自ら発表し、高いレベルの界面電子物理学に関する知識を習得する。この内容は大学院の実験研究のテーマと密接に関連しており、特別研究のための基礎を理解させ、研究の効率的な実施と、修士論文執筆に供することが到達目標である。			
授業の概要 物質の示す物性は、結晶構造、電子状態、さらには局所構造と密接に関連している。本演習授業では、物性と結晶構造、電子状態、局所構造との関連に対する理解を、バルク、表面、界面、薄膜物質を題材として、少人数発表型アクティブラーニングにより、深める。			
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：固体の結晶構造についての輪講 第3回：固体の結晶構造についての発表 第2回：固体の電子物性についての輪講 第3回：固体の電子物性についての発表 第4回：固体の電子状態についての輪講 第5回：固体の電子状態についての発表 第6回：固体の局所構造についての輪講 第7回：固体の局所構造についての発表 第8回：表面の結晶構造についての輪講 第9回：表面の結晶構造についての発表 第10回：表面の電子物性についての輪講 第11回：表面の電子物性についての発表 第12回：表面の電子状態についての輪講 第13回：表面の電子状態についての発表 第14回：表面の局所構造についての輪講 第15回：表面の局所構造についての発表 第16回：界面の結晶構造についての輪講 第17回：界面の結晶構造についての発表 第18回：界面の電子物性についての輪講 第19回：界面の電子物性についての発表 第20回：界面の電子状態についての輪講 第21回：界面の電子状態についての発表 第22回：界面の局所構造についての輪講 第23回：界面の局所構造についての発表 第24回：薄膜の結晶構造についての輪講 第25回：薄膜の結晶構造についての発表 第26回：薄膜の電子物性についての輪講 第27回：薄膜の電子物性についての発表 第28回：薄膜の電子状態についての輪講 第29回：薄膜の電子状態についての発表 第30回：薄膜の局所構造についての輪講と発表 定期試験は実施しない。			
テキスト なし。			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 各授業時間における（80％）、質疑応答等（20％）			

授業科目名： 量子多体物理学演習		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：市岡優典 教授 ジェ シュケ ハラルド オラフ 教授 大槻純也 准教授 安立裕人 准教授
				担当形態：複数
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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				
本演習授業の主題は、量子多体系で発現する非従来型超伝導、磁性、計算物質科学、密度汎関数理論、スピン輸送現象などに関する話題を輪講により少人数で詳しく学習したあとに、学生自ら発表し、高いレベルの量子多体理論の知識を習得する。この内容は大学院の特別研究と密接に関連しており、研究の効率的な実施と修士論文執筆に供することが到達目標である。				
授業の概要				
計算機性能の向上とともに、量子多体系の理論解析手法は、近年著しい発展を示している。本演習授業では、超伝導の準古典理論、動的平均場理論、密度汎関数理論、そしてスピン輸送理論などを具体的なテーマとして取り上げ、少人数発表型アクティブラーニングによってその理解を深め、習得してゆく。				
授業計画				
第1回：多体量子場の理論とダイアグラム展開手法の輪講				
第2回：多体量子場の理論とダイアグラム展開手法の発表				
第3回：超伝導のBCS-Gor'kov理論についての輪講				
第4回：超伝導のBCS-Gor'kov理論についての発表				
第5回：非従来型超伝導についての輪講				
第6回：非従来型超伝導についての発表				
第7回：トポロジカル超伝導についての輪講				
第8回：トポロジカル超伝導についての発表				
第9回：超伝導渦糸状態についての輪講				
第10回：超伝導渦糸状態についての発表				
第11回：超伝導の準古典理論についての輪講				
第12回：超伝導の準古典理論についての発表				
第13回：密度汎関数理論についての輪講				
第14回：密度汎関数理論についての発表				
第15回：動的平均場理論についての輪講				
第16回：動的平均場理論についての発表				
第17回：電子相関と磁性についての輪講				
第18回：電子相関と磁性についての発表				
第19回：近藤効果についての輪講				
第20回：近藤効果についての発表				
第21回：スピン拡散についての輪講				
第22回：スピン拡散についての発表				
第23回：スピンホール効果についての輪講				
第24回：スピンホール効果についての発表				
第25回：スピントランスファートルクについての輪講				
第26回：スピントランスファートルクについての発表				
第27回：スピンポンピングについての輪講				
第28回：スピンポンピングについての発表				
第29回：スピンゼーベック効果についての輪講				
第30回：スピンゼーベック効果についての発表				
定期試験は実施しない。				
テキスト     なし。				
参考書・参考資料等				
P. Coleman, Introduction to Many-Body Physics (Cambridge university press, 2015). 授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価				
各授業時間における発表（80％）、質疑応答等（20％）				

授業科目名： 宇宙物理学演習		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：石野宏和 教授 スティーヴァーサマンサ 助 教
				担当形態：複数
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 宇宙物理学の最前線の演習を行い、最先端研究技術を習得する。				
授業の概要 宇宙物理学の最前線についての演習を実施する。				
授業計画 第1回： ガイダンス 第2回： 一般相対論的ボルツマン方程式の講義 第3回： 一般相対論的ボルツマン方程式の演習 第4回： 摂動が入ったボルツマン方程式の講義 第5回： 摂動が入ったボルツマン方程式の演習 第6回： 宇宙背景放射の温度揺らぎと偏光の生成の講義 第7回： 宇宙背景放射の温度ゆらぎと偏光の生成の演習 第8回： 宇宙背景放射の観測手法の概要に関する講義 第9回： 宇宙背景放射の観測手法の概要に関する演習 第10回： 波動光学計測技術の講義 第11回： 波動光学計測技術の演習 第12回： 波動光学光学系技術の講義 第13回： 波動光学光学系技術の演習 第14回： 偏光変調技術の講義 第15回： 偏光変調技術の演習 第16回： 超伝導検出器の概要の講義 第17回： 超伝導検出器の概要の演習 第18回： 宇宙背景放射の検出器システムに関する講義 第19回： 宇宙背景放射の検出器システムに関する演習 第20回： 前景放射の概要の講義 第21回： 前景放射の概要の演習 第22回： 前景放射の除去の講義 第23回： 前景放射の除去の演習 第24回： 宇宙背景放射のデータ解析に関する講義 第25回： 宇宙背景放射のデータ解析に関する演習 第26回： 宇宙論パラメータに関する講義 第27回： 宇宙論パラメータに関する演習 第28回： 宇宙を支配する物理法則に関する講義 第29回： 宇宙を支配する物理法則に関する演習 第30回： 宇宙背景放射と重力波の講義 定期試験は実施しない				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配布する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション（80％）、レポート（20％）				

授業科目名： 素粒子物理学演習		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： 小汐由介 准教授
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 現代の素粒子物理学に習熟し、その手法を自ら使いこなせることを目標とする。				
授業の概要 高エネルギー物理学で習得した量子電気力学をベースとし、強い相互作用、弱い相互作用、電弱相互作用などいわゆる素粒子の標準模型に習熟するとともに、各種反応断面積の計算を自ら行う。さらに最先端のニュートリノ物理学についても学習する。				
授業計画 第1回：ガイダンス、口頭による量子電気力学の習熟度の確認 第2回：対称性と保存則、CPT変換 第3回：群論 第4回：対称性と群論について（演習） 第5回：強い相互作用の概観 第6回：ハドロン、バリオン、メソンの発見と分類 第7回：クォーク模型、グルーオン 第8回：クォーク・グルーオンが関わる断面積の計算（講義） 第9回：クォーク・グルーオンが関わる断面積の計算（演習） 第10回：量子色力学（QCD）、漸近的自由性 第11回：クォーク、グルーオン存在の実験的な証明 第12回：強い相互作用のまとめと復習 第13回：弱い相互作用の概観 第14回：パリティの破れと V-A 型カレント 第15回：弱い相互作用の奇妙な性質とウィークボソンの発見 第16回：弱い相互作用が関わる断面積の計算（講義） 第17回：弱い相互作用が関わる断面積の計算（演習） 第18回：CP対称性の破れと小林益川理論 第19回：素粒子物理学における群論 第20回：弱い相互作用のまとめと復習 第21回：ゲージ対称性、自発的対称性の破れ、ヒッグスメカニズム（講義） 第22回：ゲージ対称性、自発的対称性の破れ、ヒッグスメカニズム（演習） 第23回：電弱統一模型と素粒子の質量 第24回：素粒子標準模型のまとめと復習 第25回：素粒子標準模型を超えた現象（ニュートリノ振動） 第26回：素粒子標準模型を超えた現象（大統一理論と陽子崩壊） 第27回：素粒子と宇宙 第28回：最新のニュートリノ物理学（大気ニュートリノと加速器ニュートリノ） 第29回：最新のニュートリノ物理学（太陽ニュートリノと原子炉ニュートリノ） 第30回：ニュートリノ天文学 定期試験は実施しない				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配布する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション（80%）、レポート（20%）				

授業科目名： 量子宇宙基礎物理学演習		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：吉村浩司教授，植竹智 准教授，吉見彰洋准教授 担当形態：複数
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 本演習授業の主題は、量子宇宙物理学の基礎となる光の量子論および原子と光の相互作用について深く理解し、量子論の高いレベルの知識を習得することである．この内容は大学院の実験研究のテーマと密接に関連しており、特別研究を進めるための理論的基礎を身につけ、研究の効率的な実施と修士論文執筆へと応用していくことが到達目標である．				
授業の概要 場の量子論へとつながる光の量子論についての専門的知識を、少人数によるアクティブラーニングにより習得していく				
授業計画 第1回：粒子と場・離散力学系と連続力学系についての輪講・調査研究 第2回：粒子と場・離散力学系と連続力学系についての発表 第3回：古典的なスカラー場についての輪講・調査研究 第4回：古典的なスカラー場についての発表 第5回：古典的なMaxwell場についての輪講・調査研究 第6回：古典的なMaxwell場についての発表 第7回：量子力学におけるベクトルポテンシャルについての輪講・調査研究 第8回：量子力学におけるベクトルポテンシャルについての発表 第9回：古典的な輻射場についての輪講・調査研究 第10回：古典的な輻射場についての発表 第11回：生成消滅演算子・個数演算子についての輪講・調査研究 第12回：生成消滅演算子・個数演算子についての発表 第13回：量子化された輻射場についての輪講・調査研究(基礎) 第14回：量子化された輻射場についての発表(基礎) 第15回：量子化された輻射場についての輪講・調査研究(発展) 第16回：量子化された輻射場についての発表(発展) 第17回：原子による光子の輻射と吸収についての輪講・調査研究(基礎) 第18回：原子による光子の輻射と吸収についての発表(基礎) 第19回：原子による光子の輻射と吸収についての輪講・調査研究(発展) 第20回：原子による光子の輻射と吸収についての発表(発展) 第21回：Rayleigh散乱，Thomson散乱，Raman散乱についての輪講・調査研究(基礎) 第22回：Rayleygh散乱，Thomson散乱，Raman散乱についての発表(基礎) 第23回：Rayleigh散乱，Thomson散乱，Raman散乱についての輪講・調査研究(発展) 第24回：Rayleygh散乱，Thomson散乱，Raman散乱についての発表(発展) 第25回：共鳴散乱と輻射減衰についての輪講・調査研究 第26回：共鳴散乱と輻射減衰についての発表 第27回：分散関係と因果律についての輪講・調査研究(基礎) 第28回：分散関係と因果律についての発表(基礎) 第29回：分散関係と因果律についての輪講・調査研究(発展) 第30回：分散関係と因果律についての発表(発展) 定期試験 なし				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 J. J. Sakurai, Advanced Quantum Mechanics				
学生に対する評価 各授業時間における発表（80%），質疑応答など（20%）				

授業科目名： 放射光科学実習	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：横谷尚睦 教授 野上由夫 教授 池田直 教授 村岡祐治 准教授 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		
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 本実習授業の主題は、物質科学の先端的研究に不可欠となっている放射光であり、放射光の原理や研究例に関する講義と放射光を利用した実習により、放射光の原理および特性を理解するとともに、典型的な放射光実験の習得を目指す。			
授業の概要 固体物質の示す多彩な物性は、その物質の結晶構造および電子構造と密接に関連している。近年第三世代放射光施設の利用により物質の結晶構造および電子構造がより精密に研究できるようになるなど、放射光は物性発現のメカニズム解明に極めて有用なツールとして活用されている。本実習では、放射光の原理と放射光を使った先端研究に対する講義と放射光施設を使った典型的な放射光実験の実習を行う。			
授業計画 第1回：ガイダンス（担当：横谷） 第2回：放射光の発生に関する講義（担当：池田） 第3回：ビームラインに関する講義（担当：池田） 第4回：X線検出に関する講義（担当：池田） 第5回：X線イメージングに関する講義（担当：池田） 第6回：X線回折に関する講義（担当：野上） 第7回：XAFSに関する講義（担当：村岡） 第8回：光電子分光に関する講義（担当：横谷） 第9回：X線レーザーに関する講義（担当：野上） 第10回：X線回折に関する実習（担当：野上） 第11回：X線回折に関するデータ解析（担当：野上） 第12回：XAFSに関する実習（担当：村岡） 第13回：XAFSに関するデータ解析（担当：村岡） 第14回：光電子分光に関する実習（担当：横谷） 第15回：光電子分光に関するデータ解析（担当：横谷） 定期試験は実施しない。			
テキスト なし。			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 講義および実習に関するレポート（100%）			



授業科目名： 先端基礎科学プログラミング実習	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1 単位	担当教員名： 石野宏和 教授
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>非常勤講師を招き、宇宙・素粒子・天文分野での最先端基礎科学で利用されるデータサイエンスのプログラミング実習を行い、その技術を習得する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>非常勤講師の専門分野で利用されるデータ処理技術の実践的なプログラミング実習を行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回： 専門分野の紹介</p> <p>第2回： 専門分野でのデータの種類</p> <p>第3回： データ処理技術</p> <p>第4回： データ処理プログラミング</p> <p>第5回： データ処理プログラミングの実データへの適用</p> <p>第6回： シミュレーションの概要</p> <p>第7回： シミュレーションデータ処理</p> <p>第8回： シミュレーションの実データ援用</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> <p>授業中に適宜資料を配布する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>プレゼンテーション（20％）、演習問題レポート（80％）</p>			

授業科目名： 固体物性化学	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： 後藤和馬
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>固体の核磁気共鳴法に関する原理と応用方法を学ぶ。固体核磁気共鳴法の原理を理解し、それを記述している学術誌等を読み評価できるようになることを目的とする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>固体の核磁気共鳴法（NMR）について講義する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回 ガイダンス</p> <p>第2回 巨視的磁化の挙動</p> <p>第3回 振動磁場と回転磁場</p> <p>第4回 フーリエ変換</p> <p>第5回 NMR装置</p> <p>第6回 スピン状態ベクトル</p> <p>第7回 期待値と密度行列</p> <p>第8回 多スピン系の演算子</p> <p>第9回 スピン系の時間発展</p> <p>第10回 スピンの相互作用</p> <p>第11回 巨視的磁化のふるまい（密度演算子）</p> <p>第12回 演習発表（サブテキスト第1章 イントロダクション）</p> <p>第13回 演習発表（サブテキスト第2章 NMRの基礎理論）</p> <p>第14回 演習発表（サブテキスト第3章 スピン1/2核の振る舞い）</p> <p>第15回 演習発表（サブテキスト第4章 固体NMRの量子論）</p> <p>定期試験は実施しない。</p>			
<p>テキスト</p> <p>磁気共鳴—NMR —核スピンの分光学—（新・物質科学ライブラリ16）”，竹腰 清乃理，サイエンス社</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>SOLID-STATE NMR basic principles &amp; practice", D.C.Apperley et al., Momentum</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>出席（50％）演習発表の評価（50％）</p>			

授業科目名： 赤外分光化学	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： 唐 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		
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 赤外分光法の原理を理解する			
授業の概要 振動回転スペクトルの原理と気相分子を観測する赤外分光法について概説する			
授業計画 第1回：赤外スペクトル 第2回：ラマンスペクトル 第3回：二原子分子の非調和性 第4回：二原子分子の振動回転分光（赤外スペクトル） 第5回：二原子分子の振動回転分光（ラマンスペクトル） 第6回：多原子分子の基準振動 第7回：分子の対称性と点群 第8回：グループ振動 第9回：振動遷移の選択率 第10回：直線分子の振動回転分光 第11回：対称コマ分子の振動回転分光 第12回：球対称コマ分子の振動回転分光 第13回：非対称コマ分子の振動回転分光 第14回：多原子分子の非調和性 第15回：一つ以上の最小値を持つ振動ポテンシャル関数 定期試験			
テキスト Modern Spectroscopy by J. M. Hollas, John Wiley & Sons, Ltd (2004)			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する			
学生に対する評価 定期試験（80%）、毎回の授業の最後に提出する小レポート（20%）			

授業科目名： 統計熱力学	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： 甲賀研一郎
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>熱力学の原理に関する理解を深め、熱力学の中で相平衡、溶液物性、化学平衡を理解する。次に、統計力学の基礎を理解し、簡単なモデル系の物性を調べることができるようになる。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>熱力学第一、第二法則、第三法則、相平衡、溶液、化学平衡の理論、統計力学の基礎を学ぶ。さらに発展として熱力学量のゆらぎ、非平衡熱力学の基礎を学ぶ。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：熱力学第一法則（仕事、熱）</p> <p>第2回：熱力学第二法則（カルノーサイクル、絶対温度）</p> <p>第3回：熱力学第二法則（エントロピー）</p> <p>第4回：自由エネルギー</p> <p>第5回：相平衡</p> <p>第6回：相図</p> <p>第7回：理想溶液</p> <p>第8回：熱力学第三法則</p> <p>第9回：熱力学量のゆらぎ（序論）</p> <p>第10回：熱力学量のゆらぎ（原理）</p> <p>第11回：熱力学量のゆらぎ（応用）</p> <p>第12回：Kirkwood・Buff理論（序論）</p> <p>第13回：Kirkwood・Buff理論（原理・応用）</p> <p>第14回：非平衡熱力学の基礎（序論）</p> <p>第15回：非平衡熱力学の基礎（原理）</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>B. Widom著、甲賀研一郎訳「化学系の統計力学入門」（化学同人）</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>プレゼンテーション（20％）、レポート（80％）</p>			

授業科目名： 液体論特論	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： 墨 智 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		
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>液体の統計力学(液体論)の基礎を理解し、分布関数(液体の構造)と熱力学量(自由エネルギーなど)を計算する方法を学ぶ</p>			
<p>授業の概要</p> <p>単純液体の大分配関数の汎関数微分から分布関数を導入する。密度汎関数理論に基づき、オイラー・ラグランジュ方程式を導く。等方均一系の対相関関数とある外場の下での密度分布関数との厳密な関係性を証明する。最終的にOrnstein-Zernike (OZ) 方程式とhyper-netted chain (HNC) クロージャーによる積分方程式を導出する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：密度汎関数理論の概要</p> <p>第2回：単純液体の大分配関数と一体分布関数</p> <p>第3回：単純液体の大分配関数と二体分布関数</p> <p>第4回：単純液体の密度汎関数理論：オイラーラグランジュ方程式</p> <p>第5回：単純液体の密度汎関数理論：一体密度方程式</p> <p>第6回：単純液体のパーカスの関係式の導出</p> <p>第7回：単純液体のパーカスの関係式の適用</p> <p>第8回：Hyper-netted chain近似</p> <p>第9回：Ornstein-Zernike積分方程式</p> <p>第10回：単純液体のグラントポテンシャルと溶媒和自由エネルギー</p> <p>第11回：Weighted-density approximationの導出</p> <p>第12回：Weighted-density approximationの適用</p> <p>第13回：Reference-modified density functional theoryの導出</p> <p>第14回：Reference-modified density functional theoryの応用</p> <p>第15回：応用例の紹介</p> <p>定期試験は実施しない。</p>			
<p>テキスト</p> <p>Theory of simple liquids; 2nd ed., J.-P. Hansen and I. R. McDonald, Academic Press, London (1990).</p>			
<p>参考書・参考資料等</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポートにより評価する。</p>			

授業科目名： 理論計算化学特論		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： 篠田 渉
				担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 材料設計や分子設計の基礎としての分子・原子系の計算機シミュレーションについて、原理と応用を基礎から学び、基礎力に加えて応用力、創造力・総合力・俯瞰力を涵養する。				
授業の概要 分子集合系、溶液系の分子シミュレーションの基礎的な内容を学び、さらに自由エネルギー計算の様々な手法、サンプリング効率を上げるための拡張アンサンブル法など、先端的な計算手法について学ぶ。				
授業計画 第1回：分子シミュレーションの概要 第2回：分子運動の古典力学 ①解析力学の基礎 第3回：分子運動の古典力学 ②剛体回転運動 第4回：分子間相互作用 第5回：運動方程式の数値解法 第6回：長距離相互作用の計算手法 第7回：各種アンサンブルの生成 第8回：拘束条件付きの運動方程式の数値解法 第9回：計算で求められる物理量 ①静的物性 第10回：計算で求められる物理量 ②動的性質 第11回：自由エネルギー計算 ①静的な方法 第12回：自由エネルギー計算 ②動的な方法 第13回：自由エネルギー計算 ③反応座標 第14回：拡張アンサンブル 第15回：非平衡分子シミュレーション 定期試験は実施しない				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 コンピュータ・シミュレーションの基礎[第2版] 岡崎進・吉井範行著 化学同人 Understanding Molecular Simulation, 2 <sup>nd</sup> ed. D. Frenkel, B. Smit, Academic Press Computer Simulation of Liquids, 2 <sup>nd</sup> ed. M. P. Allen, D. J. Tildesley, Oxford Univ. Press				
学生に対する評価 レポート(100%)				

授業科目名： 複雑系化学	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： 松本 正和
			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		
授業のテーマ及び到達目標 化学におけるデータサイエンス技能を学ぶ			
授業の概要 Python言語を用いた最先端のデータサイエンス技術に関し、背景となる理論と応用を学ぶ。			
授業計画 第1回：Python言語の概要、実行環境の準備 第2回：基本的なデータ型の利用 第3回：高度なデータ型の利用(numpy) 第4回：記号演算(sympy) 第5回：グラフのプロット(matplotlib) 第6回：画像データの処理(OpenCV) 第7回：グラフ理論(NetworkX) 第8回：解析データの入出力 第9回：信号処理(scipy) 第10回：分子シミュレーションのデータ処理 第11回：機械学習1: 概要 第12回：機械学習2: 次元削減 第13回：機械学習3: 回帰 第14回：機械学習4: 教師あり学習 第15回：機械学習5: 分類 定期試験			
テキスト Pythonデータサイエンスハンドブック (J. VanderPlas 著、オライリー刊)			
参考書・参考資料等 なし			
学生に対する評価 各自の作成したプログラム(80%)、最終レポート(20%)			

授業科目名： 反応有機化学特論	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： 岡本秀毅
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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			
分子は励起状態において、基底状態とは全く異なる反応を示す。励起分子が示す物理的、化学的特性は科学的な観点のみならず、色素や機能物質に広く応用されて来た。本授業では、励起分子の物理的、化学的振る舞いを理解するための基礎となる、光物理および光化学反応過程の概要を講義する。分子軌道の対称性が支配する協奏的反應の機構（Woodward-Hoffmann則）の基礎を理解し、基本的なペリ環状を説明できる。光物理過程と光化学反応の基礎を取得し光が関与する有機分子のふるまいに関する知見を得る。			
授業の概要			
(1) 共役系化合物の協奏的反應の機構（Woodward-Hoffmann則）について、分子軌道の対称性の観点から解説する。(2)有機化合物の光物理過程に関して概説する。(3)光が関与する化学反応に関して概要を講義する。			
授業計画			
第1回：分子軌道と有機反応の概念			
第2回：Woodward-Hoffmann則の基礎（1）ポリエンの反応			
第3回：Woodward-Hoffmann則の基礎（2）環化付加反応			
第4回：光の吸収と発光			
第5回：アルケンの光化学反応（1）光異性化反応			
第6回：アルケンの光化学反応（2）環化付加反応			
第7回：カルボニル化合物の光化学反応（1）Norrish I型反応			
第8回：カルボニル化合物の光化学反応（2）Norrish II型反応			
第9回：芳香族化合物の光化学反応（1）原子価異性反応			
第10回：芳香族化合物の光化学反応（2）環化付加，置換反応			
第11回：発光色素			
第12回：光有機電子移動反応			
第13回：光機能物質に関するトピック			
第14回：最新のトピックス			
第15回：最終試験			
テキスト			
資料を配布する。			
参考書・参考資料等			
光化学フロンティアー未来材料を生む有機光化学の基礎・水野ほか[編]・化学同人 Modern Physical Organic Chemistry・E. V. Anslyn, D. A. Dougherty・University Science Books			
学生に対する評価			
最終試験/レポート(90%)，演習(10%)			



授業科目名： 有機化学特論	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： 高村浩由
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>有機合成における合成戦略および反応について、基礎的原理から応用例までを総合的に理解する。複雑な構造を持つ有機化合物を設計し、合成計画を立案できる知識を修得する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>有機合成における化学反応、化合物の反応性、反応の選択性、および合成計画の立案について学ぶ。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：1,3-ジカルボニル化合物および関連化合物  第2回：環状ケトンのアルキル化における立体化学  第3回：アルドール反応  第4回：エノールおよびエノラートの縮合反応  第5回：有機リチウム反応剤  第6回：有機銅反応剤  第7回：有機ホウ素反応剤  第8回：パラジウム触媒によるカップリング反応  第9回：炭素－炭素二重結合の形成  第10回：炭素－炭素三重結合の形成  第11回：ラジカルの分子内環化反応  第12回：カチオン環化反応  第13回：ペリ環状反応  第14回：反応の選択性  第15回：合成計画の立案</p> <p>定期試験は実施しない。</p>			
<p>テキスト</p> <p>最新有機合成法 G. S. ツヴァイフェル、M. H. ナンツ著、檜山爲次郎訳 化学同人</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>有機合成化学 檜山爲次郎、大畠幸一郎編著 東京化学同人</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>毎回の授業の最後に提出する小レポート（50%）、総合レポート（50%）</p>			

授業科目名： 合成化学特論		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：門田 功
				担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 現代有機化学における様々な反応や合成などについて、具体的な例を学ぶ				
授業の概要 標的化合物の合成に関し、逆合成の概念を初めとして立体配座の解析、様々な官能基変換、炭素－炭素結合形成反応など、基本的な反応と総合的な合成戦略を学ぶ。				
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：逆合成について 第3回：合成法の選択 第4回：配座解析 第5回：立体配座と立体選択性の関係 第6回：アルコール類の保護 第7回：カルボニル基の保護 第8回：炭素－炭素多重結合の保護 第9回：アルコールの酸化 第10回：ベンジル位、アリル位の酸化 第11回：カルボニル基の還元①：求核的反応剤 第12回：カルボニル基の還元②：求電子反応剤 第13回：炭素－炭素多重結合の反応 第14回：エノラートの生成 第15回：エノラートを用いる炭素－炭素結合の生成 定期試験は実施せず、必要に応じて適宜レポートを課す。				
テキスト 必要に応じてプリント配布				
参考書・参考資料等 G. S. Zweifel, M. H. Hantz 著，檜山為次郎 訳「最新有機合成法」化学同人				
学生に対する評価 出席状況とレポートから総合的に評価する。				

授業科目名： 有機金属触媒化学		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： 西原 康師
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 この講義を受講することにより，将来，新規な材料化学物質を自らが設計，合成できる知識を確立する。				
授業の概要 触媒反応には大きく分けて2つの種類が存在する。1つは，気相と固相の間で行われる「不均一系触媒反応」であり，もう1つは，触媒を有機溶媒に溶けるようにし，液相中でおこなう「均一系触媒反応」である。「均一系触媒反応」のいくつかはファインケミカル（付加価値を有する化学物質）を合成する実用的な反応として化学工業において利用されている。本講義では，触媒反応の重要性を理解できるように，その内容について詳細に解説する。				
授業計画 第1回 1章 有機金属化学と触媒反応①均一系触媒と不均一触媒 第2回 1章 有機金属化学と触媒反応②プロセスの変遷 第3回 2章 有機金属化学の反応機構①触媒サイクルの構築 第4回 2章 有機金属化学の反応機構②金属クラスター 第5回 3章 ヒドロホルミル化とその関連反応①反応プロセス 第6回 3章 ヒドロホルミル化とその関連反応②反応速度論 第7回 3章 ヒドロホルミル化とその関連反応③選択性を支配する要因 第8回 4章 酢酸とアセチル系化成品①エチレンの酸化 第9回 4章 酢酸とアセチル系化成品②メタノールのカルボニル化 第10回 4章 酢酸とアセチル系化成品③Monsanto 法 第11回 5章 ナイロン中間体①ヒドロシアノ化 第12回 5章 ナイロン中間体②反応機構 第13回 6章 オレフィンのオリゴマー化とポリマー化①SHOP 法 第14回 6章 オレフィンのオリゴマー化とポリマー化②ポリケトン合成 第15回 6章 オレフィンのオリゴマー化とポリマー化③オレフィン重合 定期試験				
テキスト ホワイマン著，碓屋，山田 訳「有機金属と触媒（化学同人，2003）」				
参考書・参考資料等 適宜プリントを配布する。				
学生に対する評価 成績評価は，毎回の小テスト（30点）（次回予定している範囲の中から2－5問出題する。つまり，この講義は予習を必要とする。尚，この小テストは出席点を含む），中間試験（30点），最終試験（40点）を総合的に評価しておこなう。				

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： 森 裕樹
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>最先端のエレクトロニクスである有機半導体デバイスの分野を学ぶことで、有機合成化学、物理有機化学、理論計算法、高分子化学など様々な分野の知識を融合し、機能性有機分子を生み出す知識と広い応用力の習得を目的とする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>有機電子デバイスは、シリコンデバイスに代わる次世代のエレクトロニクスとして注目されている。本講義では、有機電界効果トランジスタや有機 EL デバイス、色素増感太陽電池や有機薄膜太陽電池の基礎や原理を理解するとともに、これらを構成する有機半導体材料の設計や合成の知識を習得する。また、実際の応用例についても紹介する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：有機半導体の基礎</p> <p>第2回：有機 EL の原理と第一世代有機 EL</p> <p>第3回：第二世代有機 EL と第三世代有機 EL</p> <p>第4回：有機 EL ディスプレイと有機 EL 照明</p> <p>第5回：有機電界効果トランジスタの基礎</p> <p>第6回：有機電界効果トランジスタ用 p 型有機半導体の設計・合成</p> <p>第7回：有機電界効果トランジスタ用 n 型有機半導体の設計・合成</p> <p>第8回：有機薄膜太陽電池の基礎</p> <p>第9回：有機薄膜太陽電池材料の設計と合成 (p 型半導体材料)</p> <p>第10回：有機薄膜太陽電池材料の設計と合成 (n 型半導体材料)</p> <p>第11回：有機薄膜太陽電池材料開発の現状</p> <p>第12回：色素増感太陽電池の基礎</p> <p>第13回：色素増感太陽電池材料開発の現状</p> <p>第14回：ペロブスカイト型太陽電池の基礎</p> <p>第15回：ペロブスカイト型太陽電池材料開発の現状</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> <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>レポート (100%) で評価する。</p>			

授業科目名： 有機合成化学特論		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： 田中 健太
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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				
近年、地球環境に配慮した新しい合成手法の開発及びそれを用いた効率的な有機合成反応の開発が求められている。本講義では、「光」を合成反応に利用する有機光化学反応、「電気」を合成反応に利用する有機電解合成反応について学ぶとともに、最新の研究動向について学習する。尚、本講義では有機光化学反応、有機電解合成反応について理解することを到達目標とする。				
授業の概要				
有機光化学反応、有機電解合成反応についてその基礎と応用について学ぶ。ついでフロー合成などの最新の研究について触れることにより幅広い知識を修得する。				
授業計画				
第1回：有機光化学の基礎				
第2回：典型的な有機化合物の光化学反応				
第3回：光誘起電子移動反応の基礎				
第4回：光誘起電子移動反応の応用				
第5回：有機光化学反応の展開				
第6回：有機光化学反応の最新の動向				
第7回：中間試験及び解説				
第8回：有機電気化学の基礎				
第9回：有機電極反応論				
第10回：有機電解合成論				
第11回：有機電解合成反応の最新動向				
第12回：フロー合成の基礎				
第13回：フロー合成を利用した光化学反応				
第14回：フロー合成を利用した電解合成反応				
第15回：光化学反応、有機電解合成反応の実験手法				
定期試験を実施する				
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				
光化学フロンティア:未来材料を生む有機光化学の基礎，水野 一彦、宮坂 博、池田 浩，化学同人				
有機電気化学-基礎から応用まで-, 淵上寿雄、跡部真人、稲木信介，コロナ社				
フロー・マイクロ合成：基礎から実際の合成・製造まで，吉田 潤一，化学同人				
学生に対する評価				
中間試験（30％）、定期試験（40％）、レポート（30％）				

授業科目名： 表面物理化学特論	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：山方 啓
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 固体表面における化学反応やエネルギー変換のメカニズムを学ぶ			
授業の概要 物質の表面や界面で起こる反応の基礎概念と物理化学的な現象について理解する。具体的には分子の吸着・拡散、ぬれ、接触、表面反応、界面電気化学などについて理解すると共にこれに関連した諸問題の理解を深める。			
授業計画 第1回：表面の化学、吸着（表面・界面、吸着） 第2回：表面の構造（二次元格子、構造緩和、表面再構成） 第3回：表面の電子状態（バンド、表面電子構造、仕事関数） 第4回：電子論と吸着モデル（物理吸着、化学吸着） 第5回：金属表面の化学（金属表面の性質、反応性、振動分光） 第6回：半導体表面の化学（1）（半導体表面の性質） 第7回：半導体表面の化学（2）（半導体表面の化学反応） 第8回：表面ダイナミクス（1）（分子振動、拡散） 第9回：表面ダイナミクス（2）（反応・脱離、表面励起、薄膜成長） 第10回：表面反応（分子の解離、吸着脱離平衡、吸着速度、表面化合物） 第11回：固体触媒反応（固体触媒反応の概念とメカニズム、光触媒反応） 第12回：酸化物表面の化学（酸化物表面の構造、金属微粒子の担持） 第13回：表面の化学設計と機能（自己組織化、CNT、合金化、活性構造の設計と触媒作用） 第14回：電気化学反応（酸化還元反応、電荷移動） 第15回：表面光化学反応（光のエネルギー、光の吸収、光励起、電子移動） 定期試験は実施せず、必要に応じて適宜レポートを課す。			
テキスト 必要に応じてプリント配布			
参考書・参考資料等 岩澤康裕、中村潤児、福井賢一、吉信淳著「ベーシック表面化学」（化学同人）			
学生に対する評価 出席状況とレポートから総合的に評価する。			

授業科目名： 無機化学反応論		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：大久保貴広
				担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 無機ナノ材料の合成手法をコロイド・界面化学の立場から理解する。最終的に、無機ナノ材料を合成する際の基本的な概念を習得する。				
授業の概要 コロイド・界面化学に関する基本的な知識を習得した後に、無機ナノ材料の基本的な合成戦略を系統的に学習する。				
授業計画 第1回：ガイダンス：最先端無機材料 第2回：コロイドの分類と構造上の特徴 第3回：コロイド系の調製と精製 第4回：表面張力と界面張力 第5回：界面における吸着と配向 第6回：会合コロイドとミセル形成 第7回：単分子膜 第8回：固体表面への気体および蒸気の吸着 第9回：固体表面の組成と構造 第10回：接触角と濡れの概念 第11回：洗浄と溶液からの吸着 第12回：電気二重層 第13回：界面導電現象 第14回：ナノ材料(1)：専門用語、歴史、合成方法、評価手法 第15回：ナノ材料(2)：次元制御 定期試験は実施しない。				
テキスト シュライバー・アトキンス 無機化学（下）（Weller, Overton, Rourke, Armstrong 著、田中、高橋、安部、平尾、北川 訳、東京化学同人）				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション（80%）およびレポート（20%）				

授業科目名： 物性錯体化学	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： 鈴木孝義
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 金属錯体の電子構造理論を学び、その構造及び物性を理解する。			
授業の概要 金属錯体の構造と物性を理解するため、初めに角重なり模型や分子軌道法などの理論を学び、 ついで構造と物性の測定方法とその解釈について解説する。			
授業計画 第1回：錯体化学に用いられる対称性と群論の基礎 第2回：配位子場理論 第3回：各重なり模型 第4回：金属錯体の分子軌道計算 第5回：d軌道の混成と金属フラグメント軌道 第6回：金属錯体のコンホメーション解析 第7回：X線構造解析法（粉末試料測定） 第8回：X線構造解析法（単結晶測定） 第9回：金属錯体の吸収スペクトル 第10回：金属錯体のCDスペクトル 第11回：金属錯体の赤外・ラマンスペクトル 第12回：磁化率の測定 第13回：金属錯体の磁気特性 第14回：金属錯体の電気化学特性 第15回：金属錯体の質量分析 定期試験は実施しない。			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 大学院錯体化学（岩本・荻野・久司・山内 編、講談社サイエンティフィック） Physical Inorganic Chemistry – A Coordination Chemistry Approach (S.F.A. Kettle, Oxford University Press)			
学生に対する評価 毎回の授業中に行う理解度テスト（75%）、レポート（25%）			



授業科目名： 分析化学特論	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：金田 隆
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>レーザーを利用する分析法に関する知識を身につけ、生体物質分析への応用方法について理解する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>レーザーの種類と特性、安全性、レーザーを利用する分析法の原理と測定法、並びに生体物質分析への応用について概説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ガイダンス</p> <p>第2回：一般的なレーザーの種類と性質</p> <p>第3回：レーザーの危険性と安全な使用</p> <p>第4回：レーザーの光学的特性</p> <p>第5回：レーザー分光法の概要</p> <p>第6回：レーザー分光における光電素子の種類と特性</p> <p>第7回：レーザー分光で用いられる光学部品の種類と特性</p> <p>第8回：レーザー励起蛍光分析法</p> <p>第9回：偏光解消蛍光分析法</p> <p>第10回：時間分解蛍光分析法</p> <p>第11回：生体物質の種類と性質</p> <p>第12回：レーザー分光法によるタンパク質分析</p> <p>第13回：レーザー分光法によるDNA分析</p> <p>第14回：レーザー分光法による糖分析</p> <p>第15回：レーザー分光法による単一分子計測</p> <p>定期試験は実施しない。</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配付する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>講義修了後にレポートを課す。授業における討論（40％）とレポート（60％）により評価する。</p>			

授業科目名： レーザー化学特論	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： 武安 伸幸
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>近年、光を利用した科学技術の進展は著しく、光を用いた先端技術について知る・理解することを目的とする。レーザーの原理・特徴と化学分野におけるその応用を学ぶ。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>光の吸収・放出、増幅、分光技術、レーザー発振やレーザーを用いた計測法などを学習する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ガイダンス</p> <p>第2回：電磁波とは</p> <p>第3回：光吸収・放出</p> <p>第4回：線幅の広がり</p> <p>第5回：線幅の広がりの抑制</p> <p>第6回：分散素子（プリズム・回折格子）</p> <p>第7回：フーリエ変換と干渉計</p> <p>第8回：様々な波長域における光吸収計測</p> <p>第9回：減衰全反射測定、原子吸光</p> <p>第10回：誘導結合プラズマ発光分光法、フラッシュフォトリシス</p> <p>第11回：レーザーの特徴、反転分布、共振器モード</p> <p>第12回：Qスイッチ、モードロック、高調波</p> <p>第13回：固体レーザー、ガスレーザー、色素レーザー</p> <p>第14回：ハイパーラマン分光法、誘導ラマン分光法</p> <p>第15回：多光子吸収、フェムト秒分光</p> <p>定期試験は実施しない。</p>			
<p>テキスト</p> <p>“MODERN SPECTROSCOPY (4<sup>TH</sup> EDITION)” J. MICHAEL HOLLAS (WILEY)</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>授業で学習する章・節のコピーを配布する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>第11回以降の授業では、担当教員と受講学生（グループ）とで分担を決め、担当内容のプレゼンを行い、その発表により評価する。</p>			

授業科目名： ナノ化学特論	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： 藤原正澄
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>ナノテクノロジーにおいて化学的手法が中心的な役割を担っていることを理解し、ナノテクノロジーやナノ科学に関する基本的な概念と利用例に関する知識を習得する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>ナノテクノロジーにおける化学の役割に関する基本的な知識を習得すると共に、実際の論文を読むことで理解を深化させる。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ナノ構造の歴史（トップダウン法）</p> <p>第2回：ナノ構造の種類</p> <p>第3回：ナノ構造と他分野との関連</p> <p>第4回：ナノ構造の作製について（トップダウン法）</p> <p>第5回：ナノ構造の作製について（ボトムアップ法）</p> <p>第6回：ナノ構造の作製について（その他の方法）</p> <p>第7回：ナノ構造の性質（量子効果）</p> <p>第8回：ナノ構造の性質（分散特性）</p> <p>第9回：ナノ構造の性質（その他の性質）</p> <p>第10回：ナノ構造の特性評価について（サイズや組成の分析）</p> <p>第11回：ナノ構造の特性評価について（分光法）</p> <p>第12回：ナノ構造の特性評価について（顕微鏡法）</p> <p>第13回：ナノ構造の利用（物理分野）</p> <p>第14回：ナノ構造の利用（化学分野）</p> <p>第15回：ナノ構造の利用（生物分野）</p> <p>定期試験は実施しない。</p>			
<p>テキスト</p> <p>特になし。配付資料あり。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>特になし。配付資料あり。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>授業中の発表内容（70%）と討論（30%）</p>			

授業科目名： 界面物性化学	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： 江口 律子
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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"> <li>・ 半導体デバイスの基礎として電界効果トランジスタの動作原理を学び理解する。</li> <li>・ 有機材料や酸化物薄膜の電界効果による物性制御の研究例などから、物質界面における伝導特性や電子状態を知るための実験手法について学び、観測される伝導特性や電子状態を理解する。</li> </ul>			
<p>授業の概要</p> <p>電界効果トランジスタの基礎を学び、有機材料や酸化物薄膜の電界効果による物性制御の研究例を紹介する。物質界面における特異な伝導特性や電子状態について理解する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：半導体の基礎：真性半導体</p> <p>第2回：半導体の基礎：不純物半導体</p> <p>第3回：キャリアの輸送現象</p> <p>第4回：p-n接合</p> <p>第5回：金属/酸化物/半導体(MOS) ダイオードの原理</p> <p>第6回：MOS電界効果トランジスタの原理</p> <p>第7回：有機材料を用いた電界効果トランジスタ</p> <p>第8回：有機電界効果トランジスタに関する最近の研究</p> <p>第9回：固体の電子状態と物性</p> <p>第10回：遷移金属酸化物の物性</p> <p>第11回：酸化物界面の物性</p> <p>第12回：電子状態を知るための実験の解説</p> <p>第13回：伝導特性を知るための実験の解説</p> <p>第14回：酸化物界面に関する最近の研究</p> <p>第15回：界面物性に関する研究のまとめ</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>「半導体デバイス」(S. M. Sze) 他、授業時間内に指示する</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポートと講義中の演習によって評価を行う</p>			

授業科目名： 量子物性化学	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： 後藤 秀徳
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>結晶中の電子を記述する方法を学び、グラフェンへ適用する。そのバンド構造に由来する特殊な電子物性を理解し、グラフェンに関連する物質群の性質を学ぶ。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>グラフェンを題材として、固体の電子物性を記述する基礎的理論を理解する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：自由電子モデルによるバンド構造</p> <p>第2回：ほとんど自由な電子モデルによるバンド構造</p> <p>第3回：強束縛近似モデルによるバンド構造</p> <p>第4回：グラフェンのバンド構造</p> <p>第5回：相対論的量子力学</p> <p>第6回：ベリー位相</p> <p>第7回：グラフェンの電気伝導特性</p> <p>第8回：グラフェンの磁気特性</p> <p>第9回：一般的な半導体の電界効果トランジスタ</p> <p>第10回：グラフェンの電界効果トランジスタ</p> <p>第11回：様々な二次元物質の構造と性質</p> <p>第12回：量子ホール効果</p> <p>第13回：波動関数のトポロジー</p> <p>第14回：トポロジカル絶縁体のバンド構造</p> <p>第15回：トポロジカル絶縁体の伝導特性</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> <p>一般的な固体物理の教科書。必要な参考資料は授業中に適宜配付する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>毎回のレポート提出</p>			

授業科目名： 分子科学演習（反応有機化学）		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： 岡本秀毅
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 研究を遂行するために必要な文献の活用，有機分子の構造解析，計算化学，有機反応の解析などに関して実践的な技術を演習形式で行う．受講者が実際の研究活動の中で活用できる知識と技術を修得することを目標とする．				
授業の概要 研究に関連する項目について，文献講読，受講者によるプレゼンテーションとグループディスカッションを含めて実践的に指導する				
授業計画 第1回：文献情報の検索（1）データベースの活用法 第2回：文献情報の検索（2）データベース使用法の実際 第3回：文献情報の検索（3）文献情報の収集 第4回：有機分子の構造解析（1）スペクトル解析の基礎 第5回：有機分子の構造解析（2）スペクトルによる構造解析 第6回：有機分子の構造解析（3）構造解析演習 第7回：有機分子の構造解析（4）課題に対するグループディスカッション 第8回：計算化学の活用（1）分子のモデリング 第9回：計算化学の活用（2）分子構造最適化 第10回：計算化学の活用（3）構造パラメータの抽出と評価 第11回：計算化学の活用（4）電子スペクトル，振動スペクトルの計算 第12回：計算化学の活用（5）励起状態分子の解析 第13回：計算化学の活用（6）反応経路の解析 第14回：計算化学の活用（7）課題に対するグループディスカッション 第15回：中間レポート作成 第16回：有機光反応の解析（1）光化学の基礎 第17回：有機光反応の解析（2）光化学反応の実際 第18回：有機光反応の解析（3）電子スペクトル解析 第19回：有機光反応の解析（4）光化学反応実験法 第20回：有機光反応の解析（5）課題に対するグループディスカッション 第21回：有機反応の解析（1）ペリ環状反応 第22回：有機反応の解析（2）多環状芳香族化合物の合成戦略 第23回：有機反応の解析（3）多環芳香族化合物の反応と物性 第24回：有機反応の解析（4）機能化アルケンの合成と反応 第25回：有機反応の解析（5）反応機構解析 第26回：有機反応の解析（6）課題に対するグループディスカッション 第27回：最新の研究に関する話題（1）プレゼンテーション 第28回：最新の研究に関する話題（2）グループディスカッション 第29回：最新の研究に関する話題（3）レポート作成に関する指導 第30回：最終レポート作成				
テキスト 使用しない。				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション（50％）、レポート（50％）				

授業科目名： 分子科学演習（分析化学）	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：金田 隆 武安 伸幸
			担当形態：複数
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 分析化学の研究を進める上で必要な技術や知識を修得する。			
授業の概要 分析化学の研究において必要となる文献読解力、英語力、専門的な知識、プレゼンテーション能力、標準的な機器の使用法等を修得させるための演習を行う。			
授業計画 第1回：分析化学の研究方法 第2回：ラボビューによるコンピュータープログラミング 第3回：C言語によるコンピュータープログラミング 第4回：分光光度分析装置の使用法と応用 第5回：蛍光光度分析装置の使用法と応用 第6回：電気泳動装置の使用法と応用 第7回：クロマトグラフィー装置の使用法と応用 第8回：マイクロプレートリーダーの使用法と応用 第9回：ペーパー分析素子の作製法と応用 第10回：抗原抗体反応とイムノアッセイの実習 第11回：酵素反応と酵素アッセイの実習 第12回：DNA分析の実習 第13回：細胞培養法の実習 第14回：ナノマテリアル合成の実習 第15回：分析化学における最近の動向の調査方法 第16回：英語専門誌の検索と読解 第17回：分光分析に関する文献の紹介 第18回：ナノマテリアルの合成に関する文献の紹介 第19回：電気泳動法に関する文献の紹介 第20回：分光分析に関する文献の紹介 第21回：イムノアッセイに関する文献の紹介 第22回：酵素アッセイに関する文献の紹介 第23回：機能性ナノマテリアルに関する文献の紹介 第24回：ペーパー分析素子に関する文献の紹介 第25回：可搬型分析装置に関する文献の紹介 第26回：日本語によるプレゼンテーション資料の作成 第27回：日本語によるプレゼンテーション方法 第28回：英語によるプレゼンテーション資料の作成 第29回：英語によるプレゼンテーション方法 第30回：発表の実際			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 演習課題の修得度とプレゼンテーションの内容によって評価する。			

授業科目名： 分子科学演習 (界面化学)		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： 後藤 秀徳、江口 律子 担当形態： 複数
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 ・量子力学の基礎から復習し、固体物性を学ぶうえで必要な基礎的事項を再確認する。 ・超伝導やトポロジカル絶縁体など、研究対象とする物質の基礎と物性を理解する。 ・学生による学術論文紹介により最近の研究トピックを知り、新たに報告された物性やそれらを明らかにするための実験手法など、内容について議論し理解を深める。				
授業の概要 専門書を用いた輪講や学術論文紹介などを通じて、学位取得のために行う特別研究に必要な知識を学ぶ。				
授業計画 第1回： 量子力学のおさらいーシュレディンガー方程式 第2回： 量子力学のおさらいー空間対称性・軌道運動量 第3回： 量子力学のおさらいー相対論的シュレディンガー方程式とスピン 第4回： 量子力学のおさらいー相対論的シュレディンガー方程式の固有関数 第5回： 量子力学のおさらいースピン軌道相互作用 第6回： 量子力学のおさらいー第2量子化 第7回： 量子力学のおさらいー時間反転対称性とクラマース対 第8回： 固体物理学の基礎ー超伝導の概論 第9回： 固体物理学の基礎ー超伝導の理論（BCS理論） 第10回： 固体物理学の基礎ー非従来型超伝導の概論 第11回： トポロジカル絶縁体の基礎ーベリー位相について 第12回： トポロジカル絶縁体の基礎ーチャーン数について 第13回： トポロジカル絶縁体の基礎ー時間反転演算子とトポロジカル不変量 第14回： トポロジカル絶縁体の基礎ー空間反転対称性を持つ系 第15回： トポロジカル絶縁体の基礎ー3次元トポロジカル絶縁体 第16回： トポロジカル超伝導の基礎ーカイラル超伝導 第17回： トポロジカル超伝導の基礎ーキタエフモデルとトポロジカル超伝導 第18回： トポロジカル超伝導の基礎ートポロジカル絶縁体の近接効果による超伝導 第19回： トポロジカルディラック半金属概論 第20回： トポロジカルワイル半金属概論 第21回： トポロジカル絶縁体の化学 第22回： トポロジカル量子物質のフェルミノロジー 第23回： トポロジカル量子物質の応用 第24回： 論文紹介：トポロジカル絶縁体の最近の研究ー化学的側面から 第25回： 論文紹介：トポロジカル絶縁体の最近の研究ーデバイス研究的側面から 第26回： 論文紹介：トポロジカル絶縁体の最近の研究ー物理的側面から 第27回： 論文紹介：トポロジカル超伝導の最近の研究ー物質科学的側面から 第28回： 論文紹介：トポロジカル超伝導の最近の研究ーデバイス研究的側面から 第29回： 論文紹介：ディラック半金属の最近の研究 第30回： 論文紹介：ワイル半金属の最近の研究 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 固体物理学の基礎（アシュクロフト、マーミン）、トポロジカル絶縁体入門（安藤陽一）他				
学生に対する評価 プレゼンテーション、レポート、演習によって評価を行う				



授業科目名： 分子科学演習 (構造化学)		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： 後藤和馬
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 構造化学分野における最新の文献（論文）を各自が紹介し、内容についてディスカッションを行う。 。英語論文の読解力を養い、最先端研究の現状を理解することを目標とする。				
授業の概要 毎回1～2名の学生が、本人が選んだ論文を紹介する。受講者は論文の内容のディスカッションに参加する。				
授業計画 第1回 ガイダンス 第2回 固体NMR関連テーマ（巨視的磁化の挙動） 第3回 固体NMR関連テーマ（振動磁場と回転磁場） 第4回 固体NMR関連テーマ（フーリエ変換） 第5回 固体NMR関連テーマ（NMR装置） 第6回 固体NMR関連テーマ（スピン状態ベクトル） 第7回 固体NMR関連テーマ（期待値と密度行列） 第8回 固体NMR関連テーマ（多スピン系の演算子） 第9回 固体NMR関連テーマ（スピン系の時間発展） 第10回 固体NMR関連テーマ（スピンの相互作用） 第11回 固体NMR関連テーマ（巨視的磁化のふるまい）（密度演算子） 第12回 炭素材料関連テーマ（黒鉛） 第13回 炭素材料関連テーマ（黒鉛層間化合物） 第14回 炭素材料関連テーマ（難黒鉛化性炭素） 第15回 炭素材料関連テーマ（易黒鉛化性炭素） 第16回 炭素材料関連テーマ（グラフェン・酸化グラフェン） 第17回 炭素材料関連テーマ（ナノカーボン（CNT）） 第18回 炭素材料関連テーマ（ポーラスカーボン（CNT）） 第19回 炭素材料関連テーマ（カーボンブラック） 第20回 炭素材料関連テーマ（鋳型炭素） 第21回 電池関連テーマ（リチウムイオン電池 黒鉛負極） 第22回 電池関連テーマ（リチウムイオン電池 難黒鉛化性炭素負極） 第23回 電池関連テーマ（リチウムイオン電池 金属、金属酸化物負極） 第24回 電池関連テーマ（リチウムイオン電池 コバルト系正極） 第25回 電池関連テーマ（リチウムイオン電池 NMC、NCA系正極） 第26回 電池関連テーマ（ナトリウムイオン電池 難黒鉛化性炭素負極） 第27回 電池関連テーマ（ナトリウムイオン電池 黒鉛負極） 第28回 電池関連テーマ（ナトリウムイオン電池 金属、金属酸化物負極） 第29回 電池関連テーマ（ナトリウム電池 層状金属酸化物正極） 第30回 電池関連テーマ（ナトリウム電池 その他正極） 定期試験は実施しない。				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 なし				
学生に対する評価 出席（50％）演習発表の評価（50％）				

授業科目名： 分子科学演習 (理論物理化学)		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： 甲賀研一郎，墨智成
				担当形態： 複数
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 理論物理化学の原理に関する理解を深め、熱力学，統計力学，および分子シミュレーションの基礎を理解し，それらを用いて液体・溶液・界面・モデル生体系を調べることができるようになる。				
授業の概要 熱力学および統計力学の基礎と応用について演習を通じて学んだ後，液体・溶液・界面・モデル生体系にたいする応用例を学術論文を通じて学び，最終的に課題演習に取り組む。				
授業計画 第1回：理論物理化学ガイダンス 第2回：熱力学：第一法則 第3回：熱力学：第二法則 第4回：熱力学：第三法則 第5回：熱力学：相平衡 第6回：熱力学：相図 第7回：熱力学：理想溶液 第8回：熱力学：化学平衡 第9回：熱力学：ゆらぎ 第10回：熱力学：臨海現象 第11回：統計力学：序論 第12回：統計力学：古典系 第13回：統計力学：位相空間 第14回：統計力学：ミクロカノニカル分布 第15回：統計力学：カノニカル分布 第16回：統計力学：グランドカノニカル分布， 第17回：統計力学：自由エネルギー 第18回：統計力学：自由エネルギー計算法の基礎， 第19回：統計力学：テスト粒子法 第20回：熱力学積分法， 第21回：統計力学：自由エネルギー計算法のまとめ 第22回：統計力学：理想気体 第23回：統計力学：非理想気体 第24回：統計力学：液体 第25回：統計力学：溶液 第26回：統計力学：界面 第27回：統計力学：モデル生体系 第28回：分子シミュレーションの基礎 第29回：分子シミュレーションの原理 第30回：分子シミュレーションの応用例 定期試験は実施しない				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 B. Widom著，甲賀研一郎訳「化学系の統計力学入門」（化学同人）				
学生に対する評価 プレゼンテーション（20％）、レポート（80％）				

授業科目名： 分子科学演習（表面 物理化学）	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：山方 啓  担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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			
表面物理化学の研究を進める上で必要な技術と最近の研究動向に関する知識を修得する。			
授業の概要			
表面物理化学の研究において必要となる専門知識、英語力、情報収集能力、プレゼンテーション能力を習得し、さらに最近の研究動向を知るための演習を行う。			
授業計画			
第1回：ガイダンス 第2回：研究倫理に関する解説 第3回：電子ジャーナルの検索法 第4回：データベースの活用法 第5回：表面構造分析方法の復習 第6回：表面反応分析方法の復習 第7回：表面物理化学における英語表現 第8回：論文タイトルにおける英語表現 第9回：論文アブストラクトにおける英語表現と内容の理解 第10回：本文における英語表現と合成スキーム理解 第11回：実験項から必要な情報を得る 第12回：著者の主張と論文の主要点を理解する 第13回：過去の研究との比較 第14回：論文の新規性を理解する 第15回：プレゼンテーション資料の作成 第16回：固体表面における分子吸着に関する論文の紹介 第17回：理想表面の構造に関する論文の紹介 第18回：表面における構造緩和に関する論文の紹介 第19回：表面の電子状態に関する論文の紹介 第20回：物理吸着と化学吸着に関する論文の紹介 第21回：X線吸収分光法とX線発光分光法に関する論文の紹介 第22回：表面振動分光法に関する論文の紹介 第23回：分子の表面拡散と表面反応に関する論文の紹介 第24回：吸着分子の脱離に関する論文の紹介 第25回：表面における価電子励起過程とポテンシャルエネルギーに関する論文の紹介 第26回：表面活性構造のキャラクタリゼーション法に関する論文の紹介 第27回：設計表面の触媒反応に関する論文の紹介 第28回：表面光反応と光脱離に関する論文の紹介 第29回：表面における薄膜成長に関する論文の紹介 第30回：固体触媒反応と光触媒に関する論文の紹介			
テキスト なし			
参考書・参考資料等			
適宜必要な資料を配布、あるいは検索するように指示する。			
学生に対する評価			
プレゼンテーションおよびディスカッションの内容などによって総合的に評価する。			

授業科目名： 分子科学演習(理論計算化学)	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： 篠田 渉
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 理論・計算科学に関する専門の教科書や論文、総説等を読み、これらをまとめて総括し、研究に対する取り組み方、進め方、まとめ方などについて修得するとともに、関連分野の研究動向について理解を深め、基礎力に加えて応用力、創造力・総合力・俯瞰力を涵養する。 関連分野の最新の研究動向を把握することができるようになる。研究のまとめ方を学び、説明・プレゼン能力を高めることができる。			
授業の概要 受講者の研究テーマおよび将来問題となると予想される理論・計算科学および関連分野に関する諸問題の中からテーマを選定し、最近の文献紹介とそれに基づく討論演習を行う。			
授業計画 第1回：分子動力学法 第2回：モンテカルロ法 第3回：量子化学計算 第4回：運動方程式数値解法 第5回：拘束動力学 第6回：統計熱力学 第7回：原子間・分子間相互作用 第8回：長距離力計算手法 第9回：統計アンサンブル生成法 第10回：拡張アンサンブル法①マルチカノニカルアンサンブル 第11回：拡張アンサンブル法②レプリカ交換法 第12回：拡張アンサンブル法③ 第13回：自由エネルギー計算①熱力学的積分法 第14回：自由エネルギー計算②摂動法 第15回：自由エネルギー計算③粒子挿入法 第16回：自由エネルギー計算④非平衡計算法 第17回：自由エネルギー計算⑤メタダイナミクス 第18回：自由エネルギー計算⑥Adaptive Biasing Force法 第19回：自由エネルギー計算⑦拡張アンサンブル法との組み合わせ 第20回：分子モデリング:原子力場 第21回：分子モデリング:粗視化力場①Bottom-up法 第22回：分子モデリング:粗視化力場②Top-down法 第23回：ブラウン動力学法 第24回：散逸粒子動力学法 第25回：経路積分分子動力学法 第26回：高分子シミュレーション 第27回：タンパク質シミュレーション 第28回：脂質膜・界面系のシミュレーション 第29回：創薬系シミュレーション 第30回：コロイド系シミュレーション 定期試験は実施しない。			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 Computer Simulation of Liquids, 2 <sup>nd</sup> ed. M. P. Allen, D. J. Tildesley, Oxford University Press Statistical Mechanics: Theory and Molecular Simulation, M. E. Tuckerman, Oxford University Press, 2010			
学生に対する評価 レポート(50%)、プレゼン(50%)			

授業科目名： 分子科学演習（機能有機化学）	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：西原康師 森 裕樹 田中健太
			担当形態：複数
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 有機金属触媒を用いる有機合成反応の開発に繋がるような知識を本演習によって身に着けることができるようになる。そのことにより、有機金属化学に基づく効率的物質変換法を学生自らが発案できるようになることが本講義の到達目標である。			
授業の概要 有機遷移金属化学に関するテキストを輪読しながら、各章の内容について理解を深める。 各章毎に関して演習問題を解答することによりさらに内容の理解を深めていく。			
授業計画 第1回 構造と結合 -構造- 第2回 構造と結合 -結合様式- 第3回 転位性配位子 第4回 金属－炭素および金属－水素結合で結合した共有結合性（X型）配位子 第5回 金属－炭素および金属－水素結合を介した共有結合性（L型）配位子 第6回 金属ヘテロ原子結合を介した共有結合（X型）配位子 第7回 金属ヘテロ原子結合を有する共有結合型（L型）配位子 第8回 配位子置換反応 第9回 配位子交換 第10回 非極性反応剤の酸化的付加反応 第11回 還元的脱離 第12回 移動挿入反応 第13回 脱離反応 第14回 配位子への求核攻撃 第15回 定期試験 第16回 配位子への親電子攻撃 第17回 金属への求電子攻撃 第18回 金属－配位子二重結合 第19回 金属－配位子-三重結合 第20回 触媒の原理 第21回 均一系水素化反応 第22回 均一系ヒドロメタレーション 第23回 水酸化官能基化と酸化的官能基化 第24回 触媒的カルボニル化 第25回 触媒的金炭素－水素官能基化反応 第26回 遷移金属触媒によるカップリング反応 第27回 アリル置換 第28回 オレフィンとアルキンのメタセシス 第29回 オレフィンの重合とオリゴマー化 第30回 定期試験			
テキスト ハートウィグ 有機遷移金属化学(上) (下) John F. Hartwig（著），小宮 三四郎（翻訳），穂田 宗隆（翻訳），岩澤 伸治（翻訳） 東京化学同人			
参考書・参考資料等 有機金属化学：基礎から触媒反応まで 山本 明夫（著） 東京化学同人			
学生に対する評価 成績評価は、毎回の演習問題（50点）、定期試験（50点）を総合的に評価しておこなう。			

授業科目名： 分子科学演習（無機化学）		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：大久保貴広
				担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 無機物質および無機材料に関連する最新の動向を知る。				
授業の概要 研究に関連する事項について、基本的な内容を概説しつつ文献講読を中心として指導する。これにより関連分野の最新の研究動向を理解するとともに、学術論文を批判的に読解、分析する能力と、プレゼンテーション技術の向上を図る。				
授業計画 第1回：無機合成概論(1)：合成法の概観 第2回：無機合成概論(2)：固相合成 第3回：無機合成概論(3)：CVD 第4回：無機合成概論(4)：水熱合成 第5回：無機合成概論(5)：ゾル-ゲル法 第6回：無機合成各論(1)：活性炭 第7回：無機合成各論(2)：カーボンナノチューブ 第8回：無機合成各論(3)：金属有機構造体（MOF） 第9回：無機合成各論(4)：ゼオライト 第10回：無機合成各論(5)：ナノ粒子 第11回：無機物質の評価(1)：概論 第12回：無機物質の評価(2)：回折 第13回：無機物質の評価(3)：NMR 第14回：無機物質の評価(4)：振動分光 第15回：無機物質の評価(5)：紫外可視分光 第16回：無機物質の評価(6)：光電子分光 第17回：無機物質の評価(7)：熱分析 第18回：無機物質の評価(8)：電子スピン共鳴 第19回：無機物質の評価(9)：X線吸収分光 第20回：無機物質の評価(10)：ナノ物質の評価 第21回：ナノポーラス材料(1)：ナノポーラス材料の種類、細孔の定義、学術用語 第22回：ナノポーラス材料(2)：ガス吸着法による細孔構造の求め方 第23回：ナノポーラス材料(3)：ミクロ孔、メソ孔に特有なガス吸着特性 第24回：ナノポーラス材料(4)：吸着等温線の古典的解析法 第25回：ナノポーラス材料(5)：吸着等温線解析手法の最前線 第26回：ナノポーラス材料(6)：X線を用いたポーラス材料構造解析 第27回：ナノポーラス材料(7)：電子顕微鏡観察による細孔構造の直接観察 第28回：ナノポーラス材料(8)：その他の細孔構造解析手法 第29回：ナノポーラス材料(9)：ナノポーラス材料合成の最前線 第30回：ナノポーラス材料(10)：ナノポーラス材料解析の最前線 定期試験なし				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業の中で適宜資料を配布する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション（100%）				

授業科目名： 分子科学演習 (ナノ化学)		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： 藤原正澄
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 ナノ化学に関する最先端の状況を理解し、関連する材料や作製法、応用利用の知識を習得し、各学生の研究活動に活かす。				
授業の概要 ナノ化学に関連する最新の論文を輪講形式で学生に発表してもらおうと共に、議論を通じてナノ化学に対する理解を深める。				
授業計画 第1回：ナノ科学の基礎的知識（量子力学概念） 第2回：ナノ科学の基礎的知識（量子化法） 第3回：ナノ科学の基礎的知識（量子力学定式化） 第4回：ナノ科学の基礎的知識（オペレータ概念） 第5回：ナノ科学の基礎的知識（定式の表示法） 第6回：ナノ科学の基礎的知識（電磁波との相互作用） 第7回：ナノ科学の基礎的知識（スピン） 第8回：ナノ科学の基礎的知識（対称性） 第9回：ナノ科学の基礎的知識（スピン軌道相互作用） 第10回：固体物理学の基礎知識（固体概論） 第11回：固体物理学の基礎知識（周期性） 第12回：固体物理学の基礎知識（物理モデル） 第13回：固体物理学の基礎知識（バンド理論） 第14回：固体物理学の基礎知識（フェルミ面） 第15回：固体物理学の基礎知識（比熱などの特性） 第16回：固体物理学の基礎知識（輸送現象） 第17回：固体物理学の基礎知識（電気伝導現象） 第18回：固体物理学の基礎知識（熱伝導現象） 第19回：固体物理学の基礎知識（材料力学） 第20回：ナノ化学の基礎知識（作製法） 第21回：ナノ化学の基礎知識（評価法） 第22回：ナノ化学の基礎知識（分散特性） 第23回：ナノ化学の基礎知識（ナノ球体の利用） 第24回：ナノ化学の基礎知識（ナノロッドの利用） 第25回：ナノバイオの基礎知識（生物的ナノ粒子） 第26回：ナノバイオの基礎知識（ベシクルについて） 第27回：ナノバイオの基礎知識（生命現象におけるナノ粒子の役割） 第28回：ナノバイオの基礎知識（ナノ粒子の作製法） 第29回：ナノバイオの基礎知識（ナノ粒子の評価法） 第30回：ナノバイオの基礎知識（ナノ粒子の利用法） 定期試験は実施しない。				
テキスト 特になし。配付資料あり。				
参考書・参考資料等 特になし。配付資料あり。				
学生に対する評価 授業中の発表内容（70%）と討論（30%）				

授業科目名： 分子科学演習（有機化学）	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：門田 功 高村 浩由
			担当形態：複数
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 有機化学の研究を進める上で必要な技術と最近の研究動向に関する知識を修得する。			
授業の概要 有機化学の研究において必要となる専門知識、英語力、情報収集能力、プレゼンテーション能力を習得し、さらに最近の研究動向を知るための演習を行う。			
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：研究倫理に関する解説 第3回：電子ジャーナルの検索法 第4回：データベースの活用法 第5回：既知化合物の合成法探索 第6回：既知化合物のスペクトルデータ確認法 第7回：有機化学における英語表現 第8回：論文タイトルにおける英語表現 第9回：論文アブストラクトにおける英語表現と内容の理解 第10回：本文における英語表現と合成スキーム理解 第11回：実験項から必要な情報を得る 第12回：著者の主張と論文の主要点を理解する 第13回：過去の研究との比較 第14回：論文の新規性を理解する 第15回：プレゼンテーション資料の作成 第16回：英語による合成スキームの表現 第17回：新規な合成反応に関する論文の紹介 第18回：酸化反応に関する論文の紹介 第19回：還元反応に関する論文の紹介 第20回：炭素－炭素多重結合に関する論文の紹介 第21回：遷移金属触媒を用いたカップリング反応に関する論文の紹介 第22回：有機分子触媒を用いる結合形成反応に関する論文の紹介 第23回：キラルプール法を用いる光学活性分子の合成に関する論文の紹介 第24回：不斉補助基を用いる光学活性分子の合成に関する論文の紹介 第25回：キラル触媒を用いる光学活性分子の合成に関する論文の紹介 第26回：多段階合成に関する論文の紹介 第27回：生理活性物質の全合成に関する論文の紹介 第28回：全合成による構造決定に関する論文の紹介 第29回：全合成による推定構造修正に関する論文の紹介 第30回：構造改変体の合成による構造活性相関研究に関する論文の紹介			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 適宜必要な資料を配布、あるいは検索するように指示する。			
学生に対する評価 プレゼンテーションおよびディスカッションの内容などによって総合的に評価する。			



授業科目名： 分子科学演習（錯体化学）	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： 鈴木孝義
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 遷移金属及びランタノイド錯体の構造、電子状態、物性、反応性をその測定法とともに学び、新たな機能性物質探索の礎となる金属錯体に関する理論を理解する。			
授業の概要 金属錯体の電子状態理論、各種物性測定法の基礎と応用例、金属錯体が関与する生体反応や機能性材料開発を、演習形式で学び理解する。			
授業計画 第1回：錯体化学の理論的背景：結晶場理論 第2回：錯体化学の理論的背景：スピン軌道関数 第3回：金属錯体の電子構造：配位子場 d-d 遷移スペクトル 第4回：金属錯体の電子構造：ランタノイド錯体の 4f-4f 遷移 第5回：金属錯体の電子構造：円二色性 第6回：金属錯体の電子構造：磁気円二色性 第7回：錯体化学の磁性：単核金属錯体の磁性 第8回：錯体化学の磁性：多核金属錯体の磁性 第9回：錯体化学の磁性：分子磁性体 第10回：錯体化学の磁性：単分子磁石 第11回：金属錯体の光化学：光励起と選択律 第12回：金属錯体の光化学：電荷移動励起状態 第13回：金属錯体の光化学：エネルギー移動 第14回：金属錯体の光化学：電子移動反応 第15回：金属錯体の電気化学：電子移動の熱力学 第16回：金属錯体の電気化学：電極反応と表面 第17回：金属錯体の電気化学：電気化学測定と解析法 第18回：金属錯体の電気化学：混合原子価錯体 第19回：金属錯体の電気化学：プロトン移動と電子移動 第20回：有機金属触媒：炭素-炭素結合形成反応 第21回：有機金属触媒：不斉酸化反応 第22回：有機金属触媒：電極触媒と光触媒 第23回：生物無機化学：鉄の選択的輸送と貯蔵 第24回：生物無機化学：酸素の輸送と貯蔵 第25回：生物無機化学：遷移金属を含むタンパク質 第26回：生物無機化学：鉄タンパク質と電子移動 第27回：生物無機化学：マンガングラスターと人工光合成 第28回：錯体化学の医学への応用：薬剤への応用 第29回：錯体化学の医学への応用：MRI造影剤 第30回：錯体化学の今後の展望 定期試験は実施しない。			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 シュライバー・アトキンス無機化学（下）第6版（M. Weller 他著、田中 他訳、東京化学同人） 配位化合物の電子状態と光物理（山内・野崎 編著、三共出版） 金属錯体の電子移動と電気化学（西原・市村・田中 編著、三共出版） 金属錯体の機器分析（上・下）（大塩 編著、三共出版）			
学生に対する評価 毎回の授業中に行う理解度テスト（75%）、レポート（25%）			

授業科目名： 分子科学演習（分光化学）	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： 唐 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		
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 担当形態： 分光化学の研究を進める上で必要な技術と最近の研究動向に関する知識を修得する。			
授業の概要 分光化学の研究において必要となる専門知識、英語力、情報収集能力、プレゼンテーション能力を習得し、さらに最近の研究動向を知るための演習を行う。			
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：研究倫理に関する解説 第3回：電子ジャーナルの検索法 第4回：データベースの活用法 第5回：気相分子スペクトルの探索 第6回：レーザー分光法の実験手法 第7回：分光スペクトルから分子の帰属方法 第8回：分光スペクトルの解析方法 第9回：分光化学における英語表現 第10回：論文タイトルにおける英語表現 第11回：論文アブストラクトにおける英語表現と内容の理解 第12回：本文における英語表現と分光法の理解 第13回：実験項から必要な情報を得る 第14回：著者の主張と論文の主要点を理解する 第15回：過去の研究との比較 第16回：論文の新規性を理解する 第17回：プレゼンテーション資料の作成 第18回：英語による分光法の表現 第19回：赤外レーザー分光法に関する論文の紹介 第20回：ラマン分光法に関する論文の紹介 第21回：新規なレーザー分光法に関する論文の紹介 第22回：星間分子に関する論文の紹介 第23回：大気分子に関する論文の紹介 第24回：短寿命分子種に関する論文の紹介 第25回：量子カスケードレーザーに関する論文の紹介 第26回：大気微量分子の分光的観測に関する論文の紹介 第27回：呼吸の吐き中に分子の分光的観測に関する論文の紹介 第28回：星間分子の分光的観測に関する論文の紹介 第29回：血糖値のラマン分光的観測に関する論文の紹介 第30回：キャビティリングダウン分光法に関する論文の紹介			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 適宜必要な資料を配布、あるいは検索するように指示する。			
学生に対する評価 プレゼンテーションおよびディスカッションの内容などによって総合的に評価する。			

授業科目名： 分子科学演習（理論化学）		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：松本 正和
				担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 理論化学・物理化学の研究の基礎と最近の研究動向に関する知識を修得する。				
授業の概要 理論化学・物理化学の研究において必要となる基礎知識、専門知識、英語力、情報収集能力、プレゼンテーション能力を習得し、さらに最近の研究動向を知るための演習を行う。				
授業計画 第1回:ガイダンス 第2回:研究倫理に関する解説 第3回:電子ジャーナルの検索法 第4回:計算機システムの利用方法 1 システムの構造 第5回:計算機システムの利用方法 2 シェル 第6回:研究事例紹介 1: 融解過程 第7回:研究事例紹介 2: 結晶化過程 第8回:研究事例紹介 3: 核生成過程 第9回:研究事例紹介 4: アイスルール 第 10 回:研究事例紹介 5: 負の熱膨張率 第 11 回:研究事例紹介 6: 液液相分離過程 第 12 回:研究事例紹介 7: 結晶構造選択則 第 13 回:研究事例紹介 8: 残余エントロピー 第 14 回:研究事例紹介 9: 並列分子動力学計算 第 15 回:研究事例紹介 10: 新規結晶構造の探索 1 共存法 第 16 回:研究事例紹介 11: 新規結晶構造の探索 2 自発核生成による方法 第 17 回:研究事例紹介 12: 包接水和物の結晶構造 第 18 回:研究事例紹介 13: 包接水和物の結晶成長 第 19 回:研究事例紹介 14: 水素秩序・無秩序転移 第 20 回:研究事例紹介 15: ネットワークの光学異性 第 21 回:研究事例紹介 16: ネットワーク構造と高次構造 第 22 回:研究事例紹介 17: プラスチック転移と臨界現象 第 23 回:研究事例紹介 18: 結晶構造のパターンマッチング 第 24 回:研究事例紹介 19: ネットワーク構造のパターンマッチング 第 25 回:論文紹介と最新の研究動向 1 水 第 26 回:論文紹介と最新の研究動向 2 氷 第 27 回:論文紹介と最新の研究動向 3 包接水和物 第 28 回:論文紹介と最新の研究動向 4 ネットワーク性物質 第 29 回:論文紹介と最新の研究動向 5 液液共存 第 30 回:論文紹介と最新の研究動向 6 総括				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 適宜必要な資料を配布、あるいは検索するように指示する。				
学生に対する評価 プレゼンテーションおよびディスカッションの内容などによって総合的に評価する。				

授業科目名： 天然物有機化学	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： 清田洋正・泉 実
			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		
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>受講学生が天然物（生理活性物質）の最新の情報に触れ、それらに対する理解を深めること。また、修士論文研究に活用できるようにすること。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>自然界には有効な医薬・農薬あるいはその原型となり得るような生理活性有機化合物が多数存在する。これら生体内外の重要な化学物質の探索、NMRや質量分析などによる化学構造解析、有機合成による構造改変、生体情報伝達における役割などに関する研究について、最新の専門誌に掲載された内容なども引用しながら解説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：生化学反応の有機化学的解釈1（交換反応）（担当：清田）</p> <p>第2回：生化学反応の有機化学的解釈2（酸化還元反応）（担当：清田）</p> <p>第3回：有機立体化学の基礎（担当：清田）</p> <p>第4回：有機立体化学の決定法1（基礎）（担当：清田）</p> <p>第5回：有機立体化学の決定法2（実際）（担当：清田）</p> <p>第6回：生体触媒反応1（基礎）（担当：清田）</p> <p>第7回：生体触媒反応2（実際）（担当：清田）</p> <p>第8回：有機フッ素化学（担当：清田）</p> <p>第9回：イントロダクション（担当：泉）</p> <p>第10回：創薬化学の基礎（担当：泉）</p> <p>第11回：創薬化学に関する研究紹介（担当：泉）</p> <p>第12回：ケミカルバイオロジーの基礎（担当：泉）</p> <p>第13回：ケミカルバイオロジーに関する研究紹介（担当：泉）</p> <p>第14回：データサイエンスの基礎（担当：泉）</p> <p>第15回：データサイエンスに関する研究紹介（担当：泉）</p> <p>定期試験：有機化学に関する小テストを実施</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提示する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポートなど50点、最終試験50点</p>			

授業科目名： 生体物質化学		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：仁戸田照彦
				担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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				
受講学生が文献情報を効率よく生かして、生理活性物質を生化学的、化学的両面から理解できるようにすること。				
授業の概要				
生物の体内には、さまざまな物質が存在し、それらがお互いに作用しあうことで、生体活動がコントロールされており、それはさまざまな環境要因により変動する。またこれらの物質は環境に配慮した食料生産にとって不可欠となってきた。				
これら生物由来の生理活性物質の化学的研究の成果を説明すると同時に、研究情報を得るための文献検索手法についても説明する。また、生命活動を支える生体物質の分子構造を明らかにするための機器による構造解析について、原理・測定法・データの解析法を中心に解説を行う。				
授業計画				
第1回 文献の検索のためのインターネット基礎知識				
第2回 Pubmed, Web of Science による文献検索と生理活性物質の活性面からの解説				
第3回 Scifinder による文献検索(著者検索, キーワード検索)と生理活性物質の化学的解説				
第4回 Scifinder による文献検索(化合物検索, 構造検索)と生理活性物質の構造解説				
第5回 文献検索における各種データベースの特徴比較と生理活性化学研究の進歩				
第6回 クロマトグラフィーの基礎				
第7回 クロマトグラフィーの応用				
第8回 各種クロマトグラフィーの比較と応用				
第9回 天然化合物の構造解析(構造解析と電磁波)				
第10回 天然化合物の構造解析(NMRの原理)				
第11回 天然化合物の構造解析( $^1\text{H}$ -NMRにおける化学シフト)				
第12回 天然化合物の構造解析( $^1\text{H}$ -NMRにおける化学シフトと誘起磁場)				
第13回 天然化合物の構造解析( $^1\text{H}$ -NMRにおけるカップリング_基本的な分裂パターン)				
第14回 天然化合物の構造解析( $^1\text{H}$ -NMRにおけるカップリング_複雑な分裂パターン)				
第15回 天然化合物の構造解析( $^1\text{H}$ -NMRによる構造解析の実際)				
定期試験				
テキスト				
指定するテキストはない。				
参考書・参考資料等				
特に指定はないが、教員が必要に応じて資料の情報を連絡する				
学生に対する評価				
小テスト・レポート40点、中間および最終試験60点				

授業科目名： 有用酵素遺伝子開発学	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： 前田 恵・守屋 央朗 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		
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〔前田担当分〕 真核生物は、環境の変化に応じて多様な構造からなる糖鎖を巧みに利用して複雑な細胞社会を組み立てている。細胞の分化・脱分化，免疫システムの成立，タンパク質の立体構造構築等に深く関わる糖鎖機能を化学構造面や分子生物学的側面から理解する。また糖鎖生物学・糖鎖工学」に関する基礎と応用についての概念を把握する。〔守屋担当分〕 真核生物は、国家に例えられるほど複雑な細胞内構造と機能を持つ。この細胞の役割は数千から数万のタンパク質の機能により営まれる。基本的には細胞内のタンパク質はゲノムにコードされており，それぞれが細胞内外の状況の変化に応じて，必要な時に必要な量発現する。本講義では主に真核微生物の酵母を対象として、遺伝子／タンパク質の発現や機能を細胞全体を通して俯瞰的に眺めることで何が見えてくるかを学ぶ。			
授業の概要〔前田担当分〕 細胞の分化・脱分化，免疫システムの成立，タンパク質の立体構造構築等に深く関わる糖鎖機能について論じるとともに，糖鎖合成・分解に関わる酵素群の作用機作や機能特性について概説する。〔守屋担当分〕 真核微生物の酵母を対象として、遺伝子／タンパク質の発現や機能を細胞全体を通して俯瞰的に眺めることで何が見えてくるかを，ゲノム，トランスクリプトーム，プロテオームの取得方，解析法を学習すると共に，これらのデータの扱い方をコンピュータ演習を通じて身につける。			
授業計画 第1回：ガイダンス（担当：前田）／第2回：糖質分子の化学的基礎（担当：前田）／第3回：糖タンパク質及び糖脂質に結合する糖鎖の構造特性（担当：前田）／第4回：糖タンパク質糖鎖の生合成とプロセッシング機構（担当：前田）／第5回：タンパク質フォールディングに関わる糖鎖機能と関連するシャペロン分子（担当：前田）／第6回：タンパク質品質管理系に関わる糖鎖関連タンパク質の構造と機能（担当：前田）／第7回：ヒト疾患に関わる糖鎖機能（担当：前田）／第8回：前半まとめ（担当：前田）／第9回：遺伝子と表現型（担当：守屋）／第10回：ゲノムとその解析法（担当：守屋）／第11回：トランスクリプトームとその解析法（担当：守屋）／第12回：プロテオームとその解析法（担当：守屋）／第13回：フェノームとその解析法（担当：守屋）／第14回：遺伝子組換えとその応用（担当：守屋）／第15回：ゲノム編集とその応用（担当：守屋） 定期試験は実施しない。			
テキスト 講義用に作成したプリントを配布する。			
参考書・参考資料等 講義用に作成したプリントを配布する。			
学生に対する評価 レポートの評価80点，演習課題の提出状況20点の合計100点とする。 講義中の態度，各講義での課題，レポートなどで総合的に判断する。			

授業科目名： 食品機能化学	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：中村宜督、村田 芳行、宗正晋太郎
			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		
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>食品の持つ機能性を化学的に理解するだけでなく、機能性に優れた食品を社会に供給するために必要な実用的な教養を身に着ける。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>人類の持続的発展のためには、食品の持つ機能性を化学的に理解することが不可欠である。食品の機能性は、多様な成分の個々の有機化学的性質、生物化学的性質、動物・植物生理学的機能、を理解するだけでなく、成分同士或いは生体成分との相互作用を含め、総合的に理解することを目標とする。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：健康食品の定義（担当：中村宜督）</p> <p>第2回：保健機能食品制度（担当：中村宜督）</p> <p>第3回：疫学① 導入（担当：中村宜督）</p> <p>第4回：疫学② 分類と定義（担当：中村宜督）</p> <p>第5回：疫学③ 健康情報の読み方（担当：中村宜督）</p> <p>第6回：植物ホルモンの機能（担当：宗正晋太郎）</p> <p>第7回：食虫植物（担当：宗正晋太郎）</p> <p>第8回：農作物の毒（担当：宗正晋太郎）</p> <p>第9回：味覚（担当：宗正晋太郎）</p> <p>第10回：まとめ（担当：宗正晋太郎）</p> <p>第11回：食品成分（定量）（担当：村田芳行）</p> <p>第12回：食品成分（機能性評価）（担当：村田芳行）</p> <p>第13回：食品成分（統計）（担当：村田芳行）</p> <p>第14回：機能性表示食品（担当：村田芳行）</p> <p>第15回：まとめ（担当：村田芳行）</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> <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>プレゼンテーション（40％）、レポート（60％）</p>			

授業科目名：微生物機能 開発学	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 単位	担当教員名：金尾忠芳、根本 理子
			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		
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>微生物の研究とその応用をテーマとし、生物を対象とした研究の方法・考え方を身につけることを目標とする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>生物を対象とした研究の方法・考え方について、微生物研究を中心に実例をあげ、微生物の研究とその応用について学ぶ。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：微生物の分離・同定（担当：根本理子）</p> <p>第2回：ゲノムとその解析法（担当：根本理子）</p> <p>第3回：トランスクリプトームとその解析法（担当：根本理子）</p> <p>第4回：プロテオームとその解析法（担当：根本理子）</p> <p>第5回：メタボロームとその解析法（担当：根本理子）</p> <p>第6回：遺伝子組換えとその応用（担当：根本理子）</p> <p>第7回：ゲノム編集とその応用（担当：根本理子）</p> <p>第8回：前半のまとめ（担当：根本理子）</p> <p>第9回：イントロダクション・生命とは？（担当：金尾忠芳）</p> <p>第10回：微生物遺伝子資源の探索（担当：金尾忠芳）</p> <p>第11回：代謝の多様性とその解析（担当：金尾忠芳）</p> <p>第12回：アーキアにおける特殊な代謝（担当：金尾忠芳）</p> <p>第13回：微生物の特殊な炭酸固定代謝（担当：金尾忠芳）</p> <p>第14回：鉄硫黄酸化細菌の基礎研究と応用（担当：金尾忠芳）</p> <p>第15回：後半のまとめ（担当：金尾忠芳）</p> <p>定期試験は、まとめの回において実施する場合がある。</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>プレゼンテーション（20％）、レポート（80％）</p>			



授業科目名： バイオ特許入門		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： 田村 隆
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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				
特許，実用新案，著作権など知的財産に関わる法体系と制度の根底に流れる理念，国ごとの特許制度が持つ地理的，歴史的経緯を理解する。理系人材としての自らの専門性をグローバルに展開する上で必要になる知財関連の国際協定や国連機関の活動を学ぶ。バイオ特許の具体的な事例を掘りさげながら，研究開発を経済成長に展開するための実践的ノウハウを学ぶ。本講義では，モノやサービスの値段が下がり続けるデフレ社会においても持続可能な成長への活路を切り開くスーパー理系人材の育成を到達目標とする。				
授業の概要				
知的財産権の概要，国内法としての特許制度，外国での特許出願，国連機関の役割，知財に関わる国際協定，通常実施権の運用，特許侵害に関わる裁判，ES細胞，抗HIV薬，血栓溶解酵素，青色ダイオード，アスパルテームに関わる裁判，個人発明家として生きる道について学ぶ。				
授業計画				
第1回：知的財産権の概要 ---- 特許，実用新案，商標，意匠，著作権，育成者権 ほか				
第2回：何が特許になるのか。特許法が規定する発明の定義とバイオ産業に関わる発明事例				
第3回：特許出願の手続きと経費1 出願までの書類作成の要件				
第4回：特許出願の手続きと経費2 拒絶の理由				
第5回：特許出願の手続きと経費3 新規性喪失の救済措置				
第6回：国際的な特許出願の手続き パリルート，PCTルート，直接出願				
第7回：米国特許制度の独自性 歴史的，地理的経緯からの理解				
第8回：自由貿易とTRIPS協定 包括的貿易協定と知的財産保護 抗HIV薬と強制実施権				
第9回：通常実施権の運用と活用 遺伝子組換え，PCR，GFP，セルソーターに関わる特許				
第10回：特許侵害と民法，刑法におけるペナルティ 血栓溶解酵素tPAを巡る裁判				
第11回：特許侵害にならないケース ジェネリック医薬品，先使用権，研究のための実施				
第12回：ビジネスモデル特許の定義と具体的事例				
第13回：発明の対価 青色ダイオード訴訟，アスパルテーム訴訟				
第14回：来るべき知的社会 知的財産国家戦略フォーラムの100の提言				
第15回：個人発明家として生きる道				
定期試験				
テキスト：バイオ特許入門 隅藏浩一著 羊土社				
参考書・参考資料等：企業人・大学人のための知的財産権入門 廣瀬隆行 著 東京化学同人				
学生に対する評価				
小テスト30% 期末試験70%				

授業科目名： 植物モデル遺伝育種学	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 単位 2	担当教員名： 坂本 亘、松島 良 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		
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>農学の基盤となる植物遺伝育種学における基礎的知見を理解するとともに、持続可能社会の形成に資する植物科学の専門家としての基礎的素養を醸成する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>遺伝子の同定法ならびに機能解析法についての背景理論を学び、最新の研究例についての理解を深める。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：生命現象と遺伝学（担当：坂本 亘）</p> <p>第2回：遺伝情報とゲノム・遺伝子・モデル植物（担当：坂本 亘）</p> <p>第3回：突然変異と形質（担当：坂本 亘）</p> <p>第4回：遺伝子単離法の概略（担当：坂本 亘）</p> <p>第5回：タンパク質間相互作用（担当：坂本 亘）</p> <p>第6回：突然変異と遺伝子単離の実際（担当：坂本 亘）</p> <p>第7回：光合成の解析方法と突然変異（担当：坂本 亘）</p> <p>第8回：光合成研究法と最新の研究紹介（担当：坂本 亘）</p> <p>第9回：形質転換技術とゲノム編集技術の原理（担当：松島 良）</p> <p>第10回：形質転換技術の育種への利用例（担当：松島 良）</p> <p>第11回：次世代シーケンスの原理（担当：松島 良）</p> <p>第12回：次世代シーケンスを用いた研究例（担当：松島 良）</p> <p>第13回：全ゲノム関連解析の原理（担当：松島 良）</p> <p>第14回：全ゲノム関連解析を用いた研究例（担当：松島 良）</p> <p>第15回：遺伝学における統計学を利用したデータ評価法（担当：松島 良）</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> <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>レポート（100%）</p>			

授業科目名： 環境応答システム学	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：平山隆志， 森泉，池田啓，池田陽子 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		
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 高等植物の環境応答に関する分子レベルから個体レベルまでの多様な研究による知見を統合し、環境応答機構をシステムとして理解することを目指す。その過程で関連した生物学的知識の習得はもとより、理論的思考能力、分析能力を養う。			
授業の概要 主に高等植物を対象とした環境応答機構に関する基礎生物学的知見について、現在幅広く理解されているモデルや成果のみならず研究・解析手法やそれらの問題点を、実例をあげて解説し、環境応答という生命現象の全体像を把握することを目指す。最初の2回では主に植物環境応答機構や植物ホルモン応答機構の概要から最先端の研究に関して、次の4回では主に植物の環境応答に関する先端的な研究について生物物理学的視点から議論する。その次の4回では、環境に応じて花が咲く時期をコントロールする仕組みとエピジェネティックな機構に基づく環境応答システムについて議論を行う。最後の4回では、野外環境での野生植物の環境応答について、生態学的見地から議論する。			
授業計画 第1回：ストレス応答機構（担当：平山） 第2回：植物ホルモン応答機構（担当：平山） 第3回：植物の環境応答と生体エネルギー論1（生体膜とイオン勾配）（担当：森） 第4回：植物の環境応答と生体エネルギー論2（電気化学的ポテンシャル）（担当：森） 第5回：植物の環境応答とイオンダイナミクス1（生体膜輸送体）（担当：森） 第6回：植物の環境応答とイオンダイナミクス2（逆転電位とイオン選択性）（担当：森） 第7回：環境に応じた花成誘導機構1（フロリゲンによる花成制御）（担当：池田陽子） 第8回：環境に応じた花成誘導機構2（光周性花成）（担当：池田陽子） 第9回：環境応答とエピジェネティクス1（エピゲノム制御機構）（担当：池田陽子） 第10回：環境応答とエピジェネティクス2（春化）（担当：池田陽子） 第11回：植物の多様性と環境適応1（植物の多様性）（担当：池田啓） 第12回：植物の多様性と環境適応2（植物の適応進化）（担当：池田啓） 第13回：環境応答機構の進化1（植物の光応答）（担当：池田啓） 第14回：環境応答機構の進化2（光応答の分子機構）（担当：池田啓）			
テキスト：特に指定しない。必要な場合は授業中に資料を配付する。			
参考書・参考資料等：特に指定しない。必要な場合は授業中に資料を配付する。			
学生に対する評価：主に授業態度とレポートで評価する			

授業科目名： 植物細胞分子生化学	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： 杉本 学、河野洋治
			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		
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 植物の生育過程における細胞の生理機能や植物の有する多様性について、生化学やストレス科学の観点から深く理解することを目標とする。			
授業の概要 植物は様々な環境ストレス下で耐性を示しながら適応し、それぞれの細胞が分裂・分化しながら成長している。これらの植物が有する多様性と環境ストレス耐性機能について、細胞内の主要な生理反応とそれに関与する酵素タンパク質の構造と機能について、生化学や分子生化学視点から講義する。			
授業計画 第1回：ゲノムと遺伝子（担当：杉本） 第2回：転写開始複合体と転写調節（担当：杉本） 第3回：RNAの合成、プロセッシング（担当：杉本） 第4回：遺伝コードの解読（担当：杉本） 第5回：タンパク質合成（担当：杉本） 第6回：タンパク質の分解（担当：杉本） 第7回：ゲノム科学（担当：杉本） 第8回：植物の植物細胞の構（担当：河野） 第9回：遺伝子構造と遺伝子発現（担当：河野） 第10回：シグナルとシグナル伝達 I：植物ホルモンの生合成経路（担当：河野） 第11回：シグナルとシグナル伝達 II：植物ホルモンの受容体（担当：河野） 第12回：生物間相互作用 I：有益な相互作用（担当：河野） 第13回：生物間相互作用 II：不利益をもたらす相互作用担当：河野） 第14回：非生物学的ストレス（担当：河野） 定期試験（担当：杉本、河野）			
テキスト 第1-8回の講義：ゲノム T. A. Brown 著 （翻訳 石川冬木・中山潤一）メディカルサイエンスインターナショナル 第9-14回の講義：テイツ/ザイガー 植物生理学・発生学 リンカーン・テイツ [ほか] 編 講談社			
参考書・参考資料等：授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 中間・最終試験（50％）、レポート（50％）で評価する。			

授業科目名： 植物ストレス学		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：馬 建鋒、山地直樹、三谷奈見季
				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		
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				
環境ストレスに対する植物の応答反応や耐性機構について個体レベルから分子・遺伝子レベルまで理解する。また授業や討論を通じて研究の進め方や考え方も学習する。				
授業の概要				
環境ストレスに対する植物の応答反応や耐性機構、輸送体の環境応答機構について講義する。				
授業計画				
第1回：植物ストレス学とは（担当：馬 建鋒）				
第2回：環境ストレスとミネラルストレス（担当：馬 建鋒）				
第3回：多量必須元素欠乏ストレスに対する植物の応答反応と耐性機構（担当：馬 建鋒）				
第4回：微量必須元素欠乏ストレスに対する植物の応答反応と耐性機構（担当：馬 建鋒）				
第5回：有害元素過剰ストレスに対する植物の応答反応と耐性機構（カドミウム）（担当：馬 建鋒）				
第6回：有害元素過剰ストレスに対する植物の応答反応と耐性機構（ヒ素、アルミニウム）（担当：山地直樹）				
第7回：ミネラル分配における節の役割（リン）（担当：山地直樹）				
第8回：ミネラル分配における節の役割（ケイ素）（担当：山地直樹）				
第9回：微量元素の輸送機構（銅、亜鉛）（担当：山地直樹）				
第10回：微量元素の輸送機構（マンガン、ホウ素）（担当：山地直樹）				
第11回：有用元素とは（担当：三谷奈見季）				
第12回：有用元素の輸送機構（ケイ素）（担当：三谷奈見季）				
第13回：ケイ酸輸送体の環境応答機構（転写レベルでの応答）（担当：三谷奈見季）				
第14回：マンガン輸送体の環境応答機構（タンパク質レベルでの応答）（担当：三谷奈見季）				
第15回：ストレス耐性植物の作出（担当：三谷奈見季）				
定期試験を実施しない。				
テキスト				
Mineral Nutrition of Higher Plants				
参考書・参考資料等				
Biochemistry and Molecular Biology of Plants				
学生に対する評価				
レポート提出				

授業科目名： 環境応答生理学	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： 且原真木、佐々木孝行
			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		
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>環境の変化、特にストレス環境への生物の適応機構について、包括的に理解する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>環境の変化への生物の適応機構について、地球レベルから分子レベルまで包括的に紹介する。特に遺伝子レベルでの発現応答機構について解説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：環境ストレスに対する細胞、組織、器官の応答生理の基礎（担当：且原真木）</p> <p>第2回：植物における膜と輸送体（概要）（担当：佐々木孝行）</p> <p>第3回：地球環境問題としての水ストレス（担当：且原真木）</p> <p>第4回：水輸送系（理論的側面と分子機構）（担当：且原真木）</p> <p>第5回：水輸送系に関する研究成果とアクアポリンの多様な機能（担当：且原真木）</p> <p>第6回：塩ストレス環境とイオン輸送系（理論的側面と分子機構）（担当：且原真木）</p> <p>第7回：イオン輸送とストレス耐性の研究成果（担当：且原真木）</p> <p>第8回：ストレス環境応答におけるシグナル伝達（理論的側面と分子機構）（担当：且原真木）</p> <p>第9回：酸性土壌ストレスとアルミニウムイオン（担当：佐々木孝行）</p> <p>第10回：ストレス環境下での活性酸素障害とプログラム細胞死（担当：佐々木孝行）</p> <p>第11回：植物成長を制御する糖輸送体（担当：佐々木孝行）</p> <p>第12回：環境応答に関与する有機酸輸送体（酸性土壌ストレス）（担当：佐々木孝行）</p> <p>第13回：環境応答に関与する有機酸輸送体（その他環境ストレス）（担当：佐々木孝行）</p> <p>第14回：環境ストレス応答の植物生理学（総論）担当：佐々木孝行</p>			
<p>テキスト</p> <p>授業で参考論文をその都度指示する。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>授業で参考論文をその都度指示する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>授業で出す課題論文についてのレポート発表(40%)と、授業中の試問と応答(60%)によって評価する。</p>			

授業科目名：植物-ウイルス／細菌相互作用	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：鈴木信弘、 近藤秀樹、谷 明生、 植木尚子
			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		
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 農業生態系での植物（作物）と微生物（ウイルスと細菌）の相互作用を理解する。ウイルスおよび細菌の生活環の各ステップにおける分子，細胞，個体レベルで繰り広げられる植物との関ぎ合いを理解し、環境負荷の少ない病原微生物防除のあり方を学ぶ。また、ウイルスの有効利用法、共生細菌の植物・藻類との相利共生機構についても学習する。			
授業の概要 植物の生育は周辺の微生物に大きく影響される。本コースでは、植物と微生物（特にウイルスおよび細菌）間の相互作用について講義する。前半では、ウイルスの分類体系，遺伝子構造，遺伝子発現戦略，ゲノム複製機構，ウイルス生活環を説明し，生活環の各ステップにおけるウイルスと宿主の関ぎ合いを概説する。さらにウイルス学から生物学への貢献，ウイルスの有効利用についても併せて紹介する。後半では細菌（微生物）学の基礎から応用を概説し、植物および藻類と微生物、特に共生微生物との相互作用を解説する。また、最新の解析法、研究例も併せて紹介する。			
授業計画 第1回:ウイルス学(植物ウイルス学)の幕開け（鈴木） 第2回:ウイルス遺伝子構造、遺伝子発現戦略（鈴木） 第3回:ウイルスゲノム複製と遺伝子発現機構（鈴木） 第4回:ウイルスの利用:生物防除因子とクロスプロテクション（鈴木） 第5回:ウイルスの多様性と進化（近藤） 第6回:ウイルスの病徴と宿主抵抗性（近藤） 第7回:ウイルスの伝搬と媒介生物との相互作用（近藤） 第8回:ウイルスの診断と防除（近藤） 第9回:微生物の基礎、構造、微生物の栄養、分類（谷） 第10回:植物と相互作用する重要な微生物群（谷） 第11回:微生物群集構造の解析法（谷） 第12回:植物微生物相互作用の最新研究（谷）、藻類の分類(植木) 第13回:、藻類の進化(植木)、バクテリアとの共生(植木) 第14回:藻類とバクテリア の相互作用(植木) 第15回:藻類とウイルス の相互作用(植木)・定期試験			
テキスト:鈴木+近藤;Matthews’ Plant Virology (Roger Hull, Academic Press, 2014, ISBN 978-0-12-384871-0)、谷；「微生物学 地球と健康を守る」坂本順司著 裳華房			
参考書・参考資料等 鈴木+近藤；分子レベルからみた植物耐病性（島本功他監修、秀潤社、2005）、植物ウイルス学（夏秋啓子他、朝倉書店、2009）植物病理学（文永堂、 眞山滋志、土佐幸雄編、2020）、谷；授業時間中に論文を紹介、植木：授業時間中に論文を紹介			
学生に対する評価 講義への貢献(50%)、中間レポート(15%)、最終提出レポート(35%)			

授業科目名： 植物遺伝学および生物 ストレス学	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 単位	担当教員名： ガリスイバン、新屋友規 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		
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 自然環境（生物的ストレス）で起こる植物と他の生物との生物間相互作用、生物的ストレス認識の分子機構、生物的ストレスより活性化する主要なシグナル伝達機構、植物の主要な防御機構、植物の生物的ストレス応答における植物ホルモンの役割をテーマとし、これらの理解を目標とする。			
授業の概要 この講義では、自然環境（生物的ストレス）で起こる植物と他の生物との生物間相互作用に関して、英語で概説する。生物的ストレス認識の分子機構、生物的ストレスより活性化する主要なシグナル伝達機構、植物の主要な防御機構について議論する。植物の生物的ストレス応答における植物ホルモンの役割を植物-昆虫間相互作用に注目して説明する。植物遺伝学および生物ストレス学における最近の進展を英語で講義する。			
授業計画（担当：第1回～13回 ガリスイバン、第14回～15回 新屋友規、定期試験は実施しない。） 第1回：イントロダクション:なぜ植物を研究する必要があるのか？(1：植物の多様性) 第2回：イントロダクション:なぜ植物を研究する必要があるのか？(2：植物と環境の関係) 第3回：植物はひとりではない:自然界で観察される生物間相互作用(1：生物的ストレス) 第4回：植物はひとりではない:自然界で観察される生物間相互作用(2：植物-病原菌相互作用) 第5回：植物はひとりではない:自然界で観察される生物間相互作用(3：植物-昆虫間相互作用) 第6回：植物はひとりではない:自然界で観察される生物間相互作用(4：植物-共生菌相互作用) 第7回：植物ホルモン: 植物の生長、発達、防御機構を制御する低分子。ホルモクロストーク。(1：イントロダクション) 第8回：植物ホルモン: 植物の生長、発達、防御機構を制御する低分子。ホルモクロストーク。(2：成長を制御する植物ホルモン) 第9回：植物ホルモン: 植物の生長、発達、防御機構を制御する低分子。ホルモクロストーク。(3：アグロバクテリウムシステムと植物ホルモン制御) 第10回：植物ホルモン: 植物の生長、発達、防御機構を制御する低分子。ホルモクロストーク。(4：発達制御ホルモン) 第11回：植物ホルモン: 植物の生長、発達、防御機構を制御する低分子。ホルモクロストーク。(5：ストレス制御ホルモン) 第12回：ジャスモン酸: 植物ホルモンの生合成とシグナル伝達(1：生合成)第13回：ジャスモン酸: 植物ホルモンの生合成とシグナル伝達(2：シグナル伝達) 第14回：植物、微生物：植物の防御機構(1：植物-微生物相互作用) 第15回：植物、微生物：植物の防御機構(2：植物-昆虫間相互作用)			
テキスト 教科書は使用しない。配布資料を配布する。			
参考書・参考資料等 Plant-animal communication (2011) by Schaefer and Ruxton, Oxford University Press, New York Insect-plant biology (2010) by Schoonhoven, van Loon and Dicke, Oxford University Press, New York Plant-animal interactions: An evolutionary approach (2002) by Herrera and Pellmyr, Blackwell Publishing			
学生に対する評価 ディスカッションへの関与			



授業科目名： 植物多様性遺伝学	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 単位 2	担当教員名：武田 真、最相大輔、久野 裕 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		
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 岡山大学には世界のオオムギ遺伝資源が多数保存されている。オオムギを中心とする多様性を活用した教育・研究を理解する。また、多様な遺伝資源の活用が気候変動に対処し食料生産の安定化と高品質化を達成する鍵であることを理解する。ゲノム科学で遺伝的変異を検出・誘発する技術を理解する。持続可能な農業の実現に向けて、主体的な思考力を養うことを目標とする。			
授業の概要：作物の遺伝的多様性を遺伝子レベルで検出し、農業的に重要な形質の発現機構を分子レベルで理解し、品種改良に役立てる、一連の研究過程を解説する。			
授業計画 第1回：形態学的多様性（担当 武田 真） 第2回：ゲノム解析手法の概要1（遺伝地図の作成）（担当 武田 真） 第3回：ゲノム解析手法の概要2（物理地図作成とゲノムシーケンス）（担当 武田 真） 第4回：ゲノム解析を利用した遺伝資源解析（担当 武田 真） 第5回：有用遺伝子の特定と機能解析（担当 武田 真） 第6回：作物の起源と多様化1（栽培進化研究のこれまで）（担当 最相大輔） 第7回：作物の起源と多様化2（分子遺伝学が拓く栽培進化研究）（担当 最相大輔） 第8回：ゲノム多様性と作物進化（担当 最相大輔） 第9回：ゲノム多様性と地域適応（担当 最相大輔） 第10回：環境ストレスと地域適応（担当 最相大輔） 第11回：突然変異体の作成と解析（担当 久野 裕） 第12回：マーカー選抜育種による遺伝資源利用（担当 久野 裕） 第13回：遺伝子組換え技術と遺伝子機能解析（担当 久野 裕） 第14回：RNAサイレンシングとエピゲノム（担当 久野 裕） 第15回：ゲノム編集技術と育種利用（担当 久野 裕） 定期試験は実施しない。			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 レポート(80%)、プレゼンテーション(20%)			

授業科目名： 統合ゲノム育種学	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： 長岐清孝、山本敏央
			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		
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>植物における細胞遺伝学の基礎、解析方法および応用手法の理解。品種改良の歴史、育種操作の基礎、新しい育種技術の理解。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>植物科学における遺伝現象を染色体、分子、個体のレベルから解説する。前半では、染色体の構造と機能、細胞分裂、核、クロマチン構造について、遺伝子の発現調節とも関連させ講義する。また、最新の染色体、クロマチン解析技術についても言及する。後半では、ゲノム情報を活用した品種改良技術の基礎、およびそれら技術を用いた食料の増産や環境適応に関する実践例についても紹介する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：分子細胞遺伝学とは何か？（長岐）</p> <p>第2回：細胞遺伝学の基礎知識（長岐）</p> <p>第3回：細胞遺伝学の実験手法（長岐）</p> <p>第4回：DNAと細胞遺伝学（長岐）</p> <p>第5回：細胞遺伝学におけるDNA解析法（長岐）</p> <p>第6回：染色体の構造（長岐）</p> <p>第7回：染色体の構造に関連するタンパク質（長岐）</p> <p>第8回：細胞遺伝学の付随的な解析法（長岐）</p> <p>第9回：遺伝的多様性と農業（山本）</p> <p>第10回：野生と栽培（山本）</p> <p>第11回：遺伝学からゲノミクスへ（山本）</p> <p>第12回：QTL（山本）</p> <p>第13回：作物育種の実際（山本）</p> <p>第14回：DNAマーカー選抜（山本）</p> <p>第15回：突然変異の利用（山本）</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布する</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>講義への貢献（50%）、最終レポート（50%）</p>			

授業科目名： 核酸動態科学	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： 阿保達彦
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 遺伝現象の根幹をなす核酸のふるまいについて理解する			
授業の概要 学術論文を主な題材として、分子遺伝学的解析の実際に触れる。適宜履修生による発表時間を取り、プレゼンテーション等を行う。			
授業計画 第1回：概略説明・核酸とは 第2回：遺伝子発現における核酸のふるまい 第3回：分子遺伝学において接合伝達機構の果たした役割 第4回：負の発現制御機構の概念 第5回：cis-transの概念 第6回：事例紹介・微生物、植物、動物における遺伝子発現制御の共通点 第7回：事例紹介・微生物、植物、動物における遺伝子発現制御の相違点 第8回：スクリーニング（1）ポジティブスクリーニング 第9回：スクリーニング（2）ネガティブスクリーニング 第10回：遺伝子発現解析法（1）in vivo 第11回：遺伝子発現解析法（2）in vitro 第12回：塩基配列解析法 第13回：最近開発された手法 第14回：事例紹介・古典的な学術論文 第15回：事例紹介・最新の学術論文 定期試験：行わない。履修姿勢により評価する。			
テキスト 使用しない			
参考書・参考資料等 その都度適切な学術論文を紹介する			
学生に対する評価 定期試験は行わず、各回の課題、履修姿勢により評価する。			

授業科目名： 生態遺伝学		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： 三村真紀子
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 集団遺伝学の基礎を習得し、自然集団で見られる多様性の成り立ちの要因とその作用の仕方を理解する。取り扱う生物が持つ個々の多様性とその要因を理解し、自然集団の多様性を評価する統計パラメーターを説明できる。				
授業の概要 集団の生態と進化について論文読解や解析を中心に学ぶ。自然集団の集団遺伝学として、突然変異・移住・遺伝子流動が、集団の遺伝的多様性と集団構造に及ぼす影響について解説する。				
授業計画 第1回：生態遺伝学とは 第2回：集団の遺伝的構造と履歴：概念 第3回：集団の遺伝的構造と履歴：事例 第4回：集団の遺伝的構造と履歴：演習 第5回：遺伝子流動：概念 第6回：遺伝子流動：事例 第7回：遺伝子流動：演習 第8回：自然選択：概念 第9回：自然選択：事例 第10回：自然選択：演習 第11回：種分化：概念 第12回：種分化：事例 第13回：種分化：演習 第14回：生態学の最前線 第15回：生態ゲノム学の最前線 定期試験は実施しない				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション(20%)， レポート(80%)				

授業科目名： 植物電気生理学	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：中堀 清 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 植物の電気生理学に関し、理論と方法の基礎について理解する。			
授業の概要 植物電気生理学の歴史、実験手法（微小電極法）とその成果について概説する。			
授業計画 第1回 講義の概要説明 第2回 電気生理学の科学史1 Galvani以降 第3回 植物（電気）生理学の科学史2 Pffefer, Bunning, 第4回 電気化学的基礎（pHメーター） 第5回 生体膜, 計測法の基礎 第6回 膜電位、イオン濃度測定法 第7回 生物の光センサー①植物 第8回 生物の光センサー②菌類 第9回 生物の光センサー③動物と④原核生物 第10回 Aquaporin 第11回 植物の環境応答1（興奮） 第12回 植物の環境応答2（化学物質） 第13回-15回 課題レポート発表 期末試験は実施しない			
テキスト 指定しない			
参考書・参考資料等 Plant Electrophysiology -Theory and Methods A. G. Volgov(Editor) Springer (2006) 植物電気生理研究法 学会出版センター（1983） 分子生理学の先駆者 ヴィルヘルム・ペッフアー 現代に生きるその研究と洞察 E.ビュンニ ング 学会出版センター（1988） 授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 講義への出席とレポート、発表（プレゼンテーション）により総合的に評価する			

授業科目名： 生体高分子構造学		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：沈 建仁
				担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 生物を構成する高分子化合物、特にタンパク質について、それらの構成要素、構造、機能について概説し、それらの特徴と研究方法を紹介することを通して、生体超分子についての専門的知識を身につける。				
授業の概要 生体高分子、特に蛋白質の構造とそれを解析する主要な手法であるX線結晶構造解析法について講述し、立体構造の観点から分子の機能を理解するアプローチ、すなわち構造生物学について、光合成光化学系II膜タンパク質複合体や他の重要なタンパク質（複合体）を例に論述する。				
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：生体高分子の種類、構成 第3回：タンパク質の構成ユニットであるアミノ酸の分類、性質、基本構造 第4回：各アミノ酸の特徴的性質・構造 第5回：タンパク質の一次構造、二次構造 第6回：タンパク質の三次構造、高次構造 第7回：タンパク質の構造研究法・X線結晶構造解析法—タンパク質の結晶化、結晶の性質の判定 第8回：タンパク質の構造研究法・X線結晶構造解析法 第9回：タンパク質の構造研究法・その他の方法 第10回：タンパク質の機能研究法 第11回：光合成光化学系IIの立体構造 第12回：光化学系IIの反応機構 第13回：他の重要な膜タンパク質の構造 第14回：膜タンパク質構造解析の歴史 第15回：まとめ 定期試験				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 竹中 章郎、生体高分子結晶のX線構造解析：—実践手法と基礎理論—				
学生に対する評価 プレゼンテーション20%、レポート40%、定期試験40%				

授業科目名： タンパク質結晶学	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：菅 倫寛 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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			
膜タンパク質の構造生物学を理解するために必要な幅広い生化学的な知識、構造生物学の知識および結晶学の知識を習得する。			
授業の概要			
生化学、構造生物学、結晶学の知識を専門書（洋書）の輪読により習得する。各自でテーマとなるトピックを設定し、詳しい調査と口頭発表を行う。発表内容に基づいて議論し各自が理解を深める。			
授業計画			
第1回：導入、グループ分け			
第2回：輸送体（概要）			
第3回：輸送体（二次輸送体1）			
第4回：輸送体（二次輸送体2）			
第5回：輸送体（ミトコンドリアADP/ATPキャリアー）			
第6回：輸送体（脳神経物質伝達輸送体）			
第7回：輸送体（NSSファミリーとLeuTスーパーファミリー1）			
第8回：輸送体（NSSファミリーとLeuTスーパーファミリー2）			
第9回：ABC輸送体1			
第10回：ABC輸送体2			
第11回：多剤排出輸送体			
第12回：アクアポリンとアクアグリセロポリン			
第13回：カリウムイオンチャネルと塩化物イオンチャネル			
第14回：学生による発表1			
第15回：学生による発表2			
テキスト			
授業中に適宜資料を配布する。			
参考書・参考資料等			
Membrane Structural Biology; Mary Luckey, Cambridge University Press			
学生に対する評価			
授業でのディスカッション（30%）、グループワーク（30%）、課題発表(40%)			

授業科目名： タンパク質科学	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： 秋田 総理
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 タンパク質の構造と機能に関する基礎知識を身につける。			
授業の概要 タンパク質の構造と機能に関する最新の論文を紹介し、討論する。			
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：論文紹介・研究紹介・討論（タンパク質の基礎） 第3回：論文紹介・研究紹介・討論（タンパク質の実験方法） 第4回：論文紹介・研究紹介・討論（タンパク質の精製方法） 第5回：論文紹介・研究紹介・討論（タンパク質の分析方法） 第6回：論文紹介・研究紹介・討論（タンパク質の解析方法） 第7回：論文紹介・研究紹介・討論（タンパク質の測定機器） 第8回：論文紹介・研究紹介・討論（中間討論） 第9回：論文紹介・研究紹介・討論（タンパク質の構造） 第10回：論文紹介・研究紹介・討論（タンパク質の構造解析） 第11回：論文紹介・研究紹介・討論（タンパク質の大量生産） 第12回：論文紹介・研究紹介・討論（タンパク質の利用） 第13回：論文紹介・研究紹介・討論（タンパク質と光合成） 第14回：論文紹介・研究紹介・討論（タンパク質科学の応用） 第15回：論文紹介・研究紹介・討論（最終討論） 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 授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 発表・討論・レポート			



授業科目名： 植物発生機構学	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：高橋卓
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>植物と動物の発生の分子機構について，最新の知見に基づき，その違いと共通性の理解を深める。独力で英語の研究論文を書く技術を身につける。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>最先端の植物科学に関する英語論文を読み解きながら，論文の構成，書き方から投稿のプロセスについても解説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ガイダンス</p> <p>第2回：インターネットを用いた論文検索</p> <p>第3回：植物発生に関する論文の和訳に関する演習</p> <p>第4回：論文の構成について</p> <p>第5回：植物発生に関する論文の書き方（1）要旨と図表</p> <p>第6回：植物発生に関する論文の書き方（2）序論</p> <p>第7回：植物発生に関する論文の書き方（3）方法</p> <p>第8回：植物発生に関する論文の書き方（4）結果</p> <p>第9回：植物発生に関する論文の書き方（5）考察</p> <p>第10回：植物発生に関する論文の書き方（6）参考論文</p> <p>第11回：植物発生に関する論文の英作文に関する演習</p> <p>第12回：植物の器官形成に関する論文の紹介と討論</p> <p>第13回：植物の遺伝子発現制御に関する論文の紹介と討論</p> <p>第14回：論文の投稿，査読過程について</p> <p>第15回：総合討論</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>出席(50%)，プレゼンテーション(40%)，レポート(10%)</p>			

授業科目名： 植物細胞発生学		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：本瀬 宏康
				担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 植物細胞を題材として、細胞の生理機能・成長・分化の機構を理解し、生物学の基礎的な考え方・知識、実験を基盤とした現代的な生物学を身につける。				
授業の概要 これまで学習した内容を基盤として、植物の成長や分化、環境適応、細胞の生理機能を理解し、生物学の基礎的な考え方や知識を身につける。				
授業計画 第1回：ガイダンス・イントロダクション 第2回：植物の特徴と進化 第3回：植物のゲノム 第4回：植物細胞の特徴と種類 第5回：細胞内小器官の特徴と種類 第6回：植物細胞の研究手法 第7回：細胞伸長 第8回：細胞分裂 第9回：細胞分化 第10回：細胞死 第11回：植物の分裂組織 第12回：植物の器官形成 第13回：受精と種子形成 第14回：植物の環境応答 第15回：まとめと演習 定期試験				
テキスト 特定の教科書は使用せず、講義の際に資料を配布する。				
参考書・参考資料等 植物の生化学・分子生物学 Buchananら 学会出版センター 植物生理学・発生学 L. Taiz, E. Zeigerら 講談社 講義の際に随時指示する。				
学生に対する評価 演習（20％）、レポート（20％）、試験（60％）				

授業科目名： 動物進化生物学		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： 濱田麻友子
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 進化生物学の理論と手法を習得し、自ら説明、実践できる。動物進化に関する最新の研究内容を理解し、考察と発表ができる。				
授業の概要 地球上の生物はさまざまな環境に適応し多様化を遂げてきた。本授業では、動物進化を系統分類、環境適応、ゲノム進化の観点から理解するため、関連する論文を読解し、進化生物学に必要な解析を学ぶ				
授業計画 第1回：動物系統進化学1：非左右相称動物 第2回：動物系統進化学2：新口動物 第3回：動物系統進化学3：旧口動物 第4回：動物進化発生学1：非左右相称動物 第5回：動物進化発生学2：新口動物 第6回：動物進化発生学3：旧口動物 第7回：ゲノム進化1：分子進化 第8回：ゲノム進化2：遺伝子の進化 第9回：ゲノム進化3：ゲノムの進化 第10回：共生進化1：刺胞動物の共生 第11回：共生進化2：その他の動物における共生 第12回：共生進化3：共生細菌 第13回：海洋生物学1：海洋生物学におけるDNA情報の利用 第14回：海洋生物学2：マリンゲノミクス 第15回：海洋生物学3：環境DNA 定期試験は実施しない				
テキスト 随時、資料を配付し、授業時に別途指示する。				
参考書・参考資料等 ・カラー図解 進化の教科書 第1～3巻 進化の歴史、進化の理論、系統樹や生態から見た進化 カール・ジンマー、ダグラス・J・エムレン／著 （講談社ブルーバックス） ・カラー図解 アメリカ版 大学生物学の教科書 第4巻 進化生物学 デイヴィッド・サダヴァら／著 （講談社ブルーバックス）				
学生に対する評価 プレゼンテーション（50％）、レポート（50％）				

授業科目名： 神経遺伝学	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： 吉井大志
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>キイロショウジョウバエの最新の神経遺伝学を応用した時間生物学の歴史を理解すること。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>キイロショウジョウバエでは最先端の遺伝学を用いて、動物の神経機構を理解する試みが進んでいる。本講義では神経遺伝学の代表的な研究を紹介，解説する。また学生はセミナー形式で最新の論文を紹介し，ディスカッションを行う。授業の中にはプレゼンテーションに関する講義も行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ショウジョウバエの遺伝学</p> <p>第2回：ショウジョウバエの神経学</p> <p>第3回：神経遺伝学</p> <p>第4回：動物行動と神経遺伝学</p> <p>第5回：ショウジョウバエ概日時計研究の始まり</p> <p>第6回：ショウジョウバエ概日時計の分子機構・遺伝子スクリーニング</p> <p>第7回：ショウジョウバエ概日時計の分子機構・フィードバックループ</p> <p>第8回：概日時計の光同調</p> <p>第9回：概日時計の光入力経路</p> <p>第10回：哺乳類の概日時計の光入力経路</p> <p>第11回：温度と概日時計</p> <p>第12回：地磁気と概日時計</p> <p>第13回：社会と概日時計</p> <p>第14回：プレゼンテーション・しくみ</p> <p>第15回：プレゼンテーション・実践</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> <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>活発なディスカッション（40%）、レポート（30%）、プレゼンテーション（30%）</p>			

授業科目名： 海洋生物学特論	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： 坂本竜哉
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>生物の体内にそなわるさまざまな適応メカニズムの最新の知見を，分子・細胞レベルから個体レベルで把握し，それが重要な原理の構築に有効な洞察力を与えること理解する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>生物は，様々なメカニズムにより，あるいはそれらの相互作用によって，新しい環境に適応し，個体を維持してきた。本講義では，主に脊椎動物における体液調節，消化・吸収，排泄などに注目し，遺伝子レベルから個体レベルまで多面的に解説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：Course Overview</p> <p>第2回：Introduction to Physiology</p> <p>第3回：水・電解質代謝／浸透圧調節についての講義</p> <p>第4回：水・電解質代謝／浸透圧調節（水生動物）についての研究発表</p> <p>第5回：水・電解質代謝／浸透圧調節（陸生動物）についての研究発表</p> <p>第6回：水・電解質代謝／浸透圧調節（飲水行動）についての講義</p> <p>第7回：水・電解質代謝／浸透圧調節（飲水行動）についての研究発表</p> <p>第8回：排泄（腎臓）についての講義</p> <p>第9回：腎臓についての研究発表</p> <p>第10回：排泄（窒素代謝の進化）についての講義</p> <p>第11回：窒素代謝の進化についての研究発表</p> <p>第12回：消化・吸収についての講義</p> <p>第13回：消化・吸収についての研究発表</p> <p>第14回：脳腸ペプチドについての講義</p> <p>第15回：脳腸ペプチドについての研究発表</p>			
<p>テキスト</p> <p>なし</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>適宜資料を配付する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>プレゼンテーション（50%）、レポート（50%）</p>			

授業科目名： 細胞応答学	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： 竹内 栄
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>脊椎動物を中心として、組織・器官を構成する細胞の機能調節に与る情報伝達系について、具体的な生命現象を例として、その仕組みに関する基礎的知識を身に付けるとともに、生物多様性のしくみを理解することを目標とする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>多機能な生理機能ペプチドホルモンである<math>\alpha</math>-MSHの制御系を例として、体色発現系の分子機構に関する研究史を概説すると共に、脊椎動物の様々な生物種の知見を紹介することで、生物の環境適応、多様性獲得の分子的理解をはかる。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ガイダンス</p> <p>第2回：メラノコルチンとは何か（インテルメジンの発見と<math>\alpha</math>-MSH）</p> <p>第3回：メラノコルチン系の構成要素（受容体とアゴニスト、インバースアゴニストなど）について</p> <p>第4回：マウスの体色変異体から明らかにされた体色制御のメラノコルチン系</p> <p>第5回：マウスの体色変異体から明らかにされた摂食制御のメラノコルチン系</p> <p>第6回：鳥類におけるメラノコルチン系に関する研究史</p> <p>第7回：ニワトリにおける様々なメラノコルチン系</p> <p>第8回：ニワトリにおける羽色制御のメラノコルチン系</p> <p>第9回：ニワトリの羽色や羽形態の性的二型性をつくるしくみ</p> <p>第10回：ウシ・ウマ・ヒツジなどの家畜哺乳類の体色バリエーションとメラノコルチン系</p> <p>第11回：リスなどの野生哺乳類の体色バリエーションとメラノコルチン系</p> <p>第12回：野鳥の体色バリエーションとメラノコルチン系</p> <p>第13回：爬虫類の体色バリエーションとメラノコルチン系</p> <p>第14回：化石生物の体色</p> <p>第15回：まとめ</p>			
テキスト なし			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>「ホルモンから見た生命現象と進化 第7巻 生体防御・社会性 一守一」，裳華房，および、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>プレゼンテーション（50%），質疑応答（50%）</p>			

授業科目名： 生体制御学	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： 相澤 清香
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 動物のホルモンによる生理機能の制御機構を理解する。			
授業の概要 内分泌学に関して基礎的な知見を解説するとともに、最近の論文について学ぶ。			
授業計画 第1回：オリエンテーション 第2回：内分泌学の基礎 第3回：視床下部 第4回：脳下垂体 第5回：フィードバック機構 第6回：末梢組織 第7回：消化管 第8回：脂肪組織 第9回：副腎 第10回：松果体 第11回：生体のリズム 第12回：ホルモンのリズム 第13回：サーカディアンリズム 第14回：ウルトラディアンリズム 第15回：まとめ 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 Molecular Endocrinology, 3rd edition, Franklyn F. Bolander, Elsevier Academic Press, 2004. ISBN: 0-12-111232-2			
学生に対する評価 発表(30%), 議論への参加(30%), レポート(40%)			

授業科目名： 神経行動学	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： 坂本浩隆
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>広い意味での神経制御学分野で、実習生自らが課題を設定して研究発表に取り組む。関連する文献を講読し、研究分野における最新知見を学ぶことも目標とする</p>			
<p>授業の概要</p> <p>動物における神経制御機構を中心とした口頭発表。関連する総説や原著論文を講読し、最新の研究成果を理解するとともに、技術も習得する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：アンドロゲン依存性気分障害と雄性性機能制御の分子・神経メカニズム相関の解明  第2回：中枢神経系を標的とした心因性勃起障害発症メカニズムの解明  第3回：性差形成と性ホルモンによる動作メカニズムの分子・行動神経内分泌の形態科学基盤  第4回：雄の性機能を司る脳－脊髄神経ネットワークとその動作メカニズムの解明  第5回：オキシトシン・オキシトシン受容体系が担う新たな生理機能の探求  第6回：エストロゲンによる社会行動制御の神経機構  第7回：性機能を司る脳－脊髄神経ネットワークにおける非シナプ스의神経制御メカニズムの解明  第8回：性ステロイドホルモンによる社会行動神経ネットワーク機能の制御メカニズム  第9回：社会性の形成・維持を司る神経内分泌機構の解明  第10回：先端的イメージング技法を用いた新たな神経伝達様式の解明  第11回：In vivoパッチクランプ法と三次元電子顕微鏡を用いた脊髄痒覚シナプス機構解明  第12回：難治性掻痒症の神経機構解明に向けての新規アプローチ  第13回：雄の性機能を司るガストリン放出ペプチド系が脳において性行動を制御する機構の解明  第14回：痒み中枢細胞制御による目の痒み誘発および治療モデル動物の開発  第15回：オスの性経験を「記憶」する視床下部神経ネットワークの解明</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>適宜資料を配付する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>プレゼンテーション（80%）、レポート（20%）</p>			



授業科目名： 海洋動物系統学特論	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： 秋山 貞
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 海洋動物の多様性について、系統分類学を軸にして理解する。			
授業の概要 海洋動物の多様性およびその成立過程について、主要な動物群の系統上の特質、地理分布、生息環境などの複合的な側面から考察する。			
授業計画 第1回：ガイダンス、動物の出現 第2回：海綿動物 第3回：刺胞動物 第4回：扁形動物 第5回：紐形動物、星口動物、環形動物 第6回：節足動物（鋏角類、多足類） 第7回：節足動物（甲殻類） 第8回：軟体動物（多板類、腹足類） 第9回：軟体動物（斧足類、頭足類他） 第10回：棘皮動物 第11回：脊索動物 第12回：その他の動物 第13回：生態、行動と系統 第14回：生物地理学上の問題 第15回：まとめ			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 プレゼンテーション（20％）、レポート（80％）			

授業科目名： 比較内分泌学	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： 御興 真穂
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>生体恒常性を維持する内分泌系について、さまざまな脊椎動物における生理活性物質とその調節機能に関する基礎的知識を身につけるとともに、それらを比較することで進化にともなう生理活性物質の機能の変遷を理解することを目標とする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>脊椎動物に共通する器官・組織の機能を概説し、それぞれで産生される代表的な生理活性物質（ホルモン）の機能に関する知見を紹介することで、内分泌系の機能進化の視点から脊椎動物の進化の理解をはかる。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ガイダンス</p> <p>第2回：脊椎動物の内分泌系の進化</p> <p>第3回：視床下部で産生されるホルモンとその調節系</p> <p>第4回：下垂体前葉ホルモン</p> <p>第5回：下垂体後葉ホルモン</p> <p>第6回：甲状腺で産生されるホルモンとその調節系</p> <p>第7回：副甲状腺で産生されるホルモンとその調節系</p> <p>第8回：心臓で産生されるホルモンとその調節系</p> <p>第9回：副腎で産生されるホルモンとその調節系</p> <p>第10回：膵臓で産生されるホルモンとその調節系</p> <p>第11回：消化管で産生されるホルモンとその調節系</p> <p>第12回：腎臓で産生されるホルモンとその調節系</p> <p>第13回：生殖腺－卵巣で産生されるホルモンとその調節系</p> <p>第14回：生殖腺－精巣で産生されるホルモンとその調節系</p> <p>第15回：まとめ</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配付する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>プレゼンテーション（70％），質疑応答（30％）</p>			

授業科目名： 器官構築学	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： 佐藤 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		
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 科学論文の読解を通じて最先端科学を理解できる読解力と知識を身に着ける。生物科学（特に再生関連）の知識をもとに論理を構築する力を養成する。			
授業の概要 当該年度に発表された論文の読解を議論を通じて行う			
授業計画 第1回：概要説明 第2回：実施例 論文の解説（佐藤が代表して行う） 第3回：実施例 質疑応答の実例（上の続き） 第4回：実施例 批評の実際（上の続き） 第5回：グループAによる発表 第6回：グループAの発表に対する質疑応答と批評 第7回：グループBによる発表 第8回：グループBの発表に対する質疑応答と批評 第9回：中間議論I 第10回：中間議論II 第11回：グループCによる発表 第12回：グループCの発表に対する質疑応答と批評 第13回：グループDによる発表 第14回：グループDの発表に対する質疑応答と批評 第15回：最終議論 試験			
テキスト なし（ただし、当該年度の論文を読むため、必要な英語系のテキストは各自手配）			
参考書・参考資料等 なし			
学生に対する評価 最終テストと、授業内の実施項目による評価			

授業科目名： 行動遺伝学	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： 中越英樹
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>生物の行動を制御する機構が遺伝子レベルで明らかになりつつある。行動-神経回路-遺伝子の関連性を総合的に理解することで生命現象への理解を深め、複雑な行動がどこまで遺伝子で支配されうるのかを理解する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>ショウジョウバエの求愛行動, 交尾後応答, 睡眠制御などの話題を中心に, 行動を制御する遺伝子基盤について解説する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：嗅覚情報の処理回路</p> <p>第2回：匂いによる条件付け学習</p> <p>第3回：求愛行動</p> <p>第4回：求愛行動の制御機構</p> <p>第5回：同性愛行動を示す <i>fruitless</i> 変異体</p> <p>第6回：<i>fruitless</i> 発現細胞の雌雄差</p> <p>第7回：雄特異的 <i>fruitless</i> 発現細胞による求愛行動の制御</p> <p>第8回：求愛行動を制御する他の因子 (<i>doublesex</i>, <i>retained</i>, <i>dissatisfaction</i>, <i>takeout</i>)</p> <p>第9回：性フェロモンによる行動制御</p> <p>第10回：味覚受容と性行動</p> <p>第11回：メスの交尾後応答</p> <p>第12回：メス交尾受容性の制御</p> <p>第13回：睡眠行動の制御</p> <p>第14回：睡眠を制御する神経回路</p> <p>第15回：総括</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> <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>レポート (80%) , 質疑応答 (20%)</p>			

授業科目名： 神経システム科学	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： 松井鉄平
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 神経システムについて理解し、実験データの解析技術に習熟する			
授業の概要 神経システムについての最新知見について教科書や論文を通して学習する。実験データの解析を行うプログラミングや数学、統計学の技術についての演習を行う。			
授業計画 第1回：ガイダンス（担当：松井鉄平） 第2回：神経システムの概要（担当：松井鉄平） 第3回：神経データ解析の概要（担当：松井鉄平） 第4回：抹消神経視覚システム（担当：松井鉄平） 第5回：中枢神経視覚システム（担当：松井鉄平） 第6回：視覚神経活動データの解析（担当：松井鉄平） 第7回：機能的MRIの概要（担当：松井鉄平） 第8回：機能的MRIデータの解析（担当：松井鉄平） 第9回：抹消神経体性感覚システム（担当：松井鉄平） 第10回：中枢神経体性感覚システム（担当：松井鉄平） 第11回：抹消神経聴覚システム（担当：松井鉄平） 第12回：中枢神経聴覚システム（担当：松井鉄平） 第13回：体性感覚神経活動データの解析（担当：松井鉄平） 第14回：聴覚神経活動データの解析（担当：松井鉄平） 第15回：意思決定行動データの解析（担当：松井鉄平） 定期試験は実施しない。神経システム科学演習を下敷きにより発展的な内容を扱う			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 プレゼンテーション（60％）、レポート（40％）			

授業科目名： 臨海実習	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： 坂本竜哉、坂本浩隆、濱田麻 友子、秋山貞
			担当形態： 複数
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>瀬戸内海に生息する海洋動物などの種多様性、形態、分類、発生、行動、生態も含む広い意味での生理を深く学習することにより、知識を応用展開する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>多様な海洋動物、メダカ、ラット等の生物材料、及び実験所の施設、備品、消耗品（Web Siteを参考）を実際に扱い観察・実験もすることで、多様な動物の生理を体系的に理解する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>以下のようなスケジュールで、夏期に集中で実施</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Course Overview</li> <li>2. 水生生物の体液調節システムの起源～共通原理への広塩性扁形動物に着目したアプローチ</li> <li>3. “パイオニア”動物でひもとく海から淡水、陸上への進出をもたらしたシンギュラリティ</li> <li>4. 広塩性の扁形動物を原点に探る淡水進出における体液調節能獲得の動物界を跨ぐ新概念</li> <li>5. ステロイドホルモン系の起源は“細胞外液”を獲得した新設の後口動物の群に辿れるか？</li> <li>6. “ステロイドホルモン系”の原始左右相称動物での黎明は、共生藻がもたらしたか？</li> <li>7. 神経葉ホルモンの脳行動制御機能の解析:広塩性両生魚と雄性胎生魚からの新しい展開</li> <li>8. 水生から陸生にともなう飲水機構の進化:魚類を用いてその原点を探る</li> <li>9. アユモドキの"純淡水回遊"から魚類の回遊を普遍的に制御する環境/内分泌要因を探る</li> <li>10. 広塩性魚類の消化管機能分化における新しいホルモン制御機構</li> <li>11. ニホンウナギ等を指標とした海と川の連結性の評価と環境学習への展開</li> <li>12. 魚類の「かゆみ」研究から脊椎動物のバイオセンシングを俯瞰する</li> <li>13. 複眼水中ロボットの実海域充電実証と両眼転導による広範囲／高精度空間認識</li> <li>14. 雄の性機能を司るガストリン放出ペプチド系が脳において性行動を制御する機構</li> <li>15. 性経験によって促進する雄性行動制御の構造分子基盤</li> </ol>			
<p>テキスト</p> <p>なし</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>適宜資料を配付する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>プレゼンテーション（20%）、レポート（80%）</p>			

授業科目名： 臨海先端実習	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： 坂本浩隆・濱田麻友子
			担当形態： 複数
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>進化生物学の理論と手法を習得し、自ら説明、実践できる。動物進化に関する最新の研究内容を理解し、考察と発表ができる。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>地球上の生物はさまざまな環境に適応し多様化を遂げてきた。本授業では、動物進化を系統分類、環境適応、ゲノム進化の観点から理解するため、関連する論文を読解し、進化生物学に必要な解析を学ぶ</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：動物系統進化学実習1：非左右相称動物</p> <p>第2回：動物系統進化学実習2：新口動物</p> <p>第3回：動物系統進化学実習3：旧口動物</p> <p>第4回：動物進化発生学実習1：非左右相称動物</p> <p>第5回：動物進化発生学実習2：新口動物</p> <p>第6回：動物進化発生学実習3：旧口動物</p> <p>第7回：ゲノム進化実習1：分子進化</p> <p>第8回：ゲノム進化実習2：遺伝子の進化</p> <p>第9回：ゲノム進化実習3：ゲノムの進化</p> <p>第10回：共生進化実習1：刺胞動物の共生</p> <p>第11回：共生進化実習2：その他の動物における共生</p> <p>第12回：共生進化実習3：共生細菌</p> <p>第13回：海洋生物学実習1：海洋生物学におけるDNA情報の利用</p> <p>第14回：海洋生物学実習2：マリンゲノミクス</p> <p>第15回：海洋生物学実習3：環境DNA</p> <p>定期試験は実施しない</p>			
<p>テキスト</p> <p>随時、資料を配付し、授業時に別途指示する。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・カラー図解 進化の教科書 第1～3巻 進化の歴史、進化の理論、系統樹や生態から見た進化 カール・ジンマー、ダグラス・J・エムレン／著 （講談社ブルーバックス）</li> <li>・カラー図解 アメリカ版 大学生物学の教科書 第4巻 進化生物学 デイヴィッド・サダヴァら／著 （講談社ブルーバックス）</li> </ul>			
<p>学生に対する評価</p> <p>プレゼンテーション（50％）、レポート（50％）</p>			

授業科目名： 遺伝子発現制御学演習		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： 阿保達彦
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 バクテリアにおける分子遺伝学を，特に遺伝子発現制御の観点から論じる。バクテリアのみにとどまらず，バクテリア型の遺伝子発現様式を持つシステム全般の理解を目指す。				
授業の概要 学術論文を主な題材として，分子遺伝学的解析の実際に触れる。				
授業計画 第1回：分子遺伝学の基本概念と用語 第2回：バクテリア分子遺伝学の歴史 第3回：セントラルドグマ 第4回：複製 第5回：転写 第6回：翻訳 第7回：遺伝子発現制御の基本概念 第8回：翻訳研究の歴史 第9回：リボソームレスキュー 第10回：バクテリアにおけるスクリーニング法・概論 第11回：バクテリアにおけるスクリーニング法・大腸菌arfAを例に 第12回：翻訳機構の解析・in vivo 第13回：翻訳機構の解析・in vitro 第14回：遺伝子機能の解析・大腸菌ArfAを例に 第15回：変異導入解析・大腸菌ArfAを例に 第16回：分子間相互作用の解析・大腸菌ArfAを例に 第17回：バクテリアにおけるスクリーニング法・大腸菌arfBを例に 第18回：タンパク質ファミリーとコンセンサス配列，モチーフ 第19回：遺伝子機能の解析・大腸菌ArfBを例に 第20回：遺伝子発現制御機構・概論 第21回：遺伝子発現制御機構・特殊なケース 第22回：事例紹介・リボソームレスキュー因子の構造生物学的知見 第23回：オルガネラ 第24回：オルガネラにおける遺伝子発現 第25回：オルガネラにおけるリボソームレスキュー・AtArfB 第26回：オルガネラにおけるリボソームレスキュー・MpARFB 第27回：オルガネラにおけるリボソームレスキュー・CrArfB 第28回：事例紹介・バクテリア型翻訳系におけるリボソームレスキューの最新の事例 第29回：事例紹介・バクテリア分子遺伝学における最新の事例 第30回：事例紹介・分子遺伝学における最新の事例 定期試験：行わない。履修姿勢により評価する。				
テキスト 使用しない				
参考書・参考資料等 その都度適切な学術論文等の資料を紹介する				
学生に対する評価 定期試験は行わず，各回の課題，履修姿勢により評価する。				



授業科目名： 行動代謝遺伝学演習		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： 中越英樹
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 分子遺伝学的解析は，生命現象の理解に大きく貢献してきた．最新の学術論文を参照しながら，研究の進展状況を正確に理解する．				
授業の概要 本演習では，主にショウジョウバエの行動や代謝の制御に関わる分子遺伝学的解析の原著論文や総説を選び，履修学生によるプレゼンテーションと質疑応答をもとに解説を行う．				
授業計画 第1回：嗅覚・味覚情報処理を担う脳内神経回路 第2回：条件付け学習を担う脳内神経回路 第3回：条件付け学習の分子基盤 第4回：求愛行動を制御する嗅覚・味覚情報：性フェロモン 第5回：求愛行動を制御する脳内神経回路 第6回：求愛行動を制御する分子基盤 第7回：同性愛行動を抑制する脳内神経回路 第8回：同性愛行動の抑制に関わる分子基盤 第9回：求愛行動と攻撃行動を制御する脳内神経回路 第10回：求愛行動と攻撃行動を制御する分子基盤 第11回：メスの交尾後応答を担う神経回路と分子基盤 第12回：メス交尾受容性を制御する神経回路と分子基盤 第13回：睡眠行動を制御する脳内神経回路 第14回：概日リズムを制御する脳内神経回路 第15回：睡眠・覚醒を制御する分子基盤 第16回：オスの妊性を制御する精液成分：附属腺タンパク質（Accessory gland proteins） 第17回：オスの精液成分を変化させる分子基盤 第18回：栄養環境に応答したオスの妊性制御機構：附属腺における栄養環境応答 第19回：栄養環境感知器官（脂肪体）におけるシグナル伝達経路 第20回：脂肪体による全身代謝制御：脂質代謝とアディポカイン 第21回：代謝内分泌器官（筋肉）におけるシグナル伝達経路 第22回：筋肉細胞による全身代謝制御：エネルギー代謝とマイオカイン 第23回：体液調節を担うマルピーギ管におけるシグナル伝達経路 第24回：マルピーギ管による全身代謝制御：浸透圧ストレスと免疫応答 第25回：消化管におけるシグナル伝達経路 第26回：消化管による全身代謝制御：酸化ストレスと免疫応答 第27回：過剰栄養（肥満）によるストレス応答機構 第28回：小胞体ストレスによる応答機構 第29回：抗菌ペプチド（AMP）によるストレス応答機構 第30回：各種ストレスによるタンパク質恒常性（proteostasis）の制御機構 定期試験は実施しない．				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する				
学生に対する評価 プレゼンテーション（60％），質疑応答（40％）				

授業科目名： 進化生態学演習	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： 三村真紀子・中堀清
			担当形態： 複数
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 環境変化にともなう生物の生態学的応答および進化的応答について取り扱う。自然集団で見られる多様性の成り立ちの要因とその作用を理解し、変動する環境に対する生物の生態学的応答について、さまざまな概念を説明でき、専門的な解析を理解し説明できる。			
授業の概要 集団の生態と進化について論文読解を中心に学ぶ。各研究の進捗状況と問題点を整理し、これまでの論文を参照しながら、議論する。			
授業計画 第1回：ガイダンス、プレゼンテーションの基礎 第2回：集団遺伝学, 遺伝子流動 第3回：集団遺伝学, 移住 第4回：集団遺伝学, 自然選択 第5回：集団遺伝学, 変異 第6回：集団遺伝学, 遺伝的多様性 第7回：生態, 種多様性 第8回：生態, 植物繁殖 第9回：生態, 植物形態 第10回：生態, 植物生態 第11回：生態, 環境ストレス耐性 第12回：生物間相互作用, 送粉者 第13回：生物間相互作用, 寄生 第14回：生物間相互作用, 共生 第15回：生物間相互作用, 菌根菌ネットワーク 第16回：種の境界, 適応放散 第17回：種の境界, 交雑 第18回：種の境界, 浸透交雑 第19回：種の境界, 種分化 第20回：生態系, 生態系機能 第21回：環境ドライバー, 気候変動 第22回：環境ドライバー, 外来種 第23回：環境ドライバー, 土地利用 第24回：環境ドライバー, 乱獲 第25回：保全, 遺伝的救済 第26回：保全, 進化的救済第27回：生態学的生殖隔離 第27回：種の境界, 生態学的生殖隔離 第28回：祖先形質の復元 第29回：ニッチモデリング 第30回：生態ゲノミクス			
定期試験は実施しない			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 プレゼンテーション(50%), 授業内参加(50%)			

授業科目名： X線及びクライオ電子顕微鏡構造生物学演習	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：沈 建仁、菅 倫寛、 秋田 総理 担当形態：複数
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 タンパク質の構造と機能について、光合成膜タンパク質複合体や植物ミネラルトランスポーターなどを例に回折しながら、主な構造解析法であるX線結晶構造解析やクライオ電子顕微鏡構造解析を紹介することを通して、構造生物学の専門的知識を身につける。			
授業の概要 タンパク質の構造とそれを解析する主要な手法であるX線結晶構造解析法とクライオ電子顕微鏡構造解析法について講述し、立体構造の観点から分子の機能を理解するアプローチ，すなわち構造生物学について，光合成光膜タンパク質複合体や植物由来ミネラルトランスポーターを例に論述と実践的演習を行う。			
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：X線結晶構造解析の原理 第3回：タンパク質の結晶化 第4回：X線結晶構造回折におけるデータ収集 第5回：位相問題 第6回：X線結晶構造解析における電子密度の計算 第7回：構造モデリング・精密化 第8回：クライオ電子顕微鏡構造解析の原理 第9回：クライオ電子顕微鏡構造解析のための試料調製 第10回：クライオ電子顕微鏡におけるデータ収集、密度計算 第11回：クライオ電子顕微鏡における構造解析、構造の精密化 第12回：光合成光化学系Ⅱの構造 第13回：光合成光化学系Ⅱの機能 第14回：植物と藻類由来光化学系Ⅱの構造的違い 第15回：植物とシアノバクテリア由来光化学系Ⅱの違い 第16回：光合成光化学系Ⅰの構造 第17回：光合成光化学系Ⅰの機能 第18回：植物と藻類由来光化学系Ⅰの構造的違い 第19回：植物とシアノバクテリア由来光化学系Ⅰの違い 第20回：光化学系Ⅱ－光捕集アンテナLHCⅡ超分子複合体の構造 第21回：光捕集アンテナLHCⅡから光化学系Ⅱコアへのエネルギー伝達機構 第22回：様々な生物由来光化学系Ⅱ－LHCⅡ超分子複合体の構造的違い 第23回：光化学系Ⅰ－光捕集アンテナLHCⅠ超分子複合体の構造 第24回：光捕集アンテナLHCⅠから光化学系Ⅰコアへのエネルギー伝達機構 第25回：様々な生物由来光化学系Ⅰ－LHCⅠ超分子複合体の構造的違い 第26回：植物ミネラル輸送体タンパク質の培養 第27回：植物ミネラル輸送体タンパク質の精製 第28回：植物ミネラル輸送体タンパク質の結晶化 第29回：植物ミネラル輸送体タンパク質の機能解析 第30回：まとめ			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 田中 勲（翻訳），三木 邦夫（翻訳）、構造生物学			
学生に対する評価 プレゼンテーション70%、レポート30%、			

授業科目名： 神経システム科学演習		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： 松井鉄平
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 神経システムについて理解し、実験データの解析技術に習熟する				
授業の概要 神経システムについての最新知見について教科書や論文を通して学習する。実験データの解析を行うプログラミングや数学、統計学の技術についての演習を行う。				
授業計画 第1回：ガイダンス（担当：松井鉄平） 第2回：データ解析についてのガイダンス（担当：松井鉄平） 第3回：哺乳類の神経システムの概要（担当：松井鉄平） 第4回：哺乳類以外の神経システムの概要（担当：松井鉄平） 第5回：神経データ解析の概要（担当：松井鉄平） 第6回：神経データ解析の例の解説（担当：松井鉄平） 第7回：抹消神経視覚システム（担当：松井鉄平） 第8回：網膜での抹消神経視覚システム（担当：松井鉄平） 第9回：中枢神経視覚システム（担当：松井鉄平） 第10回：大脳皮質の中枢神経視覚システム（担当：松井鉄平） 第11回：視覚神経活動データの解析（担当：松井鉄平） 第12回：大脳皮質の視覚神経活動データの解析（担当：松井鉄平） 第13回：機能的MRIの概要（担当：松井鉄平） 第14回：機能的MRIを用いた研究の概要（担当：松井鉄平） 第15回：機能的MRIデータの解析（担当：松井鉄平） 第16回：機能的MRIデータの解析の例の解説（担当：松井鉄平） 第17回：抹消神経体性感覚システムの概要（担当：松井鉄平） 第18回：哺乳類の皮膚における抹消神経体性感覚システム（担当：松井鉄平） 第19回：一次大脳皮質での中枢神経体性感覚システム（担当：松井鉄平） 第20回：高次大脳皮質での中枢神経体性感覚システム（担当：松井鉄平） 第21回：抹消神経聴覚システム（担当：松井鉄平） 第22回：鳥類での抹消神経聴覚システム（担当：松井鉄平） 第23回：一次大脳皮質での中枢神経聴覚システム（担当：松井鉄平） 第24回：高次大脳皮質での中枢神経聴覚システム（担当：松井鉄平） 第25回：抹消体性感覚神経活動データの解析（担当：松井鉄平） 第26回：中枢体性感覚神経活動データの解析（担当：松井鉄平） 第27回：抹消聴覚神経活動データの解析（担当：松井鉄平） 第28回：中枢聴覚神経活動データの解析（担当：松井鉄平） 第29回：動物の意思決定行動データの解析（担当：松井鉄平） 第30回：人間の意思決定行動データの解析（担当：松井鉄平） 定期試験は実施しない。				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション（60％）、レポート（40％）				

授業科目名： 昆虫時計学演習		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： 吉井大志 担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 時間生物学研究室のセミナーに参加し、当該分野についての認識を得る。また、生物学の英語学術論文の読み方を学び、理解した内容をわかりやすくプレゼンテーションする技術を身につける。				
授業の概要 昆虫の体内時計に関する研究論文を受講生自身がセミナー形式で紹介する。当該研究分野の最新の知見を英語論文により学ぶとともに、その内容や課題研究の経過・成果を発表し、議論する。生物学におけるプレゼンテーション技術の向上を目指す。				
授業計画 第1回：昆虫時計の基礎 第2回：昆虫時計の性質 第3回：昆虫時計の分子メカニズム 第4回：昆虫時計の時計遺伝子 第5回：昆虫時計の時計タンパク質 第6回：昆虫時計の神経細胞 第7回：昆虫時計の下流細胞 第8回：昆虫時計の神経ネットワーク 第9回：昆虫時計の神経伝達物質 第10回：昆虫時計と行動リズム 第11回：昆虫時計と代謝 第12回：昆虫時計と寿命 第13回：昆虫時計と休眠 第14回：昆虫時計と生態 第15回：昆虫時計と地球環境 第16回：モデル生物の概日時計の基本 第17回：モデル生物の概日時計の性質 第18回：モデル生物の時計遺伝子 第19回：モデル生物の時計タンパク質 第20回：モデル生物の概日時計の光受容系路 第21回：モデル生物の概日時計と光同調 第22回：モデル生物の概日時計と時計細胞 第23回：モデル生物の概日時計と温度受容機構 第24回：モデル生物の概日時計と温度同調 第25回：モデル生物の概日時計と社会同調 第26回：モデル生物の概日時計と摂食リズム 第27回：概日時計と季節適応 第28回：昆虫の温度耐性と概日リズム 第29回：概日時計と自然淘汰 第30回：概日時計の進化 定期試験は実施しない				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション（70%）、活発なディスカッション（30%）				

授業科目名： 統合B0生物学演習		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： 坂本竜哉、坂本浩隆、濱田麻友子、 秋山貞
				担当形態： 複数
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 広い意味での生理学分野で、実習生自らが課題を設定して研究発表に取り組む。関連する文献を講読し、研究分野における最新知見を学ぶことも目標とする				
授業の概要 動物における機能制御機構を中心とした口頭発表。関連する総説や原著論文を講読し、最新の研究成果を理解するとともに、技術も習得する。				
授業計画 第1回：統合 Blue Ocean 生物学 Overview 第2回：ウナギの河川侵入および淡水適応における中枢性ナトリウム利尿ペプチドの役割 第3回：雄の性機能を司るガストリン放出ペプチド系が脳において性行動を制御する機構の解明 第4回：性経験によって促進する雄性行動制御の構造分子基盤 第5回：流域水・物質輸送に伴う藻場変遷過程の解明：生態系サービスの定量化と活用に向けて 第6回：ヒドラ属の生存戦略の差を生み出した種分化メカニズムの解明 第7回：サンゴ共生渦鞭毛藻の代謝産物利用の技術開発に基づいた共生機構の解明 第8回：ヒドラ属の比較ゲノミクスによる栄養獲得戦略の進化と種分化の解明 第9回：グリーンヒドラ共生系における動物－藻類－細菌間相互作用とゲノム進化 第10回：グリーンヒドラクロレラ共生システムにおける分子相互作用・ゲノム間相互作用の解析 第11回：カタユウレイボヤ突然変異体のトランスクリプトーム解析による変態機構の解明 第12回：痒み中枢細胞制御による目の痒み誘発および治療モデル動物の開発 第13回：性機能を司る脳－脊髄神経ネットワークにおける非シナプスの神経制御メカニズムの解明 第14回：先端バイオイメージング支援プラットフォーム 第15回：難治性掻痒症の神経機構解明に向けての新規アプローチ 第16回：社会性の形成・維持を司る神経内分泌機構の解明 第17回：性ステロイドホルモンによる社会行動神経ネットワーク機能の制御メカニズム 第18回：原点「ミネラルコルチコイドの普遍的機能」から俯瞰するステロイドホルモンの機能分化 第19回：性差形成と性ホルモンによる動作メカニズムの分子・行動神経内分泌の形態科学基盤 第20回：エストロゲンによる社会行動制御の神経機構 第21回：オキシトシン・オキシトシン受容体系が担う新たな生理機能の探求 第22回：代謝型グルタミン酸受容体7型を介した行動調節の分子機構の解明 第23回：中枢神経系を標的とした心因性勃起障害発症メカニズムの解明 第24回：アンドロゲン依存性気分障害と雄性性機能制御の分子・神経メカニズム相関の解明 第25回：ホルモンシグナルの神経系に対するゲノミック/非ゲノミック作用の相関と機能形態解析 第26回：代謝型グルタミン酸受容体7型遺伝子欠損マウスにおける性行動異常のメカニズムの解明 第27回：“パイオニア”動物でひもとく海から淡水、陸上への進出をもたらしたシンギュラリティ 第28回：脊椎動物を通した新型アドレノメデュリンの生理機能の解明：逆系統学による挑戦 第29回：広塩性両生魚トビハゼの腸上皮分化におけるプロラクチンの役割の分子細胞生物学的解析 第30回：広塩性両生魚トビハゼをもちいた水・電解質代謝におけるプロラクチン系の統合的解析				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 適宜資料を配付する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション（80%）、レポート（20%）				

授業科目名： 分子内分泌学演習		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： 相澤清香・竹内 栄
				担当形態： 複数
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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				
脊椎動物のホルモン系による生体機能制御の分子機構について，特定の生命現象やホルモン系に焦点を絞り，その研究の歴史や最新の知見について理解することを目標とする。				
授業の概要				
多機能な生理機能ペプチドホルモンであるα-MSHの機能やその作用の分子メカニズム，多機能な神経ペプチドであるニューロメジンU（NMU）の機能やその作用の分子メカニズムについて，最新の知見（論文）を調べ，纏め，発表し，質疑応答を行う。これらを通して，生命現象を支える細胞間情報伝達の実態を理解するとともに，プレゼンテーション・コミュニケーション能力を涵養する。				
授業計画				
第1回：ガイダンス				
第2回：メラノコルチン系とは				
第3回：マウスの体色変異体の解析から得られた新知見				
第4回：鳥類におけるα-MSH系（メラノコルチン系）に関する研究史（構成遺伝子群の解析）				
第5回：鳥類におけるメラノコルチン系に関する研究史（鳥類におけるα-MSHのはたらき）				
第6回：下垂体隆起部とは				
第7回：下垂体隆起部に関する研究史（発生）				
第8回：ラットの下垂体隆起部に関する研究史（生理的役割）				
第9回：ラットの下垂体隆起部に関する研究史（ニューロメジンUについて）				
第10回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（メラノコルチン系・哺乳類・体色調節）				
第11回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（メラノコルチン系・哺乳類・摂食調節）				
第12回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（メラノコルチン系・哺乳類・その他）				
第13回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（メラノコルチン系・鳥類・体色調節）				
第14回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（メラノコルチン系・鳥類・摂食調節）				
第15回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（メラノコルチン系・鳥類・その他）				
第16回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（メラノコルチン系・爬虫類・体色調節）				
第17回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（メラノコルチン系・爬虫類・摂食調節）				
第18回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（メラノコルチン系・爬虫類・その他）				
第19回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（メラノコルチン系・魚類・体色調節）				
第20回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（メラノコルチン系・魚類・摂食調節）				
第21回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（メラノコルチン系・魚類・その他）				
第22回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（ニューロメジンU・マウス）				
第23回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（ニューロメジンU・ラット）				
第24回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（ニューロメジンU・メダカ）				
第25回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（下垂体隆起部・哺乳類・生理機能）				
第26回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（下垂体隆起部・哺乳類・発生）				
第27回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（下垂体隆起部・鳥類・生理機能）				
第28回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（下垂体隆起部・鳥類・発生）				
第29回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（羽形成のしくみ）				
第30回：受講学生による論文紹介等と質疑応答（羽着色のしくみ）				
テキスト なし				
参考書・参考資料等				
授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価				
プレゼンテーション（50％），質疑応答（50％）				

授業科目名： 植物発生機構学演習		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：高橋卓 本瀬宏康
				担当形態： 複数
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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				
陸上植物の発生、分化の分子機構について、最新知見に基づいてその詳細を理解する。				
授業の概要 受講生が関連論文を選んで紹介し、討論を通じて内容に対する理解を深める。				
授業計画				
第1回：ガイダンス				
第2回：オーキシン関連論文の紹介と討論		第3回：サイトカイニン関連論文の紹介と討論		
第4回：ジベレリン関連論文の紹介と討論		第5回：エチレン関連論文の紹介と討論		
第6回：アブシシン酸関連論文の紹介と討論		第7回：ジャスモン酸関連論文の紹介と討論		
第8回：サリチル酸関連論文の紹介と討論		第9回：ポリアミン関連論文の紹介と討論		
第10回：遺伝子翻訳関連論文の紹介と討論				
第11回：ペプチドホルモン関連論文の紹介と討論				
第12回：花成ホルモン関連論文の紹介と討論				
第13回：表皮細胞分化に関する論文の紹介と討論				
第14回：維管束形成の分子機構に関する論文の紹介と討論				
第15回：微小管関連論文の紹介と討論				
第16回：ゼニゴケを用いた研究の最新の動向に関するレビュー				
第17回：維管束形成におけるオーキシンの作用機構に関する論文の紹介と討論				
第18回：維管束形成におけるサイトカイニンの作用機構に関する論文の紹介と討論				
第19回：オーキシンとサイトカイニンの相互作用に関する論文の紹介と討論				
第20回：接触刺激応答におけるエチレン作用に関する論文の紹介と討論				
第21回：エチレンとアブシシン酸の相互作用に関する論文の紹介と討論				
第22回：ポリアミン代謝に関する論文の紹介と討論				
第23回：シロイヌナズナの微小管関連変異体に関する論文の紹介と討論				
第24回：コケ植物の微小管関連変異体に関する論文の紹介と討論				
第25回：uORFを介した遺伝子翻訳関連論文の紹介と討論				
第26回：受容体キナーゼ関連論文の紹介と討論				
第27回：植物ホルモンの分子進化に関する論文の紹介と討論				
第28回：脂質による表皮分化制御の分子機構に関する論文の紹介と討論				
第29回：維管束形成におけるホルモン相互作用に関する論文の紹介と討論				
第30回：微小管関連タンパクの機能に関する論文の紹介と討論				
テキスト		なし		
参考書・参考資料等		授業中に適宜資料を配付する。		
学生に対する評価		プレゼンテーション（50％），質疑応答（50％）		



授業科目名： 動物再生機構学演習	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： 佐藤 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		
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>科学研究の発表方法について、アカデミックライティングとプレゼンテーションを習得する。生物科学（特に再生関連）の知識を使って「ライティング」と「プレゼンテーション」の力を養成する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>実際の文書作成（グラント/申請書）または発表（パワーポイント）を行い、相互議論を行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：概要説明</p> <p>第2回：実施例 佐藤が代表して行う</p> <p>第3回：実施例 質疑応答の実例</p> <p>第4回：実施例 批評の実例</p> <p>第5回：仮グラントの申請書のテーマ割り振り</p> <p>第6回：申請書作成</p> <p>第7回：中間チェック</p> <p>第8回：申請書の仕上げ作業</p> <p>第9回：申請書の完成</p> <p>第10回：相互議論</p> <p>第11回：パワーポイント発表の課題割り振り</p> <p>第12回：パワーポイントファイル作成</p> <p>第13回：中間チェック</p> <p>第14回：プレゼンテーションの完成</p> <p>第15回：発表&amp;相互議論</p> <p>前半 定期試験（総合議論）</p>		<p>第16回：後半の概要説明</p> <p>第17回：グラント作成の目標設定（実践）</p> <p>第18回：事前調査</p> <p>第19回：事前調査（ダウンロード）</p> <p>第20回：応募資格要件の調査</p> <p>第21回：（再考がいる場合予備日）</p> <p>第22回：作成の実践</p> <p>第23回：作成の実践</p> <p>第24回：中間チェック</p> <p>第25回：中間チェック</p> <p>第26回：作成の実践</p> <p>第27回：作成の実践</p> <p>第28回：相互チェック</p> <p>第29回：プレゼンテーションの完成</p> <p>第30回：発表&amp;相互議論</p> <p>後半 定期試験（総合議論）</p>	
<p>テキスト</p> <p>なし（ただし、当該年度の論文を読むため、必要な英語系のテキストは各自手配）</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>なし</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>授業内の実施項目による評価</p>			

授業科目名： 惑星内部物質学		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： 寺崎 英紀
				担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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				
学生が、講義を通じて惑星や衛星を構成する物質の物理化学特性を理解し、論文紹介の発表を通じて惑星内部の現象について自身の考えも含めた考察力・発想力を養う。				
授業の概要				
惑星内部物質や内部構造、現象に関する重要かつ新しいトピックスについて、講義を行い、翌週に関連する論文の紹介を発表会形式で実施する。講義は関係する物理化学特性を含めて講義を行い、惑星内部にどのように適用されるかを説明する。				
授業計画				
第1回 太陽系の形成・進化1（太陽系星雲）				
第2回 太陽系の形成・進化2（惑星形成）				
第3回 太陽系の形成・進化3（論文発表会）				
第4回 太陽系の形成・進化4（補足説明）				
第5回 惑星内部分化1（物理過程）				
第6回 惑星内部分化2（化学反応）				
第7回 惑星内部分化3（論文発表会）				
第8回 惑星内部分化4（補足説明）				
第9回 惑星内部温度・進化1（融解現象）				
第10回 惑星内部温度・進化2（熱進化）				
第11回 惑星内部温度・進化3（論文発表会）				
第12回 惑星内部温度・進化4（補足説明）				
第13回 惑星内部構造1（探査観測データと内部構造モデル）				
第14回 惑星内部構造2（鉱物モデル、熱弾性）				
第15回 惑星内部構造3（論文発表会）				
定期試験				
テキスト：随時文献を紹介する				
参考書・参考資料等				
Introduction to the Physics of the Earth's Interior (J-P. Poirier, Cambridge Univ. press, 1991)				
Deep Earth: Physics and Chemistry of the lower mantle and core (H. Terasaki, R.A. Fischer (Eds.) Wiley, 2016)				
学生に対する評価				
授業中の発言・論文紹介の発表を基に評価する				

授業科目名： 地殻物質反応論	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： 中村大輔
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>変成岩岩石学の専門的知識を獲得することから、地球科学を研究する上での視野を広げてもらうこと。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>地球の長い歴史を通して、地殻物質は変成作用を通して反応し、変化している。この授業では変成岩岩石学の基礎から地球科学における意義について扱う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：変成岩岩石学の基礎</p> <p>第2回：変成岩の原岩と温度圧力条件の決定</p> <p>第3回：変成岩の組織</p> <p>第4回：変成岩の名称</p> <p>第5回：変成岩の相図：2成分系の相図</p> <p>第6回：3成分系での相図</p> <p>第7回：4成分以上の系での相図</p> <p>第8回：変成相について1：緑色片岩相・角閃岩相・青色片岩相</p> <p>第9回：変成相について2：グラニュライト相・エクロジャイト相</p> <p>第10回：地質温度圧力計・活動度</p> <p>第11回：地質温度圧力計の例とその適用</p> <p>第12回：変成相の温度圧力条件と変成作用の限界</p> <p>第13回：超高压・超高温変成作用</p> <p>第14回：変成組織の解説・温度圧力履歴とテクトニクス</p> <p>第15回：これまでのまとめ</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> <p>授業中に毎回配布する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>授業に取り組む姿勢とレポート（100%）</p>			

授業科目名： マントル岩石学	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： 野坂俊夫
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>上部マントルの構造、分化、変質、変形、およびテクトニクスなど、様々な地質学的事象に関する岩石学的研究の手法と成果について基礎的知識を習得する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>岩石圈を構成する上部マントルに関わる様々な地質作用について、岩石学的な知識と研究手法を最近の研究成果を紹介して解説する。履修生は講義の聴講に加えて授業テーマに関連する最新の研究論文を読み、その内容をまとめてプレゼンテーションを行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：マントルの基本構造</p> <p>第2回： マントルダイナミクス</p> <p>第3回：化学的分化（1）初期分化</p> <p>第4回：化学的分化（2）部分溶融による不均質化</p> <p>第5回：化学的分化（3）玄武岩質マグマと地球化学的トレーサー</p> <p>第6回：リソスフェリックマントル（1）岩相と化学組成</p> <p>第7回：リソスフェリックマントル（2）枯渇度とテクトニックセッティング</p> <p>第8回：リソスフェリックマントル（3）サブソリダス化学平衡</p> <p>第9回：固液反応による化学的変化（1）マグマとの反応</p> <p>第10回：固液反応による化学的変化（2）高温交代作用</p> <p>第11回：固液反応による化学的変化（3）蛇紋岩化作用</p> <p>第12回：昇温変成作用（1）化学平衡条件の解析</p> <p>第13回：昇温変成作用（2）変成履歴の解析</p> <p>第14回：変形作用による物理的変化（1）変形メカニズム</p> <p>第15回：変形作用による物理的変化（2）塑性変形と結晶定向配列</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> <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>プレゼンテーション（50％）、レポート（50％）</p>			

授業科目名： 情報地質学特論	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： 山川純次
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>地球情報の空間構造と特性を扱う科学と技術，地球情報データの取得や分析および可視化を行う科学と技術を演習を通して習得することを目標とする。また現地調査に関する技術の習得も目指す。近年，地球科学は地理情報システム (GIS) によって可視化された地質データやデジタル空間データ等への依存を急速に強めているため，地球科学の他の分野においても有益な知見が得られることが期待される。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>地球情報の空間構造分析とモデル化，地理空間情報データベースの発達，情報システムデザイン，人とコンピュータとの関係，有線・無線のネットワーク技術の結合などの検討を行う。また地球情報の分析のためにコンピュータによる可視化技術を利用する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第01回：講義の目標と進め方  第02回：地球情報の空間構造について  第03回：デジタル標高モデルのデータ構造変換のための資料の輪講・視聴  第04回：地球情報の空間構造分析の実践1  第05回：GISを用いた地形解析のための資料の輪講・視聴  第06回：地球情報の空間構造分析の実践2  第07回：空間データの補間手法のための資料の輪講・視聴  第08回：地球情報の空間構造分析の実践3  第09回：時空間データの解析のための資料の輪講・視聴  第10回：地球情報の空間構造分析の実践4  第11回：岡山市内での巡検：フィールド調査データの収集  第12回：岡山市内での巡検：フィールド調査データの解析と可視化  第13回：岡山市内での巡検：GISを用いた地形解析結果の实地検証  第14回：岡山市内での巡検：デジタル標高モデル解析結果の实地検証  第15回：岡山市内での巡検：地球情報の空間構造の可視化と实地検証</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> <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>各授業回でのプレゼンテーションなど (50%)、各学期末のレポート (50%)</p>			

授業科目名： 応用地震学	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： 竹中博士
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>地震動に関わる解析や理論の基礎を理解する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>地震が発生した際の地面の揺れである地震動に関する理論や計算法などの基礎を学び、地震波動の励起と伝播について理解を深める。</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：3成分地震波形記録の特徴</p> <p>第3回：3次元地震波動伝播の支配方程式</p> <p>第4回：2次元地震波動方程式の導出</p> <p>第5回：周波数領域の弾性波動方程式</p> <p>第6回：波動方程式の平面波解</p> <p>第7回：平面波</p> <p>第8回：均質及び水平成層媒質における SH波, P波, SV波</p> <p>第9回：水平成層地盤の平面波応答計算</p> <p>第10回：海水層の取り扱い</p> <p>第11回：断層震源の導入</p> <p>第12回：水平成層構造における地震波動場</p> <p>第13回：表面波（1）ラブ波</p> <p>第14回：表面波（2）レーリー波</p> <p>第15回：不規則成層・不均質媒質における地震波動伝播</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> <p>Aki, K. and P. G. Richards, 2002, Quantitative seismology (2nd edition), University Science Book, Sausalito.</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポート</p>			

授業科目名： 地球惑星内部物性論	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： 浦川 啓
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>地球と惑星を構成する物質の物性について学修し、物性から見た惑星内部のダイナミクスと進化について理解する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>地球惑星物質の物性を通して、地球深部構造の起源とダイナミクスについて解説する。</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：状態方程式（1）有限歪</p> <p>第3回：状態方程式（2）Birch-Murnaghanの状態方程式</p> <p>第4回：状態方程式（3）鉱物の圧縮曲線</p> <p>第5回：相転移の結晶化学（1）イオン半径</p> <p>第6回：相転移の結晶化学（2）鉱物の構造</p> <p>第7回：マントル鉱物の相平衡</p> <p>第8回：鉄合金の相平衡</p> <p>第9回：相転移の熱力学（1）相平衡</p> <p>第10回：相転移の熱力学（2）クラペイロン-クラウジウスの関係</p> <p>第11回：鉱物の弾性的性質（1）弾性波速度と地球内部の層構造</p> <p>第12回：鉱物の弾性的性質（2）弾性的異方性</p> <p>第13回：輸送特性（1）拡散</p> <p>第14回：輸送特性（2）粘性</p> <p>第15回：輸送特性（3）熱伝導</p>			
<p>テキスト</p> <p>なし</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>Introduction to the physics of the Earth's Interior, JP Poirier, Cambridge Univ 2000</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポートで評価する。</p>			

授業科目名： 地震災害論	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： 隈元 崇
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>国が公表する地震動予測地図や地震・活断層の長期評価の結果を目にしたとき、その活用方法と同時に、データや理論の精度と限界に起因する不確かさを認識して、防災に活かすための知識の習得。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>地震の危険度評価および災害の軽減を行うために必要な活断層をはじめとする第四紀の地殻変動について、実際の災害の様子をTV映像などで視聴し、災害軽減のために考えるべき事項を紹介する。また、日帰りで神戸への巡検を週末に行う。そのため、学生保険への加入が履修条件となる。演習作業については、一部にPCを用いる。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：講義の目標と進め方：地震危険度評価とは（国外事例）  第2回：地震危険度評価とは（国内事例）  第3回：大地震の被害とその軽減化のための内閣府資料の輪講・視聴  第4回：内閣府の資料を基にした地震災害への対策の議論  第5回：大地震の被害とその軽減化のための地震本部資料の輪講・視聴  第6回：地震本部の資料を基にした地震災害への対策の議論  第7回：大地震の被害とその軽減化のための防災科学技術研究所資料の輪講・視聴  第8回：防災科学技術研究所の資料を基にした地震災害への対策の議論  第9回：大地震の被害とその軽減化のための報道番組の資料の輪講・視聴  第10回：報道番組の資料を基にした地震災害への対策の議論  第11回：神戸への巡検（三ノ宮駅の東および北周辺）  第12回：神戸への巡検（三ノ宮駅の西および南周辺）  第13回：神戸への巡検（元町駅周辺）  第14回：神戸への巡検（神戸市役所周辺）  第15回：神戸への巡検（メリケンパーク周辺）  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> <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>各回でのプレゼンテーション（50%）、巡検レポート（50%）</p>			



授業科目名： 海洋環境学特論	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： 井上麻夕里
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>地球環境システムにおける海洋の役割やその過程を認識し海洋環境に関する知識を深める。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>本講義では地球の約 7 割を占める海洋の環境変化に主眼を置き、現在の地球環境における海洋の役割について理解するとともに海洋と気候変動との関係について考察する。</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：海洋の概要：海盆について</p> <p>第 3 回：海洋の概要：海洋の組成について</p> <p>第 4 回：海洋の構造と循環：風成循環について</p> <p>第 5 回：海洋の構造と循環：熱塩循環について</p> <p>第 6 回：海洋大循環と海洋渦</p> <p>第 7 回：海底堆積物：概要説明</p> <p>第 8 回：海底堆積物：発表と質疑応答</p> <p>第 9 回：海水と海洋構造：概要説明</p> <p>第 10 回：海水と海洋構造：発表と質疑応答</p> <p>第 11 回：海洋の化学：概要説明</p> <p>第 12 回：海洋の化学：発表と質疑応答</p> <p>第 13 回：大気海洋の相互作用：概要説明</p> <p>第 14 回：大気海洋の相互作用：質疑応答</p> <p>第 15 回：海洋における現代の問題</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> <p>Climate and the oceans, G. K. Vallis, 2012, Princeton University Press</p> <p>Oceanography, T. Garrison and R. Ellis, 2019, Cengage Learning</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポート（英文和訳）とプレゼンテーション</p>			

授業科目名： 宇宙地球化学	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： 山下 勝行
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>前半の8回では同位体宇宙・地球化学の基礎を学ぶ。後半の7回では最新の論文を紹介することで宇宙・地球化学の最新のトピックについて学習する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>同位体や微量元素を使った宇宙・地球化学の基礎を学んだ後に、初期太陽系物質への応用（消滅核種を利用した隕石の年代測定など）について解説する。また、授業の後半では最新の論文を読んで発表してもらう。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：イントロダクション（宇宙と地球の化学）</p> <p>第2回：元素と同位体</p> <p>第3回：元素の起源</p> <p>第4回：太陽系の起源と進化</p> <p>第5回：同位体地球化学</p> <p>第6回：同位体宇宙化学</p> <p>第7回：同位体年代学1（長寿命各種を使った年代測定）</p> <p>第8回：同位体年代学2（短寿命各種を使った年代測定）</p> <p>第9回：プレゼンテーション（分析化学）</p> <p>第10回：プレゼンテーション（宇宙化学）</p> <p>第11回：プレゼンテーション（環境化学）</p> <p>第12回：プレゼンテーション（宇宙化学）</p> <p>第13回：プレゼンテーション（海洋化学）</p> <p>第14回：プレゼンテーション（古海洋学）</p> <p>第15回：プレゼンテーション（生物地球化学）</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> <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>参加状況（20%）、プレゼンテーション（80%）</p>			

授業科目名： 気候変動論	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： 野沢 徹
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>地球温暖化を念頭に、過去～現在に観測された長期気候変動・変化をもたらす要因やそのメカニズムについて正しい知識を身につけるとともに、理解を深める。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>気候変動に関する最新の観測事実を概観するとともに、気候を形成するサブシステム間の相互作用やフィードバック、気候変動をもたらす得る要因、気候モデルとそのシミュレーション結果などについて説明する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：地球の気候の決まり方（1）：熱・放射平衡</p> <p>第2回：地球の気候の決まり方（2）：動的な平衡状態</p> <p>第3回：観測事実（1）：大気や海洋の温度を中心に</p> <p>第4回：観測事実（2）：降水など上記以外の物理量に対して</p> <p>第5回：気候変動要因（1）：気候の揺らぎ</p> <p>第6回：気候変動要因（2）：太陽活動と火山噴火</p> <p>第7回：気候変動要因（3）：温室効果ガス</p> <p>第8回：気候変動要因（4）：成層圏および対流圏のオゾン</p> <p>第9回：気候変動要因（5）：エアロゾル、土地利用変化</p> <p>第10回：放射強制力</p> <p>第11回：気候モデルとは</p> <p>第12回：過去再現実験</p> <p>第13回：シグナル検出と原因特定</p> <p>第14回：将来予測</p> <p>第15回：温暖化影響</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> <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>受講状況やレポートの成績から総合的に評価する。</p>			

授業科目名： 地球惑星進化論	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： はしもとじょーじ
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 地球型惑星の起源と進化についての最新の描像を理解する。			
授業の概要 太陽系の形成からはじめて、惑星の形成とその進化について解説する。			
授業計画 第1回：地球の特徴 第2回：宇宙 第3回：星の形成 第4回：惑星系の形成 第5回：地球型惑星の形成 第6回：熱史 第7回：分化 第8回：惑星内部構造 第9回：惑星大気 第10回：惑星気象 第11回：惑星気候 第12回：惑星表層環境 第13回：金星 第14回：火星 第15回：系外惑星 定期試験は実施しない			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配布する。			
学生に対する評価 レポート100%			

授業科目名： 衛星リモートセンシング特論	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： 道端 拓朗
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>大気衛星リモートセンシング技術について学び、測定原理・手法・不確実性を理解する。観測の原理と不確実性を適切に考慮した上で、地球の水循環・エネルギー収支を理論的に考察する力を身につける。また、プログラミングによる実習課題を通して衛星観測データの扱い方や解析手法についても身につける。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>宇宙から地球を観測する衛星リモートセンシング技術について、その原理および最新の研究内容について学ぶ。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：地球の大気と衛星リモートセンシング概論</p> <p>第2回：人工衛星の原理、極軌道衛星と静止軌道衛星</p> <p>第3回：太陽放射と地球放射、大気微粒子による光散乱</p> <p>第4回：降水過程、エアロゾル・雲の放射効果</p> <p>第5回：能動型・受動型リモートセンシング</p> <p>第6回：全球水循環・エネルギー収支</p> <p>第7回：エアロゾル・雲・降水の相互作用と気候影響</p> <p>第8回：気候変動を測る指標（放射強制力・気候感度・水循環感度）</p> <p>第9回：衛星シグナルシミュレータと数値気候モデル</p> <p>第10回：衛星プロダクト、衛星データの可視化</p> <p>第11回：観測実例（火山噴火事例・航跡雲）</p> <p>第12回：解析手法（多種の衛星センサーの複合利用）</p> <p>第13回：気候変動予測の不確実性と衛星観測の意義</p> <p>第14回：次世代の衛星ミッション</p> <p>第15回：課題発表会</p> <p>定期試験は実施しない。</p>			
<p>テキスト</p> <p>大気と雨の衛星観測，中澤哲夫/中島孝/中村健治著，朝倉書店（ISBN:978-4-254-16773-3）</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>レポート（20%）・プレゼンテーション（30%）・実習課題（50%）</p>			

授業科目名： 岩石学演習		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： 中村大輔、野坂俊夫
				担当形態： 複数
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 岩石圏構成物質の性質等について、論文等の輪読と研究発表を通して理解を深める。				
授業の概要 岩石学についての論文等の輪読および研究発表を行い、研究論文を作成する上での知識や技術を深める。				
授業計画 第1回：前半の授業についてのガイダンス 第2回：変成岩岩石学についての国際誌や洋書の輪読：導入部・研究の意義 第3回：変成岩岩石学についての国際誌や洋書の輪読：地質概要 第4回：変成岩岩石学についての国際誌や洋書の輪読：岩石記載 第5回：変成岩岩石学についての国際誌や洋書の輪読：鉱物の化学組成分析 第6回：変成岩岩石学についての国際誌や洋書の輪読：変成温度圧力推定 第7回：変成岩岩石学についての国際誌や洋書の輪読：テクトニクスに対する意義 第8回：変成岩岩石学についての国際誌や洋書の輪読：結論とまとめ 第9回：火成岩岩石学についての国際誌や洋書の輪読：導入部・研究の意義 第10回：火成岩岩石学についての国際誌や洋書の輪読：地質概要 第11回：火成岩岩石学についての国際誌や洋書の輪読：岩石記載 第12回：火成岩岩石学についての国際誌や洋書の輪読：全岩化学組成分析 第13回：火成岩岩石学についての国際誌や洋書の輪読：微量元素等分析 第14回：火成岩岩石学についての国際誌や洋書の輪読：マグマ成因論の考察 第15回：火成岩岩石学についての国際誌や洋書の輪読：結論とまとめ 定期試験：なし 第16回：後半の授業についてのガイダンス 第17回：中国、山東半島・超高压変成岩に関する研究発表および議論 第18回：ボヘミア山塊・超高温変成岩に関する研究発表および議論 第19回：ボヘミア山塊・高压もしくは超高压変成岩に関する研究発表および議論 第20回：四国・三波川高压変成岩に関する研究発表および議論 第21回：日本の接触変成岩に関する研究発表および議論 第22回：岡山の変成岩類に関する研究発表および議論 第23回：地質温度圧力計に関する研究発表および議論 第24回：上部海洋地殻玄武岩に関する研究発表および議論 第25回：下部海洋地殻斑れい岩に関する研究発表および議論 第26回：海洋性マントルかんらん岩に関する研究発表および議論 第27回：大陸性マントルかんらん岩に関する研究発表および議論 第28回：オフィオライトの形成場と変成・変形作用に関する研究発表および議論 第29回：日本のオフィオライトの成因に関する研究発表および議論 第30回：世界各地のオフィオライトの成因に関する研究発表および議論 定期試験：なし				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 研究テーマに応じた論文				
学生に対する評価 授業に取り組む姿勢と発表内容				

授業科目名： 地震学演習	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： 竹中博士
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 地震に関する知識を深める。			
授業の概要 地震発生の物理や地球の内部構造，地震波動，津波，地震防災など地震の物理学的研究に関する知識を深める。			
授業計画 第1回：イントロダクション 第2回：地震波動に関する理論の概要 第3回：地震波動に関する理論の説明（1）地震動について 第4回：地震波動に関する理論の説明（2）地殻変動について 第5回：地震波動に関する理論に関する研究発表 第6回：地球の地震学的構造モデルの概要 第7回：地球の地震学的構造モデルの説明 第8回：地球の地震学的構造モデルに関する研究発表 第9回：地球の速度構造の推定手法の概要 第10回：地球の速度構造の推定手法の説明 第11回：地球の速度構造の推定手法に関する研究発表 第12回：地球の減衰構造の推定手法の概要 第13回：地球の減衰構造の推定手法の説明 第14回：地球の減衰構造の推定手法に関する研究発表 第15回：震源過程とその推定手法の概要 第16回：震源過程とその推定手法の説明 第17回：震源過程とその推定手法に関する研究発表 第18回：地震活動と応力場の概要 第19回：地震活動と応力場の説明 第20回：地震活動と応力場に関する研究発表 第21回：地震波動シミュレーションの概要 第22回：地震波動シミュレーションの説明 第23回：地震波動シミュレーションに関する研究発表 第24回：強震動予測と地震防災の概要 第25回：強震動予測と地震防災の説明 第26回：強震動予測と地震防災に関する研究発表 第27回：津波の理論と観測の概要 第28回：津波の理論と観測の説明 第29回：津波の理論と観測に関する研究発表 第30回：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 研究テーマに応じた学術論文			
学生に対する評価 研究発表のプレゼンテーション			

授業科目名： 地球情報学演習		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： 隈元 崇・山川純次
				担当形態： 複数
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 自然科学が対象とする学問分野の中で，属性として空間座標を備える地球情報データの取得と解析，さらに，応用的な成果の事例を理解して自身の研究に活かす目標のために，国内外の関連する論文の選択と輪講，アクティブラーニングおよびプレゼンテーションにて内容の理解を目指す。				
授業の概要 地球科学で取り扱われるデータの多くは，その属性に空間情報を含んでおり，統計学やシミュレーション技法の解析作業において位相幾何学に基づく計算を応用できる点に特色がある。その具体的な計算は，地理情報システム(GIS)技術の発達により実装は容易となったが，同時に，モデルの制約条件の理解や計算結果の解釈は複雑化している。本演習では，この課題の研究での取り扱いを，主に地震危険度評価と環境汚染物質の分布を事例の選択対象として，国内外の関連する論文の選択と輪講，および，内容紹介を通じて，履修生が主体的に学習することを目的とする。				
授業計画 第01回：講義の目標と進め方：地震危険度評価を地球情報データ解析の事例とするための基礎知識の確認（日本の事例） 第02回：地震危険度評価を地球情報データ解析の事例とするための基礎知識の確認（国外の事例） 第03回：変動地形データ解析に関する論文の輪講Ⅰ 第04回：変動地形データ解析に関する論文の輪講Ⅱ 第05回：活断層データ解析に関する論文の輪講Ⅰ 第06回：活断層データ解析に関する論文の輪講Ⅱ 第07回：地震活動データ解析に関する論文の輪講Ⅰ 第08回：地震活動データ解析に関する論文の輪講Ⅱ 第09回：地震動予測データ解析に関する論文の輪講Ⅰ 第10回：地震動予測データ解析に関する論文の輪講Ⅱ 第11回：確率論的評価に関する論文の輪講Ⅰ 第12回：確率論的評価に関する論文の輪講Ⅱ 第13回：地震危険度評価に関する論文の輪講Ⅰ 第14回：地震危険度評価に関する論文の輪講Ⅱ 第15回：地震危険度評価を防災に活かすための取り組みに関する議論 第16回：地球情報の特性に関する基礎知識の確認 第17回：地球情報の位相空間での構造に関する論文の輪講Ⅰ 第18回：地球情報の位相空間での構造に関する論文の輪講Ⅱ 第19回：地球情報の位相空間での構造に関する論文の輪講Ⅲ 第20回：地球情報の位相空間での構造に関する議論 第21回：地球情報の可視化に関する論文の輪講Ⅰ 第22回：地球情報の可視化に関する論文の輪講Ⅱ 第23回：地球情報の可視化に関する論文の輪講Ⅲ 第24回：地球情報の可視化に関する論文の輪講Ⅳ 第25回：地球情報の可視化に関する議論 第26回：地球情報のコンピュータによる分析と可視化に関する基礎知識の確認 第27回：携帯端末用の地理情報アプリケーションに関する資料の輪講Ⅰ 第28回：携帯端末用の地理情報アプリケーションに関する資料の輪講Ⅱ 第29回：携帯端末用の地理情報アプリケーションに関する資料の輪講Ⅲ 第30回：携帯端末用の地理情報アプリケーションに関する議論				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価 各授業回でのプレゼンテーションなど（50％）、各学期末のレポート（50％）				



授業科目名： 地球惑星内部物理学演習		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： 浦川 啓、寺崎 英紀
				担当形態： 複数
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 高温高压下における内部構成物質の物性、相平衡関係や化学的性質について学び、地球および地球型惑星における内部構造の形成・進化の知識を深める。				
授業の概要 地球惑星の内部構成物質の状態図、結晶構造や物理的・化学的性質について学び、その物理化学的知識を基に地球や地球型惑星の内部進化や構造について理解する。				
授業計画 第1回：イントロダクション 第2回：平衡状態図と熱力学関係式 第3回：多成分系の相平衡 第4回：相平衡状態図：演習 第5回： 溶液の熱力学モデル 第6回：溶液の熱力学モデル：演習 第7回：融解曲線とmelting law 第8回：melting law：演習 第9回：マントル鉱物の相関係 第10回：コア物質の相関係 第11回：地球・惑星内部の相関係：演習 第12回：結晶構造 第13回：弾性定数 第14回：結晶構造・弾性定数：演習 第15回： 熱圧力・格子振動 第16回： 状態方程式1 (Murnaghan, Birch-Murnaghan EOS) 第17回： 状態方程式2 (Mie-Gruneisen, Vinet EOS) 第18回：状態方程式：演習 第19回：弾性に基づく地球型惑星の内部構造 第20回：弾性に基づく地球型惑星の内部構造：演習 第21回：輸送特性：拡散、粘性 第22回：輸送特性：電気伝導、熱伝導 第23回：輸送特性：演習 第24回：地球・惑星内部の熱・物質輸送 第25回：地球・惑星内部の熱・物質輸送：演習 第26回：化学特性：元素分配 第27回：化学特性：凝縮温度、化学組成 第28回：地球型惑星の化学組成、元素循環 第29回：地球型惑星の化学組成、元素循環：演習 第30回：地球型惑星内部に関する諸問題、最新トピックスの紹介 定期試験は実施しない。				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 研究テーマに応じた学術論文や図書				
学生に対する評価 演習や授業内での議論内容を基に評価する				

授業科目名： 地球化学演習	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： 井上麻夕里、山下勝行 担当形態： 複数
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 地球環境システムにおける無機・生物地球化学的な元素の移動及び循環に関する知識を深める。			
授業の概要 隕石及び河川・海洋など地球を構成する物質に含まれる元素の移動及び循環に関する無機・生物地球化学的研究に関する知識を深める。			
授業計画 第1回：イントロダクション 第2回：地球化学的分析手法の概要説明 第3回：地球化学実験室およびクリーンルームの仕様と概略説明 第4回：試薬および廃液に関して 第5回：質量分析装置（TIMS）の仕組みと利用方法 第6回：誘導結合プラズマ（ICP）分析装置の仕組みと利用方法 第7回：地球外物質を用いた宇宙化学研究の概要説明 第8回：地球外物質を用いた宇宙化学研究に関する研究発表 第9回：同位体宇宙研究に応用可能な新しい分析手法の概要説明 第10回：同位体宇宙研究に応用可能な新しい分析手法の開発に関する研究発表 第11回：地球化学研究に応用可能な新しい分析手法の概要説明 第12回：地球化学研究に応用可能な新しい分析手法の開発に関する研究発表 第13回：河川水の地球化学的研究の概要説明 第14回：河川水の地球化学的研究の研究発表 第15回：地球化学的手法を用いた地球史の解析の概要説明 第16回：地球化学的手法を用いた地球史の解析に関する研究発表 第17回：大気降下物の地球化学的研究に関する研究発表 第18回：大気降下物の地球化学的研究に関する研究発表 第19回：大気海洋相互作用に関する概要説明 第20回：大気海洋相互作用に関する研究発表 第21回：海洋酸性化の概要説明 第22回：海洋酸性化の研究発表 第23回：現生サンゴ試料を用いた古気候・古環境復元の概要説明 第24回：現生サンゴ試料を用いた古気候・古環境復元に関する研究発表 第25回：海底堆積物試料を用いた古気候・古環境復元の概要説明 第26回：海底堆積物試料を用いた古気候・古環境復元に関する研究発表 第27回：炭酸塩生物（ウニ）の生物鉱化作用に関する概要説明 第28回：炭酸塩生物（ウニ）の生物鉱化作用に関する研究発表 第29回：炭酸塩生物（造礁サンゴ）の生物鉱化作用に関する概要説明 第30回：炭酸塩生物（造礁サンゴ）の生物鉱化作用に関する研究発表 定期試験は実施しない。			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 研究テーマに応じた学術論文			
学生に対する評価 研究発表のプレゼンテーション			

授業科目名： 大気科学演習		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： 野沢 徹、道端 拓朗
				担当形態： 複数
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 大気圏を中心とした気候システムのエネルギー・水・物質循環過程に関する知識や研究手法，研究の展開の仕方を習得するとともに，研究内容のポイントの捉え方，発表方法（纏め方），論文の読解力，質問に対する応答の仕方等を身につける。				
授業の概要 英文教科書を講読し，授業計画に示すような大気科学分野の基本的な知識を習得する。各授業回で取り扱うテーマに関連する学術論文も講読し，その内容をまとめた発表も行い，内容の批判的な検討を通して研究手法や研究の展開の仕方を学ぶ。				
授業計画 第1回：観測事実（1）大気組成・鉛直構造 第2回：観測事実（2）気圧・風・降水の分布 第3回：地球システム（1）構成要素と熱・水・物質循環 第4回：地球システム（2）古気候 第5回：大気熱力学（1）状態方程式と静水圧平衡 第6回：大気熱力学（2）温位と断熱過程 第7回：大気熱力学（3）水蒸気と静的安定度 第8回：放射伝達（1）黒体放射 第9回：放射伝達（2）散乱・吸収・射出 第10回：放射伝達（3）放射伝達方程式 第11回：放射伝達（4）地球大気の放射収支 第12回：大気化学（1）微量成分気体の発生・消失源と輸送 第13回：大気化学（2）エアロゾルと大気汚染 第14回：大気化学（3）対流圏の物質循環 第15回：大気化学（4）成層圏化学 第16回：雲微物理（1）水蒸気の凝結と雲凝結核 第17回：雲微物理（2）暖かい雨・エントレインメント 第18回：雲微物理（3）固相を含む雲微物理過程 第19回：雲微物理（4）雲・降水過程 第20回：大気力学（1）循環の運動学 第21回：大気力学（2）基礎方程式系 第22回：大気力学（3）大気大循環と数値予報 第23回：天候システム（1）温帯低気圧と熱帯低気圧 第24回：天候システム（2）地形の効果と深い対流 第25回：大気境界層（1）乱流 第26回：大気境界層（2）地表面のエネルギー収支 第27回：大気境界層（3）鉛直構造・発達過程・地表面状態の影響 第28回：気候力学（1）現在の気候状態・気候変動 第29回：気候力学（2）気候感度・フィードバック 第30回：気候力学（3）地球温暖化 定期試験は実施しない。				
テキスト Atmospheric Science: An Introductory Survey, J.M. Wallace and P.V. Hobbs, Academic Press				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価 学習態度，理解度，出席状況，質疑応答の習熟度，レポートの内容などにより総合的に評価する。				

授業科目名： 惑星科学演習	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： はしもとじょーじ
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 惑星科学に関する知識を深める。			
授業の概要 惑星系の形成から始めて、地球型惑星の形成とその表層環境の形成と進化について議論する。			
授業計画 第1回：宇宙の元素存在度：概要説明 第2回：宇宙の元素存在度：研究発表 第3回：恒星の形成：概要説明 第4回：恒星の形成：研究発表 第5回：惑星系の形成：概要説明 第6回：惑星系の形成：研究発表 第7回：岩石惑星の形成と進化：概要説明 第8回：岩石惑星の形成と進化：研究発表 第9回：ガス惑星の形成と進化：概要説明 第10回：ガス惑星の形成と進化：研究発表 第11回：氷惑星の形成と進化：概要説明 第12回：氷惑星の形成と進化：研究発表 第13回：太陽系外縁天体：概要説明 第14回：太陽系外縁天体：研究発表 第15回：小惑星と彗星：概要説明 第16回：小惑星と彗星：研究発表 第17回：固体惑星の分化：概要説明 第18回：固体惑星の分化：研究発表 第19回：固体惑星内部構造：概要説明 第20回：固体惑星内部構造：研究発表 第21回：大気・海洋の形成：概要説明 第22回：大気・海洋の形成：研究発表 第23回：大気・海洋の進化：概要説明 第24回：大気・海洋の進化：研究発表 第25回：生存可能惑星：概要説明 第26回：生存可能惑星：研究発表 第27回：周回機による惑星探査：概要説明 第28回：周回機による惑星探査：研究発表 第29回：着陸機による惑星探査：概要説明 第30回：着陸機による惑星探査：研究発表 定期試験は実施しない			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 研究テーマに応じた学術論文			
学生に対する評価 研究発表のプレゼンテーション			

授業科目名： 樹木機能生理学		教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1 単位	担当教員名：三木 直子 担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 樹木の環境条件に対する生理生態的な応答特性を理解し、森林生態系の持続的な利用について考える能力を身につける。				
授業の概要 森林生態系内を構成する樹木の生理生態的な特性は、樹木個体の生育する環境条件と深く関わりを持っている。時空間的に非常にヘテロな環境条件を有する生態系内における生存戦略について理解するために、細胞レベルから個体レベルといった様々なレベルから、各生育環境条件に対する樹木側の環境応答について解説する。主に樹木の水利用について、具体的な研究を示しながら理解を深め、樹木および森林生態系とそれが成立する環境との相互作用について議論する。				
授業計画 第1回：講義の説明 第2回：樹木の分布と環境条件 第3回：植物にとっての水 第4回：樹体内における水の移動 第5回：樹幹における水の移動 第6回：木部の通水機能の損失 第7回：木部の通水機能の回復 第8回：木部構造と通水機能 第9回：葉からの失水 第10回：葉の構造と光合成 第11回：水ストレスに対する応答 第12回：光ストレスに対する応答 第13回：水資源の利用と成長 第14回：森林生態系における共存機構 第15回：樹木の生理生態的な機能と生態系の持続的な利用				
テキスト 木本植物の生理生態（小池 孝良ら編、共立出版、2020年11月）等。				
参考書・参考資料等 資料については適宜配布する。参考書については必要に応じて適宜紹介する。				
学生に対する評価 出席、講義におけるレポート課題等をもとに総合的に評価する。				

授業科目名： 土壌環境学		教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1単位	担当教員名：嶋 一徹 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 農業）		
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		
授業の到達目標及びテーマ：土壌構成要素に関する基礎的知見を得ると同時に人間活動が土壌生態系に及ぼす影響を理解する。				
授業の概要：土壌生態系における物質動態メカニズムを環境要因、植物、および土壌微生物との相互関係から解説する。特に当該講義では森林ならびに荒廃地を主な対象として、生態系に対する人為的な攪乱が物質動態に及ぼす影響について、植物－土壌系の構造、生物組成ならびに、それらを取り巻く気候・環境因子との関係から詳細に解説したうえで、これら人為的な攪乱により劣化した生態系の修復あるいは再生を図るための具体的な方策について、大規模な伐採、山火事、焼畑や過放牧などを例に、土壌生態学的立場から最新の事例を紹介しながら論じる。				
授業計画 第1回：土とは何か？ 第2回：造岩鉱物から土壌へ 第3回：土壌の物理的性質（1）粘土鉱物および固相の構造 第4回：土壌の物理的性質（2）空隙および土壌水分とその保持、移動 第5回：土壌の理化学的性質（1）養分の保持機能と土壌の性質 第6回：土壌の理化学的性質（2）養分元素の蓄積および溶脱と土壌生態系 第7回：土壌断面の構造と土壌生成作用 第8回：農林業分野に必要な土壌学の基本事項に関するまとめ 第9回：森林の攪乱が土壌生態系に及ぼす影響（1）焼畑および森林火災の及ぼす影響 第10回：森林の攪乱が土壌生態系に及ぼす影響（2）攪乱により荒廃化した土壌の修復 第11回：「緑のダム」機能と土壌における水分動態（1）水源涵養機能と斜面における土壌水の移動 第12回：「緑のダム」機能と土壌における水分動態（2）植生と土壌水分の動態 第13回：農林業活動と土壌生態系（1）堆肥および有機物投入が耕作土壌に及ぼす影響 第14回：農林業活動と土壌生態系（2）有機性循環資源のリサイクルと土壌生態系 第15回：施肥および土壌改良に関する最新技術と課題 定期試験				
テキスト 森林土壌学（河田弘著、博友社）				
参考書・参考資料等 毎回、必要な講義資料を配布する。				
学生に対する評価 講義中の質疑応答および課題発表など状況、およびレポートの内容によって総合的に評価する。				

授業科目名： 森林生態学		教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1 単位	担当教員名：廣部 宗 担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 物質の循環機構から生態系を統一的に理解し、自然状態における森林生態系の基本的な構造、および森林生態系の持つ様々な機能を把握する。その上で、人間活動に伴う地球環境問題も含めて森林生態系の持続的な維持・管理について理解を深める。				
授業の概要 森林の様々な機能を利用しつつ、総体として保全し、森林を持続的に維持することが人類を含む生物の生存には不可欠である。そのため、森林を生態系として捉え、生態系の根元的な作用である物質の循環機構について解説し、自然状態における森林生態系の基本的な構造、および森林生態系の持つ様々な機能を把握する。その上で、人間活動に伴う地球環境問題も含めて森林生態系の持続的な維持・管理について理解を深める。				
授業計画 第1回：生態系と物質循環 第2回：森林生態系の地上部構造 第3回：森林生態系の地下部構造 第4回：物質循環の機構（1）系外との移出入 第5回：物質循環の機構（2）系内での再循環 第6回：物質循環の機構（3）養分元素の樹体内転流 第7回：炭素の循環 第8回：窒素の循環 第9回：ミネラルの循環 第10回：ストイキオメトリー 第11回：森林生態系の生産機能 第12回：森林生態系の公益機能 第13回：人間活動と物質循環 第14回：森林生態系の持続的管理 試験				
テキスト 配付資料による				
参考書・参考資料等 石井弘明 編集代表（2019）：森林生態学．朝倉書店．ISBN: 978-4-254-47054-3				
学生に対する評価 レポート試験成績等による。				

授業科目名： 同位体生態学	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1単位	担当教員名：兵藤不二夫 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 主に炭素窒素水素酸素という生物を構成する元素の同位体を用いて、生物の餌資源、食う食われる関係や、生物の移動分散を解き明かす研究が過去20年で大きく進展している。本授業では、同位体の基礎、その測定や応用方法について、教科書を元に解説する。この同位体生態学に関する授業を通じて、生物と環境との関わりについて理解を深めることを到達目標とする。			
授業の概要 同位体生態学について、同位体の基礎から測定方法、生態学への応用について教育する。			
授業計画 第1回：同位体生態学の紹介 第2回：同位体の測定方法 第3回：同位体のトレーサーとしての利用 第4回：同位体モデルアプローチ(1)：海洋における酸素同位体 第5回：同位体モデルアプローチ(2)：動物の窒素同位体 第6回：同位体混合(1)：食物網 第7回：同位体混合(2)：仮定と誤差 第8回：同位体添加(1)： <sup>15</sup> Nトレーサー 第9回：同位体添加(2)： <sup>13</sup> Cトレーサー 第10回：同位体分別(1)：基礎 第11回：同位体分別(2)：閉鎖系と開放系 第12回：同位体生態学の今後の展望 第13回：同位体生態学の最新の研究論文の紹介（1）：物質循環 第14回：同位体生態学の最新の研究論文の紹介（2）：食物網 第15回：まとめ			
テキスト Stable Isotope Ecology, Brian Fry, Springer 2006			
参考書・参考資料等 Stable Isotope Ecologyの他、同位体生態学に関係する最新の学術論文			
学生に対する評価 授業への参加姿勢、発表内容、質疑応答などから総合的に評価する。			



授業科目名： 植物環境応答学		教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1 単位	担当教員名：宮崎祐子 担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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				
・ 植物の分布と分布を制限する環境要因について理解し、説明することができる。				
・ 植物の環境適応について理解し、説明することができる。				
・ 植物の形態形成と生理機能について理解し、説明することができる。				
授業の概要				
固着性である植物はその生活史のほとんどの過程が外部の環境にさらされた状態にある。また植物は生命活動のエネルギーを、温度・光・水が関与する光合成によって直接的に獲得する形態をとることで地上で繁栄してきた。そのような進化を遂げた結果として植物は局所的かつ自律分散的な応答を多様に発達させた。本講義では、植物生態学的問いである、植物の分布を決定する環境要因について、植物個体の環境応答のパターンとその分子機構から理解することを目指す。また、近年の気候変動が植物個体および分布にどのような影響を及ぼし得るかについて、科学論文を読解しながら理解を深める。				
授業計画				
第1回：ガイダンス、および植物の分布と環境				
第2回：植物の構造と機能				
第3回：適応進化と種分化				
第4回：温度環境に対する応答（1）成長への影響				
第5回：温度環境に対する応答（1）繁殖への影響				
第6回：水環境に対する応答（1）成長への影響				
第7回：水環境に対する応答（2）繁殖への影響				
第8回：光環境に対する応答（1）成長への影響				
第9回：光環境に対する応答（2）繁殖への影響				
第10回：栄養環境に対する応答（1）成長への影響				
第11回：栄養環境に対する応答（2）繁殖への影響				
第12回：日長に対する応答 成長と繁殖への影響				
第13回：気候変動に対する応答（1）成長への影響				
第14回：気候変動に対する応答（2）繁殖への影響				
第15回：まとめ				
テキスト				
配布資料による				
参考書・参考資料等				
・ 植物生態学 ―Plant Ecology―／寺島 一郎ほか／朝倉書店／ISBN:978-4254171198：植物生態学／大原 雅／海游舎／ISBN:978-4905930228：Ecology（6th edition）／Krebs CJ／Pearson／ISBN:978-0321604682：エコゲノミクス―遺伝子からみた適応―（シリーズ 現代の生態学 7）／森長 真一，工藤 洋／共立出版／ISBN:978-4320057401				
学生に対する評価				
レポートや授業中に課す課題等の提出物による。				

授業科目名： 水系生物多様性保全学	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： 福田 宏
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>貝類の分類学的基礎知識ならびに研究方法を理解することを通じて、水棲生物の多様性保全に関する研究を進める能力を高めるとともに、社会に対し科学的・倫理的な観点から説明することができる能力を身につける。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>水棲生物の中で最も多様な分類群である軟体動物（貝類）の多様性の概略を解説する。最も原始的な尾腔類から派生的な腹足類にいたるまで、形態、棲息環境、分布、生活史などの多様さを紹介し、特に、軟体動物は環境指標生物としてすぐれていることを強調する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回 緒言 軟体動物（貝類）とは何か</p> <p>第2回 軟体動物門および各綱の系統関係</p> <p>第3回 尾腔綱</p> <p>第4回 溝腹綱</p> <p>第5回 多板綱</p> <p>第6回 単板綱</p> <p>第7回 掘足綱</p> <p>第8回 二枚貝綱（1）原鰓亜綱および自鰓亜綱：翼形下綱</p> <p>第9回 二枚貝綱（2）自鰓亜綱：異殻下綱</p> <p>第10回 頭足綱（1）化石分類群</p> <p>第11回 頭足綱（2）現生分類群</p> <p>第12回 腹足綱（1）笠型腹足類・古腹足類・アマオブネ形類</p> <p>第13回 腹足綱（2）新生腹足類</p> <p>第14回 腹足綱（3）異鰓類（原始的分類群）</p> <p>第15回 腹足綱（4）異鰓類（派生的分類群）</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>プレゼンテーション（20％）、レポート（80％）</p>			

授業科目名： 応用昆虫学		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： 宮竹貴久
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 昆虫学の基礎から応用までを概説し、害虫の対応・昆虫の利用について習得させる。				
授業の概要 昆虫学の基礎から応用までを概説し、害虫の対応・昆虫の利用について概説する。				
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：昆虫学の基礎 第3回：昆虫と害虫 第4回：害虫防除の基礎 第5回：総合的害虫管理 第6回：物理的防除・耕種的防除 第7回：化学的防除 第8回：環境に優しい害虫防除 第9回：生物防除 第10回：侵入害虫の植物防疫 第11回：オス除去法 第12回：不妊虫放飼法 第13回：昆虫利用産業 第14回：やんばるの昆虫と動物 第15回：これからの昆虫学 定期試験				
テキスト 昆虫生態学（藤崎憲治ほか著、朝倉出版）、世界自然遺産やんばる（湊・宮竹著、朝日新書）				
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 レポート(30%)、最終試験（50%）、講義中での質問（20%）				

授業科目名：  動物繁殖生態学	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： 岡田 賢祐
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>性選択に関する知識の習得とし、繁殖動態の進化の原理を知ることがを目的とする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>動物の繁殖行動については、多くの人間が興味を持ち、盛んに研究が行われている。そこで、本講義では、性選択における古典的な研究例から近年の実証研究および理論研究を説明する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ガイダンス</p> <p>第2回：性選択</p> <p>第3回：雄内競争</p> <p>第4回：配偶者選択</p> <p>第5回：性選択に関連する論文の解説と講読</p> <p>第6回：雄内競争に関連する論文の解説と講読</p> <p>第7回：配偶者選択に関連する論文の解説と講読</p> <p>第8回：交尾後の性選択</p> <p>第9回：精子競争</p> <p>第10回：隠れた雌の選好性</p> <p>第11回：交尾後の性選択に関連する論文の解説と講読</p> <p>第12回：精子競争に関連する論文の解説と講読</p> <p>第13回：隠れた雌の選好性に関連する論文の解説と講読</p> <p>第14回：性選択に関連する論文の作成</p> <p>第15回：まとめ</p> <p>定期試験は行わない</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>プレゼンテーション（20％）、レポート（80％）</p>			

授業科目名： 農環境計測学		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：門田 充司 担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 様々な機器を用いて生物や環境を計測する手法を理解することがテーマであり，多様な生物と環境に関する計測・制御の手法の習得を到達目的とする。				
授業の概要 生物の複雑性と多様性を理解し，生物ならびにそれらを取り巻く環境を計測することは持続的かつ環境保全的な食料・生物生産を行う上で不可欠な技術である。本講義では，計測器やセンサの原理や構造，特徴を詳細に解説し，それぞれの計測対象に応じた計測手法を幅広く講述する。さらには，それらの計測技術が食料・生物生産においてどのように利用されているかを植物工場や精密農業，自動化機械や農業ロボット等を例に紹介する。テキスト，資料は外書（英文）を用いる。				
授業計画 第1回：土壌センシング（1）英文購読と解説 第2回：土壌センシング（2）課題の解説 第3回：株間除草（1）英文購読と解説 第4回：株間除草（2）課題の解説 第5回：レーザスキャナによる外界認識（1）英文購読と解説 第6回：レーザスキャナによる外界認識（2）課題の解説 第7回：リモートセンシング（1）英文購読と解説 第8回：リモートセンシング（2）課題の解説 第9回：キュウリの収穫と摘葉（1）英文購読と解説 第10回：キュウリの収穫と摘葉（2）課題の解説 第11回：植物工場（1）英文購読と解説 第12回：植物工場（2）課題の解説 第13回：植物工場（3）岡山県内の植物工場の解説 第14回：トマト収穫（1）英文購読と解説 第15回：トマト収穫（2）課題の解説 定期試験は実施しない。				
テキスト 各授業において適宜資料を配布する				
参考書・参考資料等 Agricultural Robots -Mechanisms and practice（Kyoto University Press）				
学生に対する評価 各課題における討論および発表などへの参加状況（20%），およびレポートの内容（80%）によって総合的に評価する。				

授業科目名： 農環境制御学	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： 難波和彦
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>生物ならびにそれらを取り巻く環境に関する、計測・制御の手法について自ら多様なアプローチの検討ができること。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>複雑かつ多様な生物ならびにそれらを取り巻く環境を制御することは、持続的かつ環境保全的な食料および生物生産を行う上で不可欠な技術である。本講義では、古典制御理論や現代制御理論、ファジー、ニューロなどの手法を用いた、生物生産システムにおける制御技術を講述する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：植物の育成と環境</p> <p>第2回：気象的要素とその計測</p> <p>第3回：気象的要素の変動と作物の成長</p> <p>第4回：気象の栽培へ応用</p> <p>第5回：施設栽培の環境管理</p> <p>第6回：地上部の物理環境の管理</p> <p>第7回：地下部の物理環境の管理</p> <p>第8回：植物の成長計測</p> <p>第9回：環境因子と植物成長の多変量解析</p> <p>第10回：植物の病気とその計測</p> <p>第11回：植物成長のモデリング</p> <p>第12回：環境制御による植物成長モデルの最適化</p> <p>第13回：環境制御における過渡応答</p> <p>第14回：ファジー理論による環境制御</p> <p>第15回：ニューラルネットワークによる環境制御</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>参考とすべき資料等を各回で提示する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>課題演習（50%）とレポート課題（50%）の成績を評価する。</p>			

授業科目名: 地域資源計画学	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数: 1単位	担当教員名: 駄田井久
			担当形態:単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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			
持続可能な社会の実現のためには、資源の効率的な配分が行われる事が不可欠である。 本講義では、日本と世界の農村を対象に、人間の経済活動と資源利用と資源配分との関連を標準的な経済理論の概念を用いて分析する。また、資源利用の経済的な価値の計測方法も習得する。			
授業の概要			
食料・農業を取り巻く様々な課題を経済学の視点から議論する			
授業計画			
第1回: ガイダンス 人間の経済活動と資源配分			
第2回: 市場のメカニズム1 消費者の行動理論			
第3回: 市場のメカニズム2 生産者の行動理論			
第4回: 市場の効率性の検証			
第5回: 市場の失敗1 外部経済のケース			
第6回: 市場の失敗2 政府の役割			
第7回: 農業生産の資源配分1 日本農村の水管理問題			
第8回: 農業生産の資源配分2 コモンズの悲劇			
第9回: 環境評価の手法1 顕示選好法			
第10回: 環境評価の手法2 表明選好法			
第11回: 環境評価の手法3 代替方法			
第12回: 規模の経済の効果と課題			
第13回: 学習の経済の効果と課題			
第14回: 農業政策と資源配分1 日本の農業問題			
第15回: 農業政策と資源配分2 世界の農業問題			
定期試験は実施しない			
テキスト			
なし			
参考書・参考資料等			
各回とも食料・農業に関する課題を扱った論文や記事に関して議論を行う 課題等は講義の中で指示する			
学生に対する評価			
プレゼンテーション(40%), 議論への参加程度(40%), レポート(20%)			

授業科目名： 食料情報処理解析学		教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1単位	担当教員名：大仲克俊 担当形態：単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 現在の農業政策、食料消費構造、農業構造問題について理解することができる。経済・社会のグローバル化が進展する中で、農業政策・食料消費・農業問題は複雑に絡み合っている。より良い農業政策・食料消費の在り方について考察できることを目指す。				
授業の概要 本講義では、農業政策、食料政策に関する文献の通読を通じて、国内及び国外の食料・農業・農村政策に関する知識・分析手法について学ぶことを目的とする。そのため、講義では、1～2冊程度の書籍及び論文を輪読していく。なお、書籍は学生の希望を踏まえて選択する。				
授業計画 第1回：オリエンテーション：書籍・論文テーマの決定 第2回：食料・農業・農村政策の文献の講読（1）（研究の背景・目的） 第3回：食料・農業・農村政策の文献の講読（2）（分析手法） 第4回：食料・農業・農村政策の文献の講読（3）（結果の整理と論理構成の作成方法） 第5回：食料・農業・農村政策の文献の講読（4）（結論の整理方法） 第6回：既存研究のまとめ（1）（購読書籍・論文の論点整理） 第7回：既存研究のまとめ（2）（食料・農業・農村政策の方向性） 第8回：オリエンテーション2：書籍・論文テーマの決定 第9回：食料・農業・農村政策の文献の講読（5）（最近の農政の動きについて） 第10回：食料・農業・農村政策の文献の講読（6）（海外の農業政策） 第11回：食料・農業・農村政策の文献の講読（7）（海外の農政の論点） 第12回：食料・農業・農村政策の文献の講読（8）（農政の比較研究） 第13回：食料・農業・農村政策の文献の講読（9）（貿易交渉） 第14回：既存研究のまとめ（海外農政と貿易交渉の論点及び方向性） 第15回：まとめ				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配布する：食料・農業・農村政策に関する書籍・文献				
学生に対する評価 研究に関する議論、演習への参加姿勢、発表内容、質疑応答などから総合的に評価する。				



授業科目名： 持続的農村システム 学	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1 単位	担当教員名： 金 科哲
		担当形態：単独	
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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. 農村システムの持続性について理解し、説明できる。</p> <p>2. アジアの農村システムを欧米のそれと比較しつつ、共通点と相違点について説明できる。</p> <p>3. アジアの農村システムにおける住民組織の特質とその可能性について理科し、説明できる。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>農村開発の新たなアジェンダとして定着している、持続的農村システムの世界的汎用性について検討する。機械化・化学化など近代科学に支えられてきた工場的農業の限界や、比較優位論に基づく都市・農村間の地域格差などの諸問題を明らかにし、農村の生態と経済およびコミュニティとの関係の再構築による、農村空間の持続的発展の道を模索する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ガイダンス</p> <p>第2回：農村ビジョンと内発的発展論</p> <p>第3回：農村の内発的発展の位相</p> <p>第4回：農村地域経済循環の論理と課題</p> <p>第5回：内発発展論の限界と新展開</p> <p>第6回：内発的地域づくりにおける住民の内発性醸成の方法とその効果</p> <p>第7回：地域運営組織の内発性と持続可能性</p> <p>第8回：農山村における再生可能エネルギー導入と内発的発展</p> <p>第9回：内発的発展における地域サポート人材の可能性</p> <p>第10回：内発的発展と農村政策</p> <p>第11回：Conservational Exploitation as a Sustainable Development Strategy</p> <p>第12回：Building and Recovering Rural Economic Landscapes</p> <p>第13回：The paradox of cultivating community resiliency</p> <p>第14回：Embedding food in place and rural development</p> <p>第15回：Assembling the sacred space in the countryside</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> <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>プレゼンテーション（20％）、レポート（80％）</p>			

授業科目名： 地域ガバナンス論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1 単位	担当教員名：本田 恭子 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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			
1. 農と食や環境保全、開発にかかわる地域の問題を切り口として、現代の地域コミュニティの現状と課題を理解する。			
2. 上記の問題の解決に向けた、地域の多様な主体が参加するしくみ（ガバナンス）の構築に向けた課題を理解する。			
3. 農村社会学や環境社会学、これら関連分野における主要な理論的枠組みを理解する。			
授業の概要			
参加者が農村社会学や環境社会学、これらの関連分野の文献の精読の成果を発表し、地域コミュニティと様々な地域課題、地域ガバナンスのあり方について討論する。			
授業計画			
第1回：文献の選定、文献の読み方			
第2回：論文の精読（1）地域コミュニティの特徴			
第3回：論文の精読（2）日本の住民組織の特徴と歴史的背景			
第4回：論文の精読（3）高度経済成長と地域コミュニティの変容			
第5回：論文の精読（4）環境問題と地域コミュニティ			
第6回：論文の精読（5）地域資源とコミュニティ			
第7回：論文の精読（6）食と農のコミュニティ			
第8回：論文の精読（7）農業政策におけるコミュニティ			
第9回：論文の精読（8）ガバメントとガバナンス			
第10回：論文の精読（9）「新しい公共」			
第11回：論文の精読（10）効率性と公平性			
第12回：論文の精読（11）活動の継続性と自由な参加			
第13回：論文の精読（12）主体の多様性がもたらすもの			
第14回：論文の精読（13）順応的なガバナンス			
第15回：まとめ			
本講義は輪読・討論形式で行います。取り上げる文献に応じて、各回のテーマの順番は前後します。			
テキスト			
なし			
参考書・参考資料等			
国内外の地域社会および地域課題に関連する書籍や学術論文（講義中に適宜指示）			
学生に対する評価			
内容の理解、発表の完成度、議論への貢献などの参加状況に基づいて総合的に評価する。			

授業科目名： 国際開発と環境問題	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 1 単位	担当教員名： 生方 史数
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>環境問題は社会問題としての側面を有するため、人文・社会科学的な見方を含めた多面的な理解が必要である。よって本講義では、当該分野に関連する複数の学際的な視点（特に人文・社会科学的な視点）を理解し、考察を深めることを目的とする。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>1) 国際開発、環境問題と政治・経済・社会、科学技術と社会などに関する文献を、参加者が討論の上で選定し、輪読を行いながら理解を深めていく。</p> <p>2) 環境問題や国際開発に関して、文理の協働の必要性が叫ばれて久しい。1) で得られた知見をもとに、学際研究の実践・課題などについて議論する。</p>			
<p>授業計画（講義の進行状況等によって詳細は異なる）</p> <p>第1回：ガイダンス</p> <p>第2回：リーディング・マテリアルに関する討論1（候補の列挙）</p> <p>第3回：リーディング・マテリアルに関する討論2（選定）</p> <p>第4回：授業の概要（上記）の1) に関する発表と討論1（文献の序論）</p> <p>第5回：授業の概要（上記）の1) に関する発表と討論2（文献の本論）</p> <p>第6回：授業の概要（上記）の1) に関する発表と討論3（文献の結論）</p> <p>第7回：授業の概要（上記）の1) に関する発表と討論4（派生的な議論）</p> <p>第8回：授業の概要（上記）の1) に関する発表と討論5（批判的な検討）</p> <p>第9回：授業の概要（上記）の1) に関する総合討論</p> <p>第10回：授業の概要（上記）の2) に関する発表と討論1（文献の序論）</p> <p>第11回：授業の概要（上記）の2) に関する発表と討論2（文献の本論）</p> <p>第12回：授業の概要（上記）の2) に関する発表と討論3（文献の結論）</p> <p>第13回：授業の概要（上記）の2) に関する発表と討論4（派生的な議論）</p> <p>第14回：授業の概要（上記）の2) に関する発表と討論5（批判的な検討）</p> <p>第15回：授業の概要（上記）の2) に関する総合討論</p>			
<p>テキスト</p> <p>リーディング・マテリアルは、講義中に学生と相談の上決める。</p>			
<p>参考書・参考資料等</p> <p>必要に応じて講義中に紹介する。</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>内容の理解(33%)、プレゼンの完成度(33%)、および討論への貢献度(33%)に基づき評価する。</p>			

授業科目名： 植物生態学演習		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： 三木直子、宮崎祐子
				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		
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 実験の進め方、得られた実験結果のまとめ方、結果に対する考察・討論の仕方等、研究に必要な実践的な知識および思考力の獲得を目指す。そのため、研究に関連の深い文献を購読し既存研究のまとめを行うとともに、研究データのとりまとめ、論文作成および研究発表などにより、独立した研究者としての能力養成を図る。				
授業の概要 植物生態学に関連する学問分野の研究目的や方法、論文作成に必要な論理的な思考方法や発表技術などについて論文講読を中心に教育する。				
授業計画 第1回：論文の検索 第2回：植物生態学論文の講読（1）（研究目的と実験設定） 第3回：植物生態学論文の講読（2）（分析・測定の方法） 第4回：植物生態学論文の講読（3）（結果の取りまとめと解析方法） 第5回：植物生態学論文の講読（4）（結果を踏まえた考察） 第6回：研究課題に関連する既存研究のまとめ（1）（一般性がある事象） 第7回：研究課題に関連する既存研究のまとめ（2）（一般性がない事象とその原因） 第8回：研究データの整理 第9回：研究データの解析（1）（データの種類と解析方法） 第10回：研究データの解析（2）（統計モデル） 第11回：植物生態学学術誌を対象とした論文作成（1）（方法・結果） 第12回：植物生態学学術誌を対象とした論文作成（2）（はじめに・考察） 第13回：植物生態学関連学会での研究発表（1）（口頭発表） 第14回：植物生態学関連学会での研究発表（2）（ポスター発表） 第15回：まとめ				
テキスト 国際誌に掲載された植物生態学に関係する学術論文を材料とするので、教科書は使用しない。				
参考書・参考資料等 国際誌に掲載された植物生態学に関係する学術論文				
学生に対する評価 日頃の研究に関する議論の際の対応、演習への参加姿勢、発表内容、質疑応答などから総合的に評価する。				

授業科目名： 土壌環境管理学演習	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：嶋 一徹 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 人間活動が土壌生態系に及ぼす影響を理解する。			
授業の概要 当該演習においては、森林ならびに荒廃地を主な対象として、生態系に対する人為的な攪乱が物質動態に及ぼす影響について、国内外における最新のトピックスを紹介しながら、植物－土壌系と取り巻く気候・環境因子との関係を学ぶ。			
授業計画 第1回：講義の概要と目的の説明 第2回：土壌環境管理学に関する最新の論文紹介と討論（1）法面緑化 第3回：土壌環境管理学に関する最新の論文紹介と討論（2）荒廃林地の早期植生回復 第4回：土壌環境管理学に関する最新の論文紹介と討論（3）山火事跡地の修復 第5回：履修学生による課題発表と討論（1）荒廃地・法面の植生回復に関する課題の発表と討論 第6回：履修学生による課題発表と討論（2）山火事跡の植生修復に関する課題の発表と討論 第7回：わが国における土壌環境の修復に関する課題と展望 第8回：土壌環境管理学に関する最新の論文紹介と討論（4）熱帯におけるバイオ燃料植物栽培の影響 第9回：土壌環境管理学に関する最新の論文紹介と討論（5）熱帯におけるゴム植林の影響 第10回：土壌環境管理学に関する最新の論文紹介と討論（6）焼畑耕作の影響 第11回：履修学生による課題発表と討論（3） バイオ燃料等のモノカルチャーが土壌に及ぼす影響に関する課題の発表と討論 第12回：履修学生による課題発表と討論（4）粗放な焼畑農業が壤に及ぼす影響に関する課題の発表と討論 第13回：熱帯地域における人為攪乱の影響と土壌修復に関する課題 第14回：本演習の総括的レポートの作成 第15回：まとめ			
テキスト なし。			
参考書・参考資料等 その都度、必要な講義資料を配布する。			
学生に対する評価 演習における討論および発表などへの参加状況およびレポート課題の発表内容によって総合的に評価する。			

授業科目名： 森林生態学演習		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： 廣部 宗、兵藤不二夫
				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		
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 実験の進め方、得られた実験結果のまとめ方、結果に対する考察・討論の仕方等、研究に必要な実践的な知識および思考力の獲得を目指す。そのため、研究に関連の深い文献を購読し既存研究のまとめを行うとともに、研究データのとりまとめ、論文作成および研究発表などにより、独立した研究者としての能力養成を図る。				
授業の概要 森林生態学に関連する学問分野の研究目的や方法、論文作成に必要な論理的な思考方法や発表技術などについて論文講読を中心に教育する。				
授業計画 第1回：論文の検索 第2回：森林生態学論文の講読（1）（研究目的と実験設定） 第3回：森林生態学論文の講読（2）（分析・測定の方法） 第4回：森林生態学論文の講読（3）（結果の取りまとめと解析方法） 第5回：森林生態学論文の講読（4）（結果を踏まえた考察） 第6回：研究課題に関連する既存研究のまとめ（1）（一般性がある事象） 第7回：研究課題に関連する既存研究のまとめ（2）（一般性がない事象とその原因） 第8回：研究データの整理 第9回：研究データの解析（1）（データの種類と解析方法） 第10回：研究データの解析（2）（統計モデル） 第11回：森林生態学学術誌を対象とした論文作成（1）（方法・結果） 第12回：森林生態学学術誌を対象とした論文作成（2）（はじめに・考察） 第13回：森林生態学関連学会での研究発表（1）（口頭発表） 第14回：森林生態学関連学会での研究発表（2）（ポスター発表） 第15回：まとめ				
テキスト 国際誌に掲載された森林生態学に関係する学術論文を材料とするので、教科書は使用しない。				
参考書・参考資料等 国際誌に掲載された森林生態学に関係する学術論文				
学生に対する評価 日頃の研究に関する議論の際の対応、演習への参加姿勢、発表内容、質疑応答などから総合的に評価する。				

授業科目名： 水系保全学演習	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： 福田 宏
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>水棲生物（主として貝類）の多様性の危機的状況を様々な観点から検討し、それらを保全するための理論と実情を認識する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>水棲生物（主として軟体動物）の多様性が、近年の護岸・干拓・埋立・水質や土壌の汚染・外来種の移入など人為的要因によって急速に危機的状況へ陥りつつあることを解説するとともにそれら生物多様性を保全するための理論と実際について述べる。特に、なぜそれらの生物を保全する必要があるのかや、実際の保全措置（環境影響評価、レッドデータブック、ミチゲーションなど）の問題点や意義などを、さまざまな観点から考察する。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：研究に関連する論文の検索手法</p> <p>第2回：研究と関連深い論文の講読（その1）分類学</p> <p>第3回：研究と関連深い論文の講読（その2）形態学・比較解剖学</p> <p>第4回：研究と関連深い論文の講読（その3）系統学</p> <p>第5回：研究と関連深い論文の講読（その4）生物多様性保全学</p> <p>第6回：既存の研究の問題点と今後の課題の検討</p> <p>第7回：貝類学関連の論文紹介</p> <p>第8回：蓄積した研究データの整理（その1）標本作成法や同定</p> <p>第9回：蓄積した研究データの整理（その2）目録作成</p> <p>第10回：貝類学関連ジャーナルへの投稿論文作成の概要</p> <p>第11回：貝類学関連ジャーナルへの投稿論文作成（その1）記載文作成</p> <p>第12回：貝類学関連ジャーナルへの投稿論文作成（その2）分布や生態等との関連</p> <p>第13回：貝類学に関するプレゼンテーションの基礎</p> <p>第14回：貝類学に関するプレゼンテーションの活用</p> <p>第15回：まとめ</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>プレゼンテーション（20%）、レポート（80%）</p>			

授業科目名： 昆虫生態学演習	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： 宮竹 貴久
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 昆虫生態学の基礎と応用について概説し、生態学を核とした応用昆虫学の骨子を習得する。			
授業の概要 昆虫生態学の基礎と応用について、個々の課題を概説し、演習することで知識を体得する。			
授業計画 第1回：昆虫生態学のガイダンス 第2回：昆虫の生活史戦略について 第3回：昆虫の個体群・個体群生態学について 第4回：昆虫の群集生態学について 第5回：昆虫の行動生態について 第6回：昆虫の対捕食者戦略について 第7回：昆虫の自然選択について 第8回：昆虫の性選択について 第9回：昆虫の性的対立について 第10回：昆虫の社会について 第11回：侵略的外来昆虫について 第12回：特殊害虫の根絶について 第13回：害虫の生態と管理について 第14回：応用昆虫学について 第15回：昆虫利用産業について			
テキスト 昆虫生態学、藤崎、宮竹ほか著、朝倉書店、ISBN：978-4-254-42039-5 C3061			
参考書・参考資料等 世界自然遺産やんばる 希少生物の宝庫・沖縄島北部（朝日新書）新書 - 2021/7/13、湊、宮竹共著、ISBN-10：4022950757			
学生に対する評価 プレゼンテーション（20％）、実習（20％）、レポート（60％）			



授業科目名： 行動生態学演習	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 賢祐
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>行動生態学に関係する学会における発表や論文執筆などで適切に対応できる能力を身に着けるために行う。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>動物の行動及び生態について理解を深めるために、関連する論文を講読し、解説をする。また、既存の研究例を紹介し、それに関係するデータ解析などの概要を説明する。行動生態学的な研究を進めるために、必要であるプレゼンテーションの作成や研究論文の執筆についての指導も行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ガイダンス</p> <p>第2回：関連論文の解説（性選択）</p> <p>第3回：関連論文の解説（雄内競争）</p> <p>第4回：関連論文の解説（配偶者選択）</p> <p>第5回：関連論文の解説（精子競争）</p> <p>第6回：関連論文の解説（隠れた雌の選好性）</p> <p>第7回：研究例の紹介（性選択）</p> <p>第8回：研究例の紹介（雄内競争）</p> <p>第9回：研究例の紹介（配偶者選択）</p> <p>第10回：研究例の紹介（精子競争）</p> <p>第11回：研究例の紹介（隠れた雌の選好性）</p> <p>第12回：プレゼンテーションと論文執筆（性選択）</p> <p>第13回：プレゼンテーションと論文執筆（雄内競争）</p> <p>第14回：プレゼンテーションと論文執筆（配偶者選択）</p> <p>第15回：まとめ</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> <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>プレゼンテーション（50％）、レポート（50％）</p>			

授業科目名： 生物生産システム工 学演習		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： 門田 充司、難波和彦 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		
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				
実験の進め方，得られた実験結果のまとめ方，結果に対する考察・討論の仕方等，生物生産システム工学や理科関連分野の研究に必要な実践的な知識および思考力の獲得を目指す。そのため，研究に関連の深い文献の購読や紹介を行い，更に学会発表，論文作成などを通して，実践するためのトレーニングを推進し，独立した研究者としての研究の能力の養成を図る。				
授業の概要				
生物生産システム工学に関する学問分野の研究目的や方法，必要性，システム統合等に関する基礎知識，ならびに論文作成に必須となる思考や技法，論理的な考え方について，論文，専門書の講読等を通じて教育する。また，セミナーにおける研究成果の定期的な発表を通じて，研究課題に対する問題意識や理解を深めさせるとともに，効果的なプレゼンテーションの方法を指導する。				
授業計画				
第1回：研究に関連する論文の検索手法				
第2回：研究と関連深い論文の講読（その1：生物生産機械）				
第3回：研究と関連深い論文の講読（その2：計測・制御）				
第4回：研究と関連深い論文の講読（その3：精密農業・植物工場）				
第5回：研究と関連深い論文の講読（その4：ロボット・スマート農業）				
第6回：既存の研究の問題点と今後の課題の検討				
第7回：生物生産システム工学関連の論文紹介				
第8回：蓄積した研究データの整理（その1：統計処理の基礎）				
第9回：蓄積した研究データの整理（その2：統計処理の実践）				
第10回：生物生産システム工学関連ジャーナルへの投稿論文作成の概要				
第11回：生物生産システム工学関連ジャーナルへの投稿論文作成（その1：文章表現）				
第12回：生物生産システム工学関連ジャーナルへの投稿論文作成（その2：図表の作成）				
第13回：生物生産システム工学に関するプレゼンテーションの基礎				
第14回：生物生産システム工学に関するプレゼンテーションの活用				
第15回：まとめ				
テキスト				
特に指定しない。				
参考書・参考資料等				
参考とすべき資料等を各回で提示する。				
学生に対する評価				
出席状態，演習における討論および発表などへの参加状況，およびレポートの内容によって総合的に評価する。				

授業科目名: 資源管理学演習	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: 駄田井 久
			担当形態:単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>研究の進め方, 得られた調査データのまとめ方, 結果に対する考察・討論の仕方等, 資源管理に関わる研究に必要な実践的な知識および思考力の獲得を目指す。そのため, 研究に関連の深い文研の講読や紹介を行い, 更に学会発表, 論文作成などを通して, 研究能力の養成を図る。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>各自の研究課題に関連した論文の購読をおこなうと同時に, 研究課題の進展に対応した研究発表のトレーニングを実施する。理科関連分野における研究の進め方やその取りまとめに必要な考え方, 知識等を習得させる。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回: ガイダンス 科学研究の概念</p> <p>第2回: 先行研究論文のサーベイ方法</p> <p>第3回: 先行研究論文のまとめ方</p> <p>第4回: 研究論文作成のためのデータ収集方法1 既存の統計データの活用</p> <p>第5回: 研究論文作成のためのデータ収集方法2 フィールドサーベイ</p> <p>第6回: インタビューシートの作成方法</p> <p>第7回: アンケート調査票の作成方法</p> <p>第8回: 質的データの整理</p> <p>第9回: 量的データの解析1 記述統計</p> <p>第10回: 量的データの解析2 回帰分析</p> <p>第11回: 量的データの解析3 多変量解析</p> <p>第12回: GISを用いたデータ解析</p> <p>第13回: 研究発表プレゼンテーションの基礎</p> <p>第14回: 研究発表プレゼンテーションの活用</p> <p>第15回: 論文作成の概要</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布する</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>レポート(50%), プレゼンテーション(50%)</p>			

授業科目名： 食料環境政策学演習		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： 生方史数、大仲克俊
				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		
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				
調査の進め方、得られた調査結果の整理・分析の手法、結果に対する考察・討論の仕方等、食料環境政策学の研究に必要な実践的知見とプロセスを学ぶ。また、人文社会科学分野の研究蓄積を踏まえて調査を行うために、様々な文献を購読し既存研究の成果の理解を深める。さらに、研究データのとりまとめ、論文作成および研究発表などにより、独立した研究者としての能力養成を図る。				
授業の概要				
食料環境政策学に関連する学問分野の研究目的や方法を学び、論文作成に必要な知識・手法を学ぶために、文献講読、プレゼンテーション、討論を中心に教育する。				
授業計画				
第1回：論文の検索				
第2回：食料環境政策学の文献の講読（1）（研究の背景・目的）				
第3回：食料環境政策学の文献の講読（2）（分析手法）				
第4回：食料環境政策学の文献の講読（3）（結果の整理と論理構成の作成方法）				
第5回：食料環境政策学の文献の講読（4）（結論の整理方法）				
第6回：研究課題に関連する既存研究のまとめ（1）（食料・環境政策の古典的な論点）				
第7回：研究課題に関連する既存研究のまとめ（2）（最近の食料・環境政策の論点）				
第8回：調査データの整理				
第9回：調査データの解析（1）（データの種類と分析方法）				
第10回：調査データの分析（2）（定性的調査データの分析）				
第11回：食料環境政策学領域の論文作成（1）（方法・結果）				
第12回：食料環境政策学領域の論文作成（2）（はじめに・考察）				
第13回：食料環境政策学領域の研究発表（1）（口頭発表資料の作成方法）				
第14回：食料環境政策学領域の研究発表（2）（口頭発表資料の作成と発表）				
第15回：まとめ				
テキスト				
なし				
参考書・参考資料等				
授業中に適宜資料を配布する：食料・環境政策に関する書籍・文献				
学生に対する評価				
研究に関する議論、演習への参加姿勢、発表内容、質疑応答などから総合的に評価する。				

授業科目名： 国際農村開発学演習		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 科哲、本田恭子
				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		
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				
1. 農村システムの持続性について理解し、説明できる。				
2. アジアの農村システムを欧米のそれと比較しつつ、共通点と相違点について説明できる。				
3. アジアの農村システムにおける住民組織の特質とその可能性について理科し、説明できる。				
授業の概要				
関連文献の批評やフィールドワークなどを通じて、「持続的農村システム学」および「地域ガバナンス論」で学んだ内容を深く極めさせる。受講生の自主性と自発性を最大限尊重しつつ、各々の個別テーマと全体の流れとが整合する演習を行う。				
授業計画				
第1回：ガイダンス				
第2回：文献サーベイ：文献を読む方法，引用の方法				
第3回：既往の論文の講読（1）（研究目的の設定）				
第4回：既往の論文の講読（2）（研究対象地域の選定）				
第5回：既往の論文の講読（3）（統計分析方法）				
第6回：既往の論文の講読（4）（結果を踏まえた考察）				
第7回：リサーチデザインの実際				
第8回：研究課題に関連する既存研究のまとめ（1）（一般性がある事象）				
第9回：研究課題に関連する既存研究のまとめ（2）（一般性がない事象とその原因）				
第10回：研究データの整理				
第11回：研究データの解析（1）（データの種類と解析方法）				
第12回：研究データの解析（2）（統計モデル）				
第13回：学術誌を対象とした論文作成（1）（方法・結果）				
第14回：学術誌を対象とした論文作成（2）（はじめに・考察）				
第15回：まとめ				
テキスト				
専門誌に掲載された学術論文を材料とするので、教科書は使用しない。				
参考書・参考資料等				
授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価				
演習への参加姿勢、発表内容、質疑応答などから総合的に評価する。				

授業科目名: 植物・微生物相互作用学	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:一瀬勇規, 豊田和弘, 能年義輝, 松井英譲 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		
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 植物病原体側の感染戦略と植物側の防御戦略についての分子機構を理解する。			
授業の概要 各種植物-微生物相互作用の具体的分子機構例を取り上げ、それらの普遍性と特異性を学ぶ。			
授業計画 第1回:「病原学」から「植物感染生理学」へ(豊田和弘) 第2回:「植物・病原体相互作用学」:モデル植物を用いた基礎科学研究(豊田和弘) 第3回:植物病原細菌の病原力因子(松井英譲) 第4回:植物病原細菌の病原力におけるエフェクターの機能(松井英譲) 第5回:エフェクター標的因子の抵抗性への役割(松井英譲) 第6回:エフェクター標的因子の同定手法と技術的課題(松井英譲) 第7回:植物病原細菌の構造とMAMP(一瀬勇規) 第8回:植物病原細菌の運動能と病原性(一瀬勇規) 第9回:植物病原細菌のMAMPとその認識回避機構(一瀬勇規) 第10回:植物病原細菌の走性と病原性(一瀬勇規) 第11回:抵抗性タンパク質の作用機序と作物耐病性付与への応用(能年義輝) 第12回:植物ホルモンのシグナル伝達 サリチル酸(能年義輝) 第13回:植物ホルモンのシグナル伝達 ジャスモン酸・エチレン(能年義輝) 第14回:持続的な植物保護への貢献 抵抗性誘導剤・微生物農薬(能年義輝) 第15回:モデル植物から実用作物へ:基礎科学からの橋渡し研究(豊田和弘) 第16回:「植物・病原体相互作用学」のイノベーション:未来に備える植物疫学とは?(豊田和弘) 定期試験は実施しない。			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 プレゼンテーション(20%)、レポート(80%)			

授業科目名： 植物遺伝育種学特論	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： 西田英隆、門田 有希
			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		
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 植物における遺伝育種や倍数性の進化に関する講義ならびに解析手法の実習を通して、DNAマーカーやゲノム情報を用いた遺伝解析の基礎を習得し、遺伝子の同定、進化学的な解析や、作物の分子遺伝学的改良などへの応用力を養成する。			
授業の概要 植物における遺伝解析の理論とその解析方法について講義する。DNA配列などのデータベースの利用方法と作物の遺伝育種学的な解析方法を習得する。また、植物における倍数性の進化とその解析方法についても解説する。			
授業計画 第1回：作物の遺伝と育種（担当：西田英隆） 第2回：作物育種の歴史（担当：西田英隆） 第3回：遺伝学的地図の構築と遺伝子マッピング（理論編）（担当：西田英隆） 第4回：遺伝学的地図の構築と遺伝子マッピング（実習編）（担当：西田英隆） 第5回：量的形質の遺伝とQTL解析（理論編）（担当：西田英隆） 第6回：量的形質の遺伝とQTL解析（実習編）（担当：西田英隆） 第7回：遺伝子組換えとゲノム編集（担当：西田英隆） 第8回：最近の遺伝育種学的な研究トピックスについての紹介（担当：西田英隆・門田有希） 第9回：次世代シーケンサーを利用した遺伝解析手法の紹介（MutMapなど）（担当：門田有希） 第10回：次世代シーケンサーを利用した遺伝解析手法の紹介（QTL-seqなど）（担当：門田有希） 第11回：次世代シーケンサーを利用した遺伝解析手法の紹介と品種育成事例（担当：門田有希） 第12回：GWASの紹介と実習（PC必要）（担当：門田有希） 第13回：高次倍数性作物種における遺伝解析（担当：門田有希） 第14回：イネデータベースの紹介と実習（PC必要）（担当：門田有希） 第15回：その他作物種のデータベースの紹介と実習（PC必要）（担当：門田有希） 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 授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 レポート（100％）			

授業科目名： 農産物利用・情報処 理学	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： 牛島幸一郎，赤木剛士 担当形態： 複数
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>園芸作物を中心とした分子生物学・情報処理について把握・理解する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>次世代シーケンサーやマス・スペクトロメトリーの開発・発展により，大量の配列データを取得し利用することができるようになった．実際の農産物についても多くの種・品種において解析が実施され育種や栽培に利用されており，その原理や操作の習得に大変重要である．本講義では，最初のDNAやタンパク質配列の解析から現在に至るまでの歴史と原理の変遷について園芸作物の研究を例にして解説する．</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ガイダンス</p> <p>第2回：分子生物学の黎明期における解析・・・園芸作物を例として</p> <p>第3回：第1世代・・・配列解析の基礎</p> <p>第4回：第2世代・・・ショートリード</p> <p>第5回：第3世代・・・ロングリード</p> <p>第6回：RNA-seq</p> <p>第7回：de novo assembly/Iso-seq</p> <p>第8回：さまざまなseq解析</p> <p>第9回：PCと解析環境・言語など</p> <p>第10回：最新の研究の紹介</p> <p>第11回：実習に関するガイダンス</p> <p>第12回：実習1（メディア講義） 実習環境の整備</p> <p>第13回：実習2（メディア講義） ファイル操作の基礎</p> <p>第14回：実習3（メディア講義） RNA-seq解析</p> <p>第15回：実習4（メディア講義） DNA-seq解析</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>小テスト（20%），レポート（40%），定期試験（20%）</p>			



授業科目名： 作物生産学	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： 平井儀彦
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>有用植物と環境条件の多様性，生産過程に介在する技術の重要性を認識する．地球温暖化と農業の関係について視野を広げ，低炭素循環型植物生産技術を開発するための素養を修得する．</p>			
<p>授業の概要</p> <p>有用植物およびその環境条件の多様性を論じ，主として食用作物・工芸作物を対象として持続的生産技術の開発と体系化について解説する．地球温暖化と農業の関わりについて解説するとともに、温暖化に対応した低炭素循環型植物生産技術開発の将来についても論じる．</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回： 作物生産におよぼす非生物学的ストレス</p> <p>第2回： 温暖化とイネの収量と品質</p> <p>第3回： 温暖化とイネ・ダイズの品質</p> <p>第4回： イネの冷害</p> <p>第5回： 乾燥ストレス</p> <p>第6回： 耐塩性：浸透ストレス</p> <p>第7回： 耐塩性：ナトリウム輸送</p> <p>第8回： 耐塩性：細胞・組織におけるナトリウムの制御</p> <p>第9回： 栽培学・作物学の課題と目標</p> <p>第10回： フィールドサイエンスとしての作物学</p> <p>第11回： 作物の多収性の生理学的基礎－イネ</p> <p>第12回： 作物の多収性の生理学的基礎－ダイズ</p> <p>第13回： 地球環境変動と作物の生産性</p> <p>第14回： 水稻直播栽培技術の現状と課題</p> <p>第15回： 水稻の有機栽培技術の現状と課題</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> <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>レポート（100％）</p>			

授業科目名： 果樹栽培発育生理学		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： 平野 健・福田文夫
				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		
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 果樹の栽培や結実、肥大、成熟に関する理解を深める				
授業の概要 果実の発育生理と栽培技術についての研究課題を中心にテーマ化し、その問題点や機構を紹介するとともに、研究過程を解説する				
授業計画 第1回：オリエンテーション（担当：平野 健） 第2回：日本と世界におけるブドウとモモの栽培の現状（担当：平野 健） 第3回：ブドウの結実過程と植物ホルモンの利用（担当：平野 健） 第4回：バラ科果樹の結実（担当：平野 健） 第5回：果実成熟に伴う有機酸とアミノ酸の代謝（担当：平野 健） 第6回：モモの香気成分蓄積と栽培管理（担当：平野 健） 第7回：ブドウの香気成分蓄積と栽培管理（担当：平野 健） 第8回：果実への物質輸送機構（担当：福田文夫） 第9回：果実発育を制御する生理機構（担当：福田文夫） 第10回：剪定とモモの品質との関係（担当：福田文夫） 第11回：モモやブドウの結実へ影響する要因と対策技術（担当：福田文夫） 第12回：ブドウの着色向上技術（担当：福田文夫） 第13回：水分制御と果実品質の関係（担当：福田文夫） 第14回：モモを中心とする果実の生理障害（担当：福田文夫） 第15回：果実品質を推定する非破壊評価法（担当：福田文夫） 定期試験は実施しない。				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 各回に資料を配布する（科目のMoodleにも掲載）。参考書：果樹園芸学（米森敬三編著、朝倉書店）				
学生に対する評価 授業内容ごとの小レポート（6回、60%）と半期ごとの大レポート（2回、40%）				

授業科目名： 野菜花卉生産システム 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：後藤丹十郎，安 場健一郎，北村嘉邦 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		
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 野菜・花卉園芸における安定的な高品質な作物の供給において生産システムの開発は重要であるため、これについて理解を深める。			
授業の概要 野菜・花卉園芸において、安定的な高品質な作物の供給に必要な生産システムの開発に関する授業を行う。			
授業計画 第1回：ガイダンス，新規培地を利用した育苗システムの開発について（担当：後藤丹十郎） 第2回：環境に優しい花卉の生産システムの開発について（担当：後藤丹十郎） 第3回：花卉の生理障害の制御システムの開発について（担当：後藤丹十郎） 第4回：花卉の高温期の高品質育苗システムの開発について（担当：後藤丹十郎） 第5回：花卉の高温期の高品質切り花生産システムについて（担当：後藤丹十郎） 第6回：露地野菜の生産のシステム化について（担当：安場健一郎） 第7回：施設野菜の生産のシステム化について（担当：安場健一郎） 第8回：トマトなど果菜類のシステム的な生産体系について（担当：安場健一郎） 第9回：IoTを利用した野菜の生産システムについて（担当：安場健一郎） 第10回：AIを利用した野菜の生産システムについて（担当：安場健一郎） 第11回：花卉の花色発現障害を防止するための管理システム開発に向けた基礎研究例（北村嘉邦） 第12回：花卉の花色発現障害を防止するための管理システム開発に向けた応用研究例（北村嘉邦） 第13回：花卉の新品目作出を念頭においた共同研究例と地域性に応じた生産システム（北村嘉邦） 第14回：花卉の新品目作出を念頭においた周年生産システム開発に向けた研究例（北村嘉邦） 第15回：花卉の新品目作出を念頭においた生理生態特性の解明と生産システムへの応用（北村嘉邦） 定期試験は実施しない			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 プレゼンテーション（20％）、レポート（80％）			

授業科目名: 遺伝子細胞工学演習	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: 一瀬勇規、松井英譲 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		
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 遺伝子細胞工学研究の研究計画、研究結果の考察、論文化ができるようになる。			
授業の概要 遺伝子細胞工学に関わる論文の購読や紹介を行う。また、学会発表、論文作成などを行うために必要なトレーニングを行う。以上の指導により、遺伝子細胞工学に関連分野における研究の進め方やそのとりまとめに必要な考え方、知識等を修得させる。			
授業計画 第1回:研究に関連する論文の検索手法 第2回:研究と関連深い論文の講読(その1)病原体関係 第3回:研究と関連深い論文の講読(その2)植物抵抗性関係 第4回:研究と関連深い論文の講読(その3)植物罹病性関係 第5回:既存の研究の問題点と今後の課題の検討 第6回:研究計画の立案とその準備(その1)病原体解析 第7回:研究計画の立案とその準備(その2)植物解析 第8回:研究データのまとめ方(その1)病原体解析 第9回:研究データのまとめ方(その2)植物解析 第10回:遺伝子細胞工学関連ジャーナルへの投稿論文作成の概要 第11回:遺伝子細胞工学関連ジャーナルへの投稿論文作成(その1)材料と方法 第12回:遺伝子細胞工学関連ジャーナルへの投稿論文作成(その2)結果と考察 第13回:遺伝子細胞工学に関するプレゼンテーションの基礎 第14回:遺伝子細胞工学に関するプレゼンテーションの実際 第15回: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 授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 プレゼンテーション(20%)、レポート(80%)			

授業科目名： ゲノム遺伝解析学演習	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：門田 有希
			担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>作物の遺伝育種や多様性、品種識別等に関する研究内容や知識を習得する。また、NGSなど大量のDNA配列データを解析する手法や分子生物学的な実験についても知識を深める。また自身の研究内容をわかりやすく、かつ的確に発表するスキルも習得する。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>作物の遺伝育種に関する知識を取得し、自身の研究に活用する。国内外で行われているNGSを活用した植物遺伝学に関する研究論文を理解し、遺伝解析手法やDNA情報を活用した育種についての知識や理解を深める。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：ガイダンス</p> <p>第2回：論文紹介（GWAS）</p> <p>第3回：論文紹介（QTL mapping）</p> <p>第4回：論文紹介（RNA-seq）</p> <p>第5回：論文紹介（トランスクリプトーム解析）</p> <p>第6回：論文紹介（DNAマーカー選抜育種）</p> <p>第7回：論文紹介（トランスポゾン）</p> <p>第8回：研究進捗報告（サツマイモのQTL mappingなど）</p> <p>第9回：研究進捗報告（サツマイモのGWASなど）</p> <p>第10回：研究進捗報告（RNA-seqによる遺伝子発現解析）</p> <p>第11回：研究進捗報告（DNAマーカー選抜育種）</p> <p>第12回：研究進捗報告（トランスポゾンを利用したマーカー開発）</p> <p>第13回：研究進捗報告（レトロトランスポゾンを利用した品種識別法）</p> <p>第14回：研究進捗報告（サツマイモの連鎖地図作成など）</p> <p>第15回：研究進捗報告（品種識別技術の開発など）</p>			
<p>テキスト</p> <p>特になし。</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>プレゼンテーション（30%）、演習での活動や意欲（60%）、レポート（10%）</p>			

授業科目名: 植物病理学演習	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: 豊田和弘、能年義輝 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		
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 植物病理学分野で実施する研究の計画、結果・考察、ならびに論文作成			
授業の概要 世界の食糧生産と作物病害の現状を理解し、その問題解決と植物病理学が果たす社会的責任について学修する			
授業計画 第1回:研究計画とその準備(その1) 世界の食糧生産の現状と作物の病害による損失 第2回:研究計画とその準備(その2) 主要穀物における病害 第3回:研究計画とその準備(その3) 作物保護における化学農薬の役割 第4回:研究計画とその準備(その4) 作物保護の代替技術には 第5回:研究計画に関連する論文の検索と理解(その1) 病原体の種類と生活環 第6回:研究計画に関連する論文の検索と理解(その2) 病原体に対する植物の抵抗性 第7回:研究計画に関連する論文の検索と理解(その3) 病原体の感染戦略には 第8回:研究計画に関連する論文の検索と理解(その4) 感染生理学研究の最前線 第9回:研究データのまとめ方(その1) 統計処理 第10回:研究データのまとめ方(その2) 図表の作成 第11回:研究データのまとめ方(その3) 図版の作成 第12回:研究データのまとめ方(その4) 発表資料の作成 第13回:実験結果の発表と議論 第14回:問題の発掘と今後について 第15回:総括 定期試験は実施しない。			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 プレゼンテーション(20%)、レポート(80%)			

授業科目名：植物遺伝育種学演習	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：西田 英隆 担当形態：単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 植物遺伝育種学分野における最新の研究トピックや各自の研究テーマに関する知識を深め、それについて他者への説明を通して理解させたり深く議論するための能力を醸成し、専門家としての素養を身に付けさせることを目標としている。			
授業の概要 研究テーマに関係する植物遺伝育種学分野の英語論文を通読し、日本語要旨にとりまとめ、プレゼンテーションを行うとともに、教員・他の学生と論文の内容等についてディスカッションを行う。			
授業計画 各回のテーマに関する英語論文の内容について、学生によるプレゼンテーション、教員・学生全員が参加するディスカッション、総括を行う。 第1回：コムギ出穂期遺伝子のマッピング、発現解析 第2回：コムギ出穂期遺伝子のオミックス解析 第3回：コムギ出穂期遺伝子が表現型に及ぼす効果 第4回：コムギの遺伝的多様性、栽培種の起源と伝播 第5回：オオムギ出穂期遺伝子のマッピング、発現解析 第6回：オオムギ出穂期遺伝子のオミックス解析 第7回：オオムギ出穂期遺伝子が表現型に及ぼす効果 第8回：オオムギの遺伝的多様性、栽培種の起源と伝播 第1回：メロン、キュウリ遺伝子（耐病性、性表現等）のマッピング、発現解析 第2回：メロン、キュウリ遺伝子（耐病性、性表現等）のオミックス解析 第3回：メロン、キュウリ遺伝子（耐病性、性表現等）が表現型に及ぼす効果 第4回：メロン、キュウリの遺伝的多様性、栽培種の起源と伝播 第13回：その他の作物における遺伝子のマッピング、発現解析 第14回：その他の作物におけるオミックス解析 第15回：その他の作物における遺伝的多様性、栽培種の起源と伝播 定期試験は実施しない			
テキスト 無し			
参考書・参考資料等 学生が作成した資料を用いる。資料の元になった英語論文を参考資料とする。			
学生に対する評価 プレゼンテーション（60％）、ディスカッション（40％）			

授業科目名： 農産物利用学演習	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： 赤木剛士 担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 修士論文研究のための基礎的知識である植物生理学・遺伝学および情報学に関する最新の知識を得る			
授業の概要 本演習は農産物利用学分野の修士学生を対象とする。幅広い分野の理解を目指して基礎的知見である植物生理学・遺伝学さらにバイオインフォマティクスを中心とした情報学についての論文紹介を行う。さらに農産物利用学研究室全体の進捗および個々の学生研究の進捗についてプレゼンテーション発表を行い、今後の研究方針の検討を行う。			
授業計画 第1回：ガイダンス 第2回：論文紹介1（青果物、特に果実作物におけるの保存基礎理論） 第3回：論文紹介2（ポストハーベストに関わる技術群の実装化） 第4回：論文紹介3（ポストハーベストに関わる古典的な研究） 第5回：個々の研究概要の紹介 第6回：論文紹介4（生理学に基づく果実生育・成熟に関する研究） 第7回：論文紹介5（ゲノム・遺伝学に基づく果実生育・成熟機構の研究） 第8回：論文紹介6（果実を科学するバイオインフォマティクス） 第9回：実験進捗の報告1：方法論・方針の再検討 第10回：論文紹介7（花の多様性と性決定） 第11回：論文紹介8（園芸作物における生殖科学の展開） 第12回：論文紹介9（深層学習の実装化：学際的研究の展開） 第13回：実験進捗報告2：結果の解釈について 第14回：実験進捗報告3：学会等外部報告会を念頭に置いた検討会 レポート提出			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を用意する。			
学生に対する評価 講義中の課題発表など状況、およびレポートの内容によって総合的に評価する。			



授業科目名： 農産物生理学演習	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： 牛島幸一郎
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 修士論文研究のための植物科学・ゲノム学に関する最新の知識を得る			
<p>授業の概要</p> <p>本演習は農産物生理学分野の修士学生を対象とするが、分野にかかわらず植物科学・ゲノム学に関する論文紹介をおこなう。さらに学生の研究の進捗に関するプレゼンテーションを行い、進捗状況のチェックと研究の検討を行う。</p>			
<p>授業計画</p> <p>論文紹介と研究計画の立案・進捗を報告する。括弧はプレゼンテーションの担当を示す</p> <p>第1回：ガイダンス（教員）</p> <p>第2回：実験進捗報告1 本年度の研究計画の概要論文紹介（教員）</p> <p>第3回：論文紹介1 果実の成熟に関する論文紹介（学生）</p> <p>第4回：論文紹介1のプレゼンテーションに関する総括・議論（教員・学生）</p> <p>第5回：論文紹介2 植物生理学に関する論文紹介（学生）</p> <p>第6回：論文紹介2のプレゼンテーションに関する総括・議論（教員・学生）</p> <p>第7回：実験進捗報告2 学生による本年度の研究計画の作成（学生）</p> <p>第8回：実験進捗報告2のプレゼンテーションに関する総括・議論（教員・学生）</p> <p>第9回：論文紹介3 植物のゲノム・遺伝学に関する論文紹介（学生）</p> <p>第10回：論文紹介3のプレゼンテーションに関する総括・議論（教員・学生）</p> <p>第11回：論文紹介4 DNA解析技術開発に関する論文紹介（学生）</p> <p>第12回：論文紹介4のプレゼンテーションに関する総括・議論（教員・学生）</p> <p>第13回：実験進捗報告3 学生による本年度の研究計画のプレゼンテーション（学生）</p> <p>第14回：実験進捗報告3のプレゼンテーションに関する総括・議論（教員・学生）</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>なし</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>講義中の質疑応答および課題発表など状況、およびレポート・プレゼンテーションの内容によって総合的に評価する。</p>			

授業科目名： 果樹園芸学演習		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： 平野 健、福田文夫
		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		
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				
果樹における生理学および栽培技術上のテーマについて、そのバックグラウンドや機構を解明する、または課題を解決するための方法を学ぶために、それらに関する先行研究をとりあげて、理解する。詳細な理解と要約の過程をととしての課題の理解を到達目標とし、自身の研究に活用する。				
授業の概要				
果実発育・栽培技術・生理障害をテーマにした先行研究を自身で選択し、その内容を理解して、まとめる授業を実施する。その後に議論することで、栽培技術と種々の問題との関連や、課題の解決法を学ぶ。				
授業計画				
第1回：果樹類の果実発育に関する課題の提示				
第2回：先行研究の選択・内容把握				
第3回：先行研究の内容把握・プレゼンテーション準備				
第4回：果実発育トピックに関するプレゼンテーション				
第5回：果樹類の栽培技術の改良に関する課題の提示				
第6回：先行研究の選択・内容把握				
第7回：先行研究の内容把握・プレゼンテーション準備				
第8回：栽培技術に関するプレゼンテーション				
第9回：果樹の生理障害に関する課題の提示				
第10回：先行研究の選択・内容把握				
第11回：先行研究の内容把握・プレゼンテーション準備				
第12回：生理障害トピックに関するプレゼンテーション				
第13回：果実発育と栽培技術との関係についてのディスカッション				
第14回：生理障害と栽培技術・生理との関係についてのディスカッション				
第15回：各自の研究課題との関連についてのディスカッション				
定期試験は実施しない。				
テキスト				
なし				
参考書・参考資料等				
各回に資料を配布する（科目のMoodleにも掲載）。参考書：果樹園芸学（米森敬三編著、朝倉書店）				
学生に対する評価				
3回のプレゼンテーション（75%）とディスカッションでの取り組み（25%）から評価				

授業科目名： 野菜園芸学演習		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： 安場健一郎
				担当形態： 単独
科 目		教科及び教科の指導法に関する科目		
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 研究科における教育・研究の目的と特色を理解するとともに、人類の安全、安心な生存を実現する持続可能社会の形成に取り組む「食と環境」の専門家としての基礎的素養を醸成する。また、グローバルな問題に対処していくために、国際的な感覚や倫理についての思考力を身につける。				
授業の概要 研究科の目的、コンプライアンス、専攻・講座の目的、国際教育、および高等教養講義について学ぶ。				
授業計画 第1回： 施設における果菜類栽培の特徴の解説 第2回： 施設における葉菜栽培の特徴の解説 第3回： 低温期露地野菜の栽培の特徴の解説 第4回： 施設における環境制御に関する研究の解説 第5回： 施設における果菜類栽培の環境制御技術の解説 第6回： 施設における葉菜栽培の環境制御技術の解説 第7回： 野菜栽培におけるデータ収集の概略 第8回： 野菜栽培におけるデータ収集・解析の詳細 第9回： 野菜栽培におけるICT利用技術の概略 第10回： 野菜栽培におけるICT・AI利用技術の詳細 第11回： 研究データ取りまとめの実践 第12回： 研究データ公表に関する専門家向けのプレゼンテーション 第13回： 研究データ公表に関する一般向けのプレゼンテーション 第14回： 実験計画法と統計分析の実践（回帰分析） 第15回： 実験計画法と統計分析の実践（分散分析） 定期テストは実施しない				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。				
学生に対する評価 プレゼンテーション（30％）、レポート（70％）				

授業科目名：作物開花 制御学演習	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： 後藤丹十郎、北村嘉邦
			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		
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 実験の進め方、得られた実験結果のまとめ方，結果に対する考察の仕方等，園芸学や理科・農業関連分野の研究に必要な実践的知識および思考力の獲得を目指す。実践トレーニングを推進し，独立した研究者としての研究の能力の養成を図る			
授業の概要 各自の研究課題に関連した論文の購読や紹介を行なう。また、学会発表、論文作成等を行なうために必要なトレーニングを行なう。以上より，理科・農業関連分野における研究の進め方やその取りまとめに必要な考え方、知識等を習得させる。			
授業計画 第1回：ガイダンス，研究に関連する論文の探索方法 第2回：研究と関連深い論文の購読（その1）開花反応について 第3回：研究と関連深い論文の購読（その2）生育反応について 第4回：研究と関連深い論文の購読（その3）生態反応について 第5回：作物開花制御学関連の論文紹介（その1）開花反応について 第6回：作物開花制御学関連の論文紹介（その2）生育反応について 第7回：作物開花制御学関連の論文紹介（その3）生態反応について 第8回：研究データの整理（その1）図表作成について 第9回：研究データの整理（その2）統計処理について 第10回：研究課題についての検討 第11回：学会発表要旨の作成（その1）本文作成について 第12回：学会発表要旨の作成（その2）図表作成・統計処理について 第13回：プレゼンテーションの技術 第14回：プレゼンテーションの実際 第15回：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 授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 プレゼンテーション（20％）、レポート（80％）			

授業科目名： 作物学演習	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： 平井儀彦
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>作物の栽培，生理生態に関する理解を深め，作物学研究の計画，実施，とりまとめを行う能力を身につける．</p>			
<p>授業の概要</p> <p>作物の生理生態に関する最新の研究報告をテキストとして，今後の品種改良や栽培法の方向性について議論する．</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回： 序論 作物学学术论文の構成と実験計画</p> <p>第2回： 関連学术论文の講読 - 生育</p> <p>第3回： 関連学术论文の講読 - 形態</p> <p>第4回： 関連学术论文の講読 - 生理</p> <p>第5回： 関連学术论文の講読 - 栽培</p> <p>第6回： 関連学术论文の講読 - 環境</p> <p>第7回： 関連学术论文の講読 - ストレス</p> <p>第8回： 実験計画の検討 - 栽培</p> <p>第9回： 実験計画の検討 - 生理</p> <p>第10回： 実験計画の検討 - 遺伝</p> <p>第11回： 実験計画の検討 - 統計</p> <p>第12回： データの解説 - 成長</p> <p>第13回： データの解説 - 生理</p> <p>第14回： データの解説 - 遺伝</p> <p>第15回： 考察の構成</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> <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>レポート（100％）</p>			

授業科目名： 動物生理機能学特論	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： 畑生俊光
			担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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>環境を重視し、再生可能な家畜の生産のための動物機能の改良を目指し、特に生体防御機能の面からの解析によって生産性向上の理論を学ぶ。家畜を中心とした動物の生態機構の本質を理解させる。</p>			
<p>授業の概要</p> <p>環境を重視し、再生可能な家畜の生産のための動物機能の改良を目指し、特に生体防御機能と循環系機能の面からの解析によって生産性向上の理論を学ぶ。</p>			
<p>授業計画</p> <p>第1回：オリエンテーション</p> <p>第2回：生体防御機構1：物理的障壁-1：上皮組織の構造・種類</p> <p>第3回：生体防御機構1：物理的障壁-2：上皮組織の機能</p> <p>第4回：生体防御機構1：物理的障壁-3：そのほかの物理障壁</p> <p>第5回：生体防御機構2：液性免疫-1：抗体</p> <p>第6回：生体防御機構2：液性免疫-2：補体等</p> <p>第7回：生体防御機構3：自然免疫-1：概要</p> <p>第8回：生体防御機構3：自然免疫-2：担当細胞群</p> <p>第9回：生体防御機構4：獲得免疫-1：概要</p> <p>第10回：生体防御機構4：獲得免疫-2：担当細胞群</p> <p>第11回：抗原提示の仕組み-1：抗原提示細胞</p> <p>第12回：抗原提示の仕組み-2：抗原提示機構</p> <p>第13回：病原体のエスケープ機構-1：ウイルス</p> <p>第14回：病原体のエスケープ機構-2：細菌類</p> <p>第15回：病原体のエスケープ機構-3：寄生虫・真菌</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>参考資料等は授業中に適宜配布する</p>			
<p>学生に対する評価</p> <p>プレゼンテーション（20％）、レポート（80％）</p>			

授業科目名： 動物栄養学特論	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： 西野直樹・鶴田剛司
			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		
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			
栄養と健康に関する情報は溢れるほどあるが、バランスのとれた食事と適度な運動が大切が常に結論として示される。どのような時（食行動、生活習慣、遺伝子型、加齢等）にバランスが崩れるのか、バランスが崩れた時にどのように対処するか、遺伝子科学、分子生物学の知見を動員してそれらを理解ならびに表現できるようにする。			
授業の概要			
人と動物ではライフサイクルが違ふこと、それにより栄養学のミッションも異なることを理解する。人および伴侶動物では健康寿命の延伸が課題であり、畜産食品（乳、肉、卵）を産みだす産業動物（家畜）では動物の健康とともに、畜産食品の衛生、付加価値等を保持、改善することが課題となる。食と栄養、免疫、衛生、環境等に関する様々な課題を取りあげるとともに、それらの分子基盤と制御技術について説明する。			
授業計画			
第1回：食べ物と栄養、健康1－人、伴侶動物－（担当：西野直樹）			
第2回：食べ物と栄養、健康2－家畜、野生動物－（担当：西野直樹）			
第3回：食べ物と栄養、健康3－食品および飼料の保存・加工－（担当：西野直樹）			
第4回：食べ物と栄養、健康4－公衆衛生、環境衛生－（担当：西野直樹）			
第5回：食べ物と栄養、健康5－微生物叢解析－（担当：西野直樹）			
第6回：食べ物と栄養、健康6－血液生化学検査－（担当：西野直樹）			
第7回：食べ物と栄養、健康7－食欲調節－（担当：西野直樹）			
第8回：食べ物と栄養、健康8－飢餓と侵襲－（担当：西野直樹）			
第9回：分子栄養学1－細胞と生体分子－（担当：鶴田剛司）			
第10回：分子栄養学2－DNAの複製と細胞分裂－（担当：鶴田剛司）			
第11回：分子栄養学3－遺伝子発現制御と細胞機能－（担当：鶴田剛司）			
第12回：分子栄養学4－栄養素による情報伝達－（担当：鶴田剛司）			
第13回：分子栄養学5－食品成分と遺伝子－（担当：鶴田剛司）			
第14回：分子栄養学6－老化と遺伝子－（担当：鶴田剛司）			
第15回：分子栄養学7－疾患と遺伝子－（担当：鶴田剛司）			
定期試験			
テキスト			
分子栄養学（加藤久典・藤原葉子編 羊土社）ほか			
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			
授業への参加姿勢30%、定期試験70%			

授業科目名： 動物遺伝・育種学特 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： 揖斐隆之、辻岳人
			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		
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 動物の遺伝および育種について総合的に理解する。			
授業の概要 ほ乳類の生命現象における遺伝子の関与とその分析方法および家畜を中心とした動物の集団遺伝学を通して持続可能な生産環境について解説する。			
授業計画 第1回：動物遺伝学の概要（担当：辻） 第2回：遺伝子機能の解析方法（担当：辻） 第3回：動物遺伝学と実験動物（担当：辻） 第4回：遺伝子情報の取得（担当：辻） 第5回：遺伝子情報の利用（担当：辻） 第6回：家畜の経済形質と遺伝的要因（担当：辻） 第7回：家畜の遺伝性疾患（担当：辻） 第8回：遺伝頻度と遺伝子型頻度、ハーディ・ワインベルグ均衡（担当：揖斐） 第9回：無作為交配（担当：揖斐） 第10回：練習問題（遺伝頻度と遺伝子型頻度、ハーディ・ワインベルグ均衡、無作為交配）（担当：揖斐） 第11回：移住、突然変異（担当：揖斐） 第12回：選抜（担当：揖斐） 第13回：移住・突然変異・選抜の均衡（担当：揖斐） 第14回：練習問題（移住・突然変異・選抜）（担当：揖斐） 第15回：まとめと総括（担当：辻・揖斐） 定期試験は実施しない。			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 授業中に適宜資料を配付する。			
学生に対する評価 授業中の態度（40%）、プレゼンテーション（60%）			



授業科目名： 動物生殖生理学	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： 木村康二 担当形態： 単独
科 目	教科及び教科の指導法に関する科目		
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 動物の生殖内分泌系による生理機能発現のメカニズムとともに、動物の生殖生理機能を制御する物質を把握し、ホルモンの「効率的な動物生産」への応用を理解する。			
授業の概要 生殖を支配する「視床下部・下垂体・性腺軸」を中心とした内分泌学と環境に対応した内分泌制御による生殖制御技術について解説する。			
授業計画 第1回：講義の進め方の説明および動物生殖に関連する論文の検索方法 第2回：内分泌学発展の歴史と現代内分泌学のあらまし 第3回：ホルモンの分泌形態による分類 第4回：ホルモンの生理作用の発現機構：ホルモンとレセプター 第5回：ホルモンの生理作用の発現機構：細胞内シグナル伝達 第6回：ホルモンの分泌調節機構 第7回：ホルモン作用機序についてのプレゼンテーション 第8回：下垂体前葉系の機能：FSH 第9回：下垂体前葉系の機能：LH 第10回：性腺の機能と調節：卵巣 第11回：性腺の機能と調節：精巣 第12回：動物生産における生殖系ホルモンの応用：発情の同期化 第13回：動物生産における生殖系ホルモンの応用：過剰排卵 第14回：性腺とホルモンについてのプレゼンテーション 第15回：総括：視床下部・下垂体・性腺軸機能と内分泌			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 1)「細胞の分子生物学第5版」Bruce Alberts 他、ニュートンプレス、2010年、ISBN-10: 4315518670 2) Pathways to Pregnancy and Parturition, P.L. Senger in Current Conceptions, Inc. ISBN 0-9657648-2-6 2nd Revised Edition Website: www.currentconceptions.com			
学生に対する評価 課題に関するレポートならびにプレゼンテーション（60％）、授業態度（40％）により総合的に評価する。			

授業科目名：		教員の免許状取得のための	単位数：	担当教員名：森田英利、荒川健佑																
動物応用微生物学特論		選択科目	2単位	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																		
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>【前半】乳酸菌は様々な場で活用されており、現代においては人々の生活と切り離せない重要な有用細菌の1つとなっている。しかしながら、乳酸菌に関する一般の理解は曖昧である。本講義では、微生物学に基づいて乳酸菌を捉えることによって、科学的に正しい乳酸菌への理解を深めることを目的とする。</p> <p>【後半】腸内細菌叢に対する理解を深めることを目的とし、食品摂取による腸内細菌叢の変化や、腸内細菌叢が宿主に与える影響について学ぶ。次世代シーケンサーを用いた細菌のゲノム解析や細菌叢解析について概説し、それらの具体的な研究成果について学ぶ。</p>																				
授業の概要																				
<p>【前半】乳酸菌学に関する講義を行う。乳酸菌は、発酵食品製造に用いられるだけでなく、腐敗細菌や生体内常在菌としての側面も持つ。本講義では、乳酸菌の定義・分類から構造、生理、遺伝子、機能、食品利用等に至るまで、乳酸菌学に関して包括的に講義する。</p> <p>【後半】腸内細菌（叢）および微生物ゲノムに関する講義を行う。ヒトの腸内細菌叢の構成について説明し、ヒトの健康・疾病と腸内細菌叢の関わりを紹介する。また、微生物ゲノム解析や細菌叢解析、および食事成分がヒトの腸内細菌叢や健康に与える影響について、最新の研究成果とともに紹介する。</p>																				
授業計画																				
<table><tr><td>第1回：乳酸菌の定義と分類（荒川担当）</td><td>第9回：腸内細菌叢とその構成（森田担当）</td></tr><tr><td>第2回：乳酸菌の構造と菌体成分（荒川担当）</td><td>第10回：腸内細菌叢の宿主との共生（森田担当）</td></tr><tr><td>第3回：乳酸菌の栄養・生理（一次代謝）（荒川担当）</td><td>第11回：腸内細菌叢と疾病（生体影響）（森田担当）</td></tr><tr><td>第4回：乳酸菌のストレス応答（荒川担当）</td><td>第12回：腸内細菌叢のメタゲノム解析と遺伝子機能（森田担当）</td></tr><tr><td>第5回：乳酸菌の一次・二次代謝産物の機能（荒川担当）</td><td>第13回：微生物のゲノム解析（森田担当）</td></tr><tr><td>第6回：乳酸菌と発酵乳製品（荒川担当）</td><td>第14回：乳酸菌とビフィズス菌の全ゲノム解析（森田担当）</td></tr><tr><td>第7回：乳酸菌と保健機能食品（荒川担当）</td><td>第15回：研究に対する取り組み方（森田担当）</td></tr><tr><td>第8回：腸内細菌叢の研究の歴史と解析方法（森田担当）</td><td>定期試験は実施しない。</td></tr></table>					第1回：乳酸菌の定義と分類（荒川担当）	第9回：腸内細菌叢とその構成（森田担当）	第2回：乳酸菌の構造と菌体成分（荒川担当）	第10回：腸内細菌叢の宿主との共生（森田担当）	第3回：乳酸菌の栄養・生理（一次代謝）（荒川担当）	第11回：腸内細菌叢と疾病（生体影響）（森田担当）	第4回：乳酸菌のストレス応答（荒川担当）	第12回：腸内細菌叢のメタゲノム解析と遺伝子機能（森田担当）	第5回：乳酸菌の一次・二次代謝産物の機能（荒川担当）	第13回：微生物のゲノム解析（森田担当）	第6回：乳酸菌と発酵乳製品（荒川担当）	第14回：乳酸菌とビフィズス菌の全ゲノム解析（森田担当）	第7回：乳酸菌と保健機能食品（荒川担当）	第15回：研究に対する取り組み方（森田担当）	第8回：腸内細菌叢の研究の歴史と解析方法（森田担当）	定期試験は実施しない。
第1回：乳酸菌の定義と分類（荒川担当）	第9回：腸内細菌叢とその構成（森田担当）																			
第2回：乳酸菌の構造と菌体成分（荒川担当）	第10回：腸内細菌叢の宿主との共生（森田担当）																			
第3回：乳酸菌の栄養・生理（一次代謝）（荒川担当）	第11回：腸内細菌叢と疾病（生体影響）（森田担当）																			
第4回：乳酸菌のストレス応答（荒川担当）	第12回：腸内細菌叢のメタゲノム解析と遺伝子機能（森田担当）																			
第5回：乳酸菌の一次・二次代謝産物の機能（荒川担当）	第13回：微生物のゲノム解析（森田担当）																			
第6回：乳酸菌と発酵乳製品（荒川担当）	第14回：乳酸菌とビフィズス菌の全ゲノム解析（森田担当）																			
第7回：乳酸菌と保健機能食品（荒川担当）	第15回：研究に対する取り組み方（森田担当）																			
第8回：腸内細菌叢の研究の歴史と解析方法（森田担当）	定期試験は実施しない。																			
テキスト 授業中に適宜配布する。																				
参考書・参考資料等																				
<ul style="list-style-type: none"><li>・ 乳酸菌とビフィズス菌のサイエンス（日本乳酸菌学会編；日本乳酸菌学会編）</li><li>・ ヨーグルトの事典（齋藤忠夫 [ほか] 編；朝倉書店）</li><li>・ 現代チーズ学（齋藤忠夫，堂迫俊一，井越敬司編；食品資材研究会）</li><li>・ Lactic acid bacteria：microbiological and functional aspects (Gabriel Vinderola <i>et al.</i> 編；CRC Press)</li></ul>																				
学生に対する評価																				
講義での発言・積極性（50%）、レポート（50%）																				