

授業科目名： 生物機能工学特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名：齊藤美佳子 担当形態：単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 細胞の機能に関する知識を深め、生物機能、細胞機能に関する最先端の研究内容を理解し、他の研究者にわかりやすく説明できる能力を身につける。さらに、他の研究者とディスカッションできる能力も身につける。			
授業の概要 本講義は、生物機能、特に細胞がもつ様々な機能について発表形式によって理解を深める。			
授業計画 第1回：イントロダクション 第2回：シングルセル解析 第3回：FACS解析 第4回：in vivoイメージング 第5回：アポトーシス 第6回：細胞間コミュニケーション（ギャップジャンクション） 第7回：サイトカインとケモカイン 第8回：エクソソームによる遠隔細胞間コミュニケーション 第9回：免疫細胞による生体制御 第10回：幹細胞における未分化制御 第11回：細胞再生によるインスリン産生細胞の高効率作製 第12回：疾患モデル細胞 第13回：がんの転移機構 第14回：自家ワクチン 第15回：オルガノイド			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 RNAi and microRNA-Mediated Gene Regulation in Stem Cells, Mikako Saito, Hideaki Matsuoka, Springer Mikako Saito, Yuma Asai, Keiichi Imai, Shoya Hiratoko, Kento Tanaka, Scientific Reports, 7 (2017)などの最新の文献を適宜使用する。			

学生に対する評価

発表と質疑に対する応答、および発表者との討論により評価する。

授業科目名： 生物情報工学特論	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： 黒田 裕
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 構造生物学及び生物物理学に関するバイオインフォマティクスの理解			
授業の概要 生体高分子特に蛋白質の立体構造の物理化学、構造決定について解説する。構造や配列情報を基にした生物情報科学的な手法及びその応用について説明する。さらに、蛋白質の凝集や溶解性の物理化学を解説する。構造生物物理学分野で用いられる数理モデル、シミュレーション、及び機械学習の説明を交えて授業を進める。			
授業計画 第1回：序論 第2回：蛋白質のフォールディング① 第3回：蛋白質のフォールディング② 第4回：蛋白質の物性と構造の物理化学① 第5回：蛋白質の物性と構造の物理化学② 第6回：塩基配列及び蛋白質のデータベース① 第7回：塩基配列及び蛋白質のデータベース② 第8回：蛋白質構造予測及び機能予測① 第9回：蛋白質構造予測及び機能予測② 第10回：蛋白質の溶解性の予測と制御① 第11回：蛋白質の溶解性の予測と制御② 第12回：蛋白質の凝集性とその生理的影響① 第13回：蛋白質の凝集性とその生理的影響② 第14回：ドッキングとシミュレーション① 第15回：ドッキングとシミュレーション② 定期試験			
テキスト GOOGLECLASSにて適宜配布			
参考書・参考資料等 特になし			

学生に対する評価

授業科目名： オミクス解析特論	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： 津川裕司
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標			
オミクス科学についての基礎知識および最新の研究について学ぶ。オミクス科学を推進するためにはバイオインフォマティクスが必須であるが、そのための基礎知識も身に着ける。			
授業の概要			
オミクスは、ギリシャ語の「すべて・完全」などを意味する接尾辞（ome）に「学問」を意味する接尾辞（ ics）を合成した言葉であり、我々生物を司る生体分子の総体を表す言葉である。生命を構成する要素は多岐にわたる。たとえばヒトのゲノムサイズ（総塩基数）は約30億とされているが、このうちタンパク質をコードする遺伝子は約2万個存在する。ここで、ゲノムより転写されるトランスクリプト（RNA）の総体をトランスクリプトームと呼ぶ。また、翻訳されたタンパク質はリン酸化やアセチル化などの修飾を受け（翻訳後修飾）更なる多様性を獲得し、100万種を超えるタンパク質構造を生成し、これを総じてプロテオームと呼ぶ。また、このようなタンパク質により制御される代謝反応により低分子化合物が産生・分解を繰り返し、我々の生命活動に必要な分子（メタボローム）を作り出している。また、この代謝生成物はリガンドとして受容体を介したシグナル伝達に関与したり、翻訳後修飾やDNAのメチル化（エピゲノム）といった反応を通じて細胞機能の制御に携わっている。本授業では、このような生体分子の複雑なクロストークを解き明かすことで生命を記述しようとするシステムバイオロジーを学び、それを構成するゲノム・トランスクリプトーム・プロテオーム・メタボローム解析の基礎を学ぶ。中でも、メタボロームとプロテオーム解析に必要な質量分析およびその解析に必要なインフォマティクスには深く触れることとする。			
授業計画			
第1回：オミクス科学の基礎			
第2回：質量分析の基礎			
第3回：メタボローム解析の基礎			
第4回：プロテオーム解析の基礎			
第5回：ゲノム・トランスクリプトーム解析の基礎			
第6回：UNIXコマンドの基礎			
第7回：統合オミクス解析演習1			
第8回：統合オミクス解析演習2（定期試験として）			

テキスト 指定なし
参考書・参考資料等 トランスオミクスで生命の地図を描け！実験医学 2014年5月号 Vol. 32 No. 8
学生に対する評価 出席および授業最後に行う小テスト。そして最終回の定期試験を通じて最終的な評価とする。

授業科目名： 生体物性学特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 中澤靖元
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 以下の2点課題を達成することを目標とする。 1) 生体の組織、細胞の物理学、さらには、生命現象を分子レベルで理解するための解析手法について、核磁気共鳴法、質量分析法、赤外分光法、動的粘弾性測定法などの最新手法を習得する。 2) スライドおよびレジメを準備し、発表することができる。			
授業の概要 本講義は、生体物性学に関わる知識を得るとともに、関連分野に関する最新研究事例の調査に基づき、各自、研究事例紹介を講義内で行い、レポートにまとめるとともに、プレゼンテーションを行う。なお、プレゼンテーションに関しては、事前に個別指導を実施する。			
授業計画 生体物性学に関わる講義を複数回行う。 また、各受講者は関連する分析法の原理およびその手法を用いた論文を紹介する。 発表者はレジメと発表スライドを準備する。また、聴講者は発表内容について質問し、質疑応答内容等を毎回レポートで提出する。 第1回：人体物理学概論1 生体組織の力学的性質（異方性・粘弾性・非線型性） 第2回：人体物理学概論2 心臓血管系の力学的性質（心周期、心臓、血液の性質） 第3回：人体物理学概論3 体内の流体における物理学的性質 第4回：生体材料物性学1 バイオマテリアル（生体材料）の定義・歴史 第5回：生体材料物性学2 材料化学の役割 第6回：生体材料物性学3 生体適合性材料設計の基礎 第7回：生体材料物性学4 組織工学材料の設計 第8回：最新研究紹介1 調査結果に基づく発表（個別事前指導あり） 第9回：最新研究紹介2 調査結果に基づく発表（個別事前指導あり） 第10回：最新研究紹介3 調査結果に基づく発表（個別事前指導あり） 第11回：最新研究紹介4 調査結果に基づく発表（個別事前指導あり） 第12回：最新研究紹介5 調査結果に基づく発表（個別事前指導あり）			

第13回：最新研究紹介6 調査結果に基づく発表（個別事前指導あり）

第14回：最新研究紹介7 調査結果に基づく発表（個別事前指導あり）

第15回：生体物性学 総括

テキスト

なし。必要に応じてプリントを配布する。

参考書・参考資料等

「メカノバイオロジー」 曾我部 正博（編集） 化学同人

「バイオデザイン」 ステファノス・ゼニオス 他 薬事日報社

「バイオマテリアルサイエンス 第2版」 山岡 哲二 他 東京化学同人

学生に対する評価

授業参加度/貢献度 30%

レポート 30%

発表 40%

授業科目名： 細胞分子工学特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 太田善浩・稲田全規
			担当形態： 複数
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 細胞の構造・機能に関する最先端の知見を、分子レベルの構造・機能に基づいて理解すること を目標とする。			
授業の概要 第2回から第8回は太田が担当し、多岐に渡る細胞機能のうち主要なオルガネラであるミトコン ドリアと細胞のエネルギー代謝、細胞死、酸化ストレスへの関りに焦点をあてて講義する。第9 回から第15回は稲田が担当し、細胞膜、核、ゴルジ装置、小胞体などの機能制御に焦点をあて て講義する。			
授業計画 第1回：講義の概要、細胞の構造・機能に関する基礎知識の確認 第2回：ミトコンドリアの構造と機能 第3回：エネルギー代謝と電子伝達系 第4回：酸化ストレスと細胞障害 第5回：膜透過性遷移とプログラム細胞死 第6回：マイトファジー 第7回：ミトコンドリア補充効果 第8回：ミトコンドリアと細胞の関りに関する総合考察 第9回：細胞膜の構成 第10回：細胞外受容体 第11回：核の機能 第12回：核への輸送 第13回：タンパク質産生 第14回：タンパク質修飾 第15回：小胞体輸送			
テキスト 特になし			
参考書・参考資料等 Molecular Biology of the Cell、Bruce Alberts et al., Newton Press			
学生に対する評価 内容の理解度と授業への取り組み姿勢で評価する。			

授業科目名： 生体反応工学特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 川野竜司
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 本講義では、生体反応工学に関する基礎知識に関し調査し発表形式で調査内容を紹介し、またその内容に関するディスカッションもあわせて行う。到達基準として以下の2点の達成を求める。 1. 教科書を中心に現在生体反応工学に関する基礎知識の習得 2. 調査内容を聴衆に理解できるように発表し、また適切なディスカッションができる能力の獲得			
授業の概要 自分自身の研究と関連する生体反応工学分野の基礎知識や最先端の知見に関して調査研究を行い、プレゼンテーションの形で紹介する。調査内容に関し、質疑応答を行う。			
授業計画 第1回：オリエンテーション 第2回：学生によるプレゼンテーションと参加者による質疑応答 第3回：学生によるプレゼンテーションと参加者による質疑応答 第4回：学生によるプレゼンテーションと参加者による質疑応答 第5回：学生によるプレゼンテーションと参加者による質疑応答 第6回：学生によるプレゼンテーションと参加者による質疑応答 第7回：学生によるプレゼンテーションと参加者による質疑応答 第8回：学生によるプレゼンテーションと参加者による質疑応答 第9回：学生によるプレゼンテーションと参加者による質疑応答 第10回：学生によるプレゼンテーションと参加者による質疑応答 第11回：学生によるプレゼンテーションと参加者による質疑応答 第12回：学生によるプレゼンテーションと参加者による質疑応答 第13回：学生によるプレゼンテーションと参加者による質疑応答 第14回：学生によるプレゼンテーションと参加者による質疑応答 第15回：学生によるプレゼンテーションと参加者による質疑応答 定期試験			
テキスト 特になし			
参考書・参考資料等			

数でとらえる細胞生物学、Ron Milo, Rob Phillips著、羊土社

学生に対する評価

調査内容、発表の仕方、質疑応答に関して評価を行う。オンライン教育における成績評価方法は、すべての出席を前提とし、双方向性を利用した学習意欲、小テストおよび課題、オンラインテスト等を総合的に評価し、本学が定める標準的な学修時間に相当する学修効果が認められる場合に単位を付与します。評価の割合は以下の通りです。平常点30%、小テストおよび課題およびオンラインテスト70%で評価します。総合評価により以下の基準で単位を付与します。S: 90 点以上、A: 80 点以上90 点未満、B: 70 点以上80 点未満、C: 60 点以上70 点未満。

授業科目名： 植物機能工学特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名：山田晃世
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 植物はどのように進化して、現在に至ったかを理解する。また、これに関連して植物は生産する多様な二次代謝産物や植物ホルモンの役割を理解する。			
授業の概要 植物工学に関連する最先端の話題を選んで、その背景から将来展望に至るまでを講義する。具体的には、植物の構造、光合成に関する最新の知見を紹介する。また、植物ホルモン（オーキシン、サイトカイニン、エチレン、アブシジン酸等）の役割を紹介する。また、高等植物の環境ストレス耐性機構に関する最新の知見を紹介する。これらの内容を通して、遺伝子組換え植物の問題点と可能性について解説する。また、植物酵素を利用したタンパク質合成方法について解説する。			
第1回 植物生理学概要等について(シロイヌナズナで得られた知見について) 第2、3回 植物細胞について。植物の構造の概観、細胞周期、原形質連絡等について解説する。 構、デンプンとショ糖の生合成について解説する。 第4回 2次代謝産物と植物防御機構について。代表的な2次代謝産物として知られているテルペン類、フェノール性化合物、含窒素化合物について解説する。 第5回 2次代謝産物の役割を含め、植物の病原菌に対する防御機構について解説する。 第6回 遺伝子組換えダイズのタンパク質工学 第7回 植物を使ったタンパク質生産 第8回 植物ホルモンその1、オーキシンについて。生合成と代謝、生理学的効果（細胞伸張、光屈性、重力屈性）について解説する。 第9回 植物ホルモンその2、ジベレリンについて。生合成と代謝、生理学的効果（成長制御機構）について解説する。 第10回 植物ホルモンその3、サイトカイニンについて。生合成と代謝、生理学的効果、細胞、分子レベルでのサイトカイニンの作用機構について解説する。 第11回 植物ホルモンその4、エチレンについて。生合成と代謝、生理学的効果について解説する。 第12回 植物ホルモンその5、アブシジン酸について。生合成と代謝、生理学的効果（種子の成熟と抗ストレスシグナル）について解説する。			

第13回 高等植物のストレス耐性機構その1（塩・乾燥ストレス耐性について）各種アンチポーター、適合溶質の合成系酵素、ストレス応答転写調節因子等、及び乾燥ストレス応答遺伝子に関する最新の知見を紹介する。

第14回 高等植物のストレス耐性機構その2（高温、低温、凍結耐性機構について）ヒートショックプロテイン等のシャペロンや、脂質構成成分の変化、コールドショックプロテイン、アンチフリーズプロテイン等の役割等について解説する。

第15回 植物細胞を用いたタンパク質生産、総括

期末テスト

テキスト

プリント等を配布します。

参考書・参考資料等

「テイツ・ザイガー 植物生理学(第3版)」(培風館), 「植物の環境応答」(秀潤社)

エッセンシャルタンパク質工学(講談社) タンパク質工学 = Protein Engineering / 老川典夫 [ほか](講談社)

学生に対する評価

授業参加度(50%)、期末テスト(50%)

授業科目名： 蛋白質化学特論	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： 池袋一典、浅野竜太郎
			担当形態： 複数
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標			
蛋白質や核酸の機能発現のために必要な設計方針の基礎を理解すること。そして蛋白質の熱力学的パラメータによる評価法など、生体分子の人工設計・構築に必要ないくつかの基本的技術を習得すること。			
授業の概要			
多様化する社会・産業会のニーズはオーダーメイドの生体触媒又は優れた耐久性を有する生体触媒の開発の必要性を打ち出してきた。このような趨勢の中、蛋白質工学は蛋白質分子の機能と構造の相関に着目し、遺伝子レベルから酵素などの蛋白質を設計・改良し、これを工学的に応用することを目的としている。本講義では、酵素反応速度論、蛋白質の熱力学的パラメータによる評価法を基に、蛋白質・核酸を設計・生産・応用するコンセプトを学ぶ。			
授業計画			
第1回：生命分子の科学～蛋白質・核酸（池袋）			
第2回：蛋白質産業応用1（池袋）			
第3回：蛋白質産業応用2（池袋）			
第4回：生命分子工学～実践1（池袋）			
第5回：生命分子工学～実践1（池袋）			
第6回：生命分子工学のツール（池袋）			
第7回：バイオセンサーの基礎（池袋）			
第8回：バイオセンサーの応用（池袋）			
第9回：抗体の構造と機能（浅野）			
第10回：バイオ医薬品の概要(浅野)			
第11回：バイオ医薬品創出のための探索研究1（浅野）			
第12回：バイオ医薬品創出のための探索研究2（浅野）			
第13回：代表的バイオ医薬品としての抗体医薬1（浅野）			
第14回：代表的バイオ医薬品としての抗体医薬2（浅野）			
第15回：バイオ医薬品の製造/バイオシミラー（浅野）			
テキスト			
講義資料を配布			

参考書・参考資料等

バイオ医薬品 基礎から開発まで

学生に対する評価

課題およびレポートにより評価する。

授業科目名： 生体機能工学特別講 義	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 暢文 担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 生命工学分野の最先端の研究について、科学的な視点だけでなく、その研究に対する背景や社会的要請など多岐に渡る視点から、生命工学の先端領域を研究するための考え方を理解する。			
授業の概要 生命工学の最先端の研究について、生体機能工学専修の教員が研究内容を中心に紹介し、科学 的およびその研究に対する社会的要請など多岐に渡る視点から解説を行い、生命工学の先端領 域を研究するための考え方を学ぶ。必要に応じてその分野のトップレベルの講師に授業内で講 演を行っていただく。			
授業計画 授業形態は毎年同じであるが、講義内容は毎年変わる為、一般化した形で記す。 第1回：ガイダンス 第2回：『単一細胞工学・細胞再生工学』に関する最先端の研究紹介 第3回：『環境微生物の有効利用』に関する最先端の研究紹介 第4回：『生物物理学、バイオインフォマティクス、タンパク質工学』に関する最先端の研究紹 介 第5回：『絹フィブロインの医学的・工学的利用』に関する最先端の研究紹介 第6回：『疾病の発症機構・病態解析・予防と治療法開発』に関する最先端の研究紹介 第7回：『細胞内小器官の新しい計測法』に関する最先端の研究紹介 第8回：『植物がもつ様々な生理活性物質』に関する最先端の研究紹介 第9回：『塩生植物がもつ耐塩性機構の解明』に関する最先端の研究紹介 第10回：『蛋白質デザインに基づく診断技術の開発』に関する最先端の研究紹介 第11回：『合成生物学に基づき設計されたバイオ燃料製造用微生物』に関する最先端の研究紹 介 第12回：『タンパク質と核酸に着目したバイオセンシング』に関する最先端の研究紹介 第13回：『抗体に基づく人工タンパク質の設計と機能解析』に関する最先端の研究紹介 第14回：『オミクス解析の技術に基づくシステムバイオロジー研究』に関する最先端の研究紹 介13 第15回：『チャネル膜タンパク質を用いた一分子計測法』に関する最先端の研究紹介			

テキスト

なし

参考書・参考資料等

「生命工学への招待 ー基礎と応用ー」 朝倉書店

学生に対する評価

課題や質疑応答などを通して、各教員が評価し、それらを統合して成績をつける。

授業科目名： 応用生物学特別講 義	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 暢文 担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 生命工学分野の最先端の研究について、科学的な視点だけでなく、その研究に対する背景や社会的要請など多岐に渡る視点から、生命工学の先端領域を研究するための考え方を理解する。			
授業の概要 生命工学の最先端の研究について、応用生物学専修・バイオソサエティ工学専修の教員が研究内容を中心に紹介し、科学的およびその研究に対する社会的要請など多岐に渡る視点から解説を行い、生命工学の先端領域を研究するための考え方を学ぶ。必要に応じてその分野のトップレベルの講師に授業内で講演を行っていただく。			
授業計画 授業形態は毎年同じであるが、講義内容は毎年変わる為、一般化した形で記す。 第1回：ガイダンス 第2回：『微生物を利用した基礎科学・工学研究』に関する最先端の研究紹介 第3回：『ナノメートルサイズの磁石を合成する細菌』に関する最先端の研究紹介 第4回：『石油を生産する光合成細菌、藻類等の生物機能』に関する最先端の研究紹介 第5回：『微細加工技術を駆使したバイオセンシング技術』に関する最先端の研究紹介 第6回：『バイオ燃料電池の開発やイオン液体中のタンパク質の評価』に関する最先端の研究紹介 第7回：『自己組織化に基づく機能性有機材料の開発』に関する最先端の研究紹介 第8回：『生理活性天然物の化学合成・構造改変に基づく生命現象の解明研究・創薬研究』に関する最先端の研究紹介 第9回：『生物直交反応を用いた生細胞の挙動、核酸-タンパク質相互作用制御』に関する最先端の研究紹介 第10回：『有機合成による新しい化学プローブの開発』に関する最先端の研究紹介 第11回：『生体分子の構造と機能の解明・遺伝子解析や環境浄化技術の開発』に関する最先端の研究紹介			

第12回：『医学的に重要な役割を持つ繊毛細胞の構造や遺伝子の働き』に関する最先端の研究紹介

第13回：『再生医療への応用を目指したナノ細胞工学』に関する最先端の研究紹介

第14回：『生物の遺伝子情報を有効利用するゲノム工学』に関する最先端の研究紹介

第15回：『精神・神経疾患等に関する基礎研究・臨床研究』に関する最先端の研究紹介

テキスト

なし

参考書・参考資料等

「生命工学への招待 ―基礎と応用―」 朝倉書店

学生に対する評価

課題や質疑応答などを通して、各教員が評価し、それらを統合して成績をつける。

授業科目名： 生物化学特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 田中 剛、新垣篤史
			担当形態： 複数
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標			
1) 各種オミクス解析技術の原理を理解し、説明することができる。			
2) 研究課題に適した手法や分析機器の選択ができる。			
3) 解析手法の課題・問題点を考察し、解決策を提案することができる。			
授業の概要			
近年バイオ分野で技術革新をもたらした、ゲノミクス、トランスクリプトミクス、プロテオミクス、メタボロミクス、バイオインフォマティクスの研究動向と解析手法を、生物化学を基礎とした解説と開発経緯の紹介の両面から学習する。これらの授業を経た後に、各学生が上記関連分野の英語論文等を読み、内容をまとめ発表を行う。授業内で問題提起、ディベートすることにより、学生同士の積極的に参加できる議論の場を設ける。			
授業計画			
第1回 ゲノミクス・プロテオミクス等の研究動向			
第2回 全ゲノム情報に基づく機能解析の現状			
第3回 網羅的なタンパク質解析技術：概説			
第4回 網羅的なタンパク質解析技術の研究動向			
第5回 DNAチップに基づくトランスクリプトミクスアプローチ			
第6回 トランスクリプトミクスの解析技術の研究動向			
第7回 第1回から第6回までの内容のまとめ			
第8回 バイオインフォマティクスの解析手法の解説			
第9回 ゲノミクス、プロテオミクス研究におけるバイオチップ技術			
第10回 ゲノミクス、プロテオミクス関連論文のプレゼンテーション・討論			
第11回 トランスクリプトミクス、メタボロミクス関連論文のプレゼンテーション・討論			
第12回 バイオ分析技術の研究動向			
第13回 バイオチップ関連技術開発の解説			
第14回 バイオチップ関連論文のプレゼンテーション・討論			
第15回 第8回から第14回までの内容のまとめと、期末試験			
テキスト			
プリントを適宜配布。特に指定しない。			

参考書・参考資料等

村松正 監訳 「ゲノム 2」(2003) メディカルサイエンス・インターナショナル、野田春彦他 訳 「分子細胞生物学(上, 下)」(2001) 東京化学同人、松永 是 編著「生命工学への招待」(2002) 朝倉書店

学生に対する評価

レポート(30%)、課題(10%)、期末試験(60%)の成績により評価を行う。

授業科目名： 生物物理化学特論	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： 中村 暢文, 一川 尚広
			担当形態： 複数
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 以下の2課題を達成することが求められる。 課題1) レジメを用意し、聴講者にわかりやすく発表できること。 課題2) 発表者に対し必ず1つは質問し、発表内容に関する評価を行うこと。 これらの課題を通して、研究調査能力を磨くだけでなく、プレゼンテーション能力・質疑応答能力を磨くと共に、自身の研究をより進歩させる能力を獲得することを目指す。			
授業の概要 この講義は生命工学で用いられる物理化学について学ぶ。自分の研究に関連した最先端の『マテリアル』または『分析法・測定法』について物理化学的側面を調査し、レジメおよびスライド形式にまとめて発表する。前者の『マテリアル』を選んだ場合は、そのマテリアルの物性や機能をどのような物理化学式によって議論することができるか詳細に調べ、プレゼンテーション形式でまとめる。後者の『分析法・測定法』を選択した場合は、その測定法によって得られた結果は、測定装置の中でどのような現象がおき、結果として物理化学的な値を読み取っているのか明確に理解し、プレゼンテーション形式でまとめる。教員は、学生の説明の補完や議題設定・課題設定を行い、受講学生全体の理解度を向上させる。			
授業計画 授業形態は毎年同じであるが、講義内容は毎年変わる為、ある年度の例を示す。 ある年度の例： 第1回：Orientation of this class. Reviewing physical chemistry 第2回：Physicochemical properties of the biodegradable polyester 第3回：QCM-D 第4回：Measurement of the proton concentration using an electrochemical method 第5回：Application of ESR to biomaterials 第6回：The basics and application of SPR 第7回：Surface analysis using the electron probe microanalyzer 第8回：Spectroscopic ellipsometry 第9回：The characteristics of new nanocarbon materials 第10回：Phase transfer catalysts			

第11回: Measurement of the activity of single molecules of the enzyme
 第12回: Measurement of the enzyme-immobilized surface by impedance spectroscopy
 第13回: Absolute molecular weight distribution analysis of natural polymers
 第14回: Biocompatible materials
 第15回: Ionic liquids as new solvents

テキスト

なし

参考書・参考資料等

Physical Chemistry for the Life Science 2nd ed. (Oxford University Press, Oxford, UK, 2011) by P. Atkins and J. de Paula

学生に対する評価

発表内容、レジメの完成度、質疑応答など、発表に関する評価で成績をつける。

授業科目名： 生物有機化学特論	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：櫻井香里 寺正行 担当形態：複数
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 ペプチド、タンパク質、核酸、蛍光色素に関する生物有機化学の基本を身につけ、また生物有機化学に関する最先端の研究を理解し他の専門分野の研究者にもわかりやすく伝える能力を身につける。			
授業の概要 生物有機化学に関し、広い科学的な視野を持った研究者の育成目標とし、ペプチド、タンパク質、核酸、蛍光色素に関する生物有機化学の基礎と最先端研究における応用例を講義し、各講義内容についてディスカッション形式の課題を出す。また新規課題に対する調査能力を身につけるため、博士前期課程の研究とは異なる研究課題について詳細な文献調査を行い、発表資料を作成し、口答発表する訓練を行う。本講義は英語で開講される。			
授業計画 第1回：Guidance (担当教員：櫻井・寺) 第2回：Amino acids, peptides and proteins (担当教員：櫻井) 第3回：Native chemical ligation (担当教員：櫻井) 第4回：Bioorthogonal ligation (担当教員：櫻井) 第5回：Chemical labeling (担当教員：櫻井) 第6回：Student presentation (担当教員：櫻井) 第7回：Nucleic acids history and structure (担当教員：寺) 第8回：Nucleic acids chemistry (担当教員：寺) 第9回：Fluorescence fundamentals (担当教員：寺) 第10回：Chemistry of representative fluorescent dyes (担当教員：寺) 第11回：Deadline for the presentation material submission (担当教員：寺) 第12回：Presentation & discussion by participants (担当教員：寺)			
テキスト 「ウエイド有機化学 (下)」 (丸善出版)			
参考書・参考資料等 The Molecular Probes Handbook (by ThermoFischer Scientific); Introduction to Bioorganic Chemistry and Chemical Biology, by Van Vranken (CRC Press)			
学生に対する評価 プレゼンテーション内容 80%, 毎回の小課題 20%			

授業科目名： 細胞解析特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 吉野知子、モリテツシ
			担当形態： 複数
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標			
本講義では、単一細胞レベルから細胞集団で解析するための最先端技術に関して、学術的知見と開発経緯を統合的に理解するとともに、その内容に基づいて自分自身の研究と関連付けられるような研究調査とオープンディスカッションができる能力を身につける。			
授業の概要			
細胞は単一個体または集団レベルそして系統別で相互作用することで生物の疾患および健康に深く関与している。本講義では、微生物から動物細胞を対象とし、細胞を個体および集団レベルで解析するための最先端技術に関して、学術的知見と開発経緯を統合的に解説する。さらに、その内容について議論またはオープンディスカッション形式で行い、各自の理解度を判断する。			
授業計画			
第1回：細胞解析特論に関するイントロダクション（担当教員：モリ）			
第2回：微生物の相互作用機構の解析技術（従来技術と傾向）（担当教員：モリ）			
第3回：微生物の検出技術（従来技術と傾向）（担当教員：モリ）			
第4回：細菌をターゲットとした検出・解析の最新技術（担当教員：モリ）			
第5回：真核微生物をターゲットとした検出・解析の最新技術（担当教員：モリ）			
第6回：微生物検出・解析技術を用いた研究例のケーススタディおよびディスカッションⅠ（担当教員：モリ）			
第7回：微生物検出・解析技術を用いた研究例のケーススタディおよびディスカッションⅡ（担当教員：モリ）			
第8回：Lab-on-a-chipの開発経緯と最先端研究（担当教員：吉野）			
第9回：Organs-on-a-Chipの開発経緯と最先端研究（担当教員：吉野）			
第10回：シングルセル解析の先端技術：単一細胞分離技術（担当教員：吉野）			
第11回：シングルセル解析の先端技術：単一細胞核酸増幅技術（担当教員：吉野）			
第12回：リキッドバイオプシーの技術開発状況Ⅰ（担当教員：吉野）			
第13回：リキッドバイオプシーの技術開発状況Ⅱ（担当教員：吉野）			
第14回：ゲノム医療の課題と展望（担当教員：吉野）			
第15回：単一細胞解析関連のオープンディスカッション（担当教員：吉野）			

テキスト

資料を適宜配布

参考書・参考資料等

Alberts et al. 「細胞の分子生物学」 第6 版

学生に対する評価

講義内容に関するレポート、発表および質疑応答とそれを基にした討論への参加態度を評価の対象とする。

授業科目名： ゲノム情報解析工学特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2 単位	担当教員名：養王田 正文 担当形態：単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 ゲノム解析に関する基礎知識を習得し、その基盤となる技術を理解する。さらに、質量分析技術、遺伝子改変技術の基礎を習得する。			
授業の概要 現在の生命科学の進歩と基盤はゲノム解析で築かれ、支えられている。ゲノム解析の進歩は様々な技術開発に支えられており、新しい技術を開発したものがリードしてきている。本講義の前半では、ゲノム解析の歴史と現状を紹介し、その解析技術の進歩と現状について詳細に解説する。さらに、ゲノム情報を利用した技術として、発現したタンパク質の同定や翻訳後修飾の解析などに用いられる質量分析法、遺伝子改変技術について紹介する。			
授業計画 第1回：ヒトゲノム解析の歴史1 - Human Genome Project以前 第2回：ヒトゲノム解析の歴史2 - Human Genome Project以後 第3回：DNAシーケンス技術：Sanger法と蛍光自動シーケンサー 第4回：多分子型次世代DNAシーケンサー 第5回：一分子型次世代DNAシーケンサー 第6回：遺伝子マッピング 第7回：SNP解析技術 第8回：ゲノムデータ解析技術 第9回：ゲノム解析の未来 第10回：発生工学の発展の歴史的な経緯 第11回：相同組み換えによる遺伝子ターゲティング 第12回：ゲノム編集技術(ZINC FINGER, TALEN, Crisper-Cas) 第13回：質量分析法の基礎 第14回：タンパク質やペプチドのイオン化法 第15回：ペプチドマスフィンガープリンティング法等によるタンパク質同定の実際			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 東大式生命データサイエンス即戦力講座 DSTSTEP教材作成委員会編 羊土社 ISBN 978-4-7581-2117-0			
学生に対する評価			

レポートで評価する。

授業科目名： 生命工学教育研究特 論I 生命工学教育研究特 論II	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： 一川 尚広 担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 学部学生の教育指導に補助的に参画することで、論理的かつ効果的な研究指導力・教育力・プレゼンテーション能力・コミュニケーション能力を修得する。			
授業の概要 指導教員による学部生への様々な教育活動に補助的な形で参画する。具体的には、講義の補助活動・学生実験や研究室内での後輩学生の実験の指導補助などの体験を通して、学修者の能動的な学修を促すための教育方法を体得する。また、研究室内の後輩学生のプレゼンテーションの作製指導などを経験することで、論理的に研究内容を伝達する能力を向上させる。その他にも、学外において、生命工学専攻関連分野企業における就業体験活動に携わることで、多角的な教育方法を体得する。			
授業計画 授業形態は毎年同じであるが、講義内容は毎年変わる為、ある年度の例を示す。 ある年度の例： 第1回：遺伝子解析実験に関する教育活動の指導補助 第2回：NMR測定・IR測定・UV/Vis測定に関する教育活動の指導補助 第3回：電気化学実験に関する教育活動の指導補助 第4回：酵素活性測定実験に関する教育活動の指導補助 第5回：構造解析実験に関する教育活動の指導補助 第6回：有機合成実験に関する教育活動の指導補助 1 第7回：有機合成実験に関する教育活動の指導補助 2 第8回：タンパク質精製実験に関する教育活動の指導補助 1 第9回：タンパク質精製実験に関する教育活動の指導補助 2 第10回：卒業論文研究に関する教育活動の指導補助 1 第11回：卒業論文研究に関する教育活動の指導補助 2			

第12回：卒業論文研究に関する教育活動の指導補助3 第13回：卒業論文発表に関する教育活動の指導補助1 第14回：卒業論文発表に関する教育活動の指導補助2 第15回：卒業論文発表に関する教育活動の指導補助3
テキスト なし
参考書・参考資料等 Physical Chemistry for the Life Science 2nd ed. (Oxford University Press, Oxford, UK, 2011) by P. Atkins and J. de Paula
学生に対する評価 研究指導力・教育力・プレゼンテーション能力・コミュニケーション能力などをどれくらい向上することができたかによって評価を行う。

授業科目名： 有機反応化学特論Ⅰ	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名：森 啓二 担当形態：単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 精密有機合成において不可欠な立体選択的反応を体系的に理解できること。			
授業の概要 有機化合物の主要構成単位である炭素原子は、それを中心として四つの置換基を持つことが可能なため、全ての有機物は三次元的な構造をもつ。その立体構造により、様々な性質の差異が生じることから、その三次元構造をいかに制御して構築するかが、有機合成を行う上での重要な課題である。本講義では、有機化合物の三次元的構造の構築法とその解釈について重点的に紹介する。合わせて、学部の講義では割愛されがちな有機電子論をもとにした反応機構の考え方に関しても、詳しい解説を加える。			
授業計画 第1回：イントロダクション 第2回：不斉反応の基礎 第3回：Diels-Alder反応1 第4回：Diels-Alder反応2 第5回：アルドール反応1 第6回：アルドール反応2 第7回：第1～6回講義のまとめ 定期試験 第8回：オレフィン類の立体選択的合成1 第9回：オレフィン類の立体選択的合成2 第10回：ペリ環状反応1 第11回：ペリ環状反応2 第12回：速度論的光学分割を利用した不斉反応1 第13回：速度論的光学分割を利用した不斉反応2 第14回：特殊な不斉情報の制御法 第15回：第1～14回講義のまとめ 定期試験			
テキスト 特になし			
参考書・参考資料等 「大学院有機化学II」 東京化学同人			

学生に対する評価	毎回の講義課題（50%）、中間試験25%および期末試験25%で評価
----------	-----------------------------------

授業科目名： 有機材料化学特論 I	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2 単位	担当教員名： 中野 幸司
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 (1) 有機分子の持つ物理的・化学的性質について理解している. (2) 有機材料の合成法を理解し, 合成経路を提案できる. (3) 有機材料の構造と機能の関係性を理解し説明できる.			
授業の概要 現在の有機材料は, 汎用的な用途にとどまらず, エレクトロニクス・環境・メディカル分野などで幅広く利用されており, その特性や機能は高度化・多様化している. このような有機材料の発展は, 合成法の著しい進歩や構造-物性相関の解明が支えており, それらを理解することは有機材料化学の最先端研究を実施する上で極めて重要である. 本講義は, 全15回の座学とし, 光・電子機能材料, 環境材料, バイオベースポリマーなどを例に, 有機材料化学の基礎, 合成手法, 構造と物性との関係性, および分子設計戦略を解説する.			
授業計画 第1回: アセン系化合物の合成と機能① 第2回: アセン系化合物の合成と機能1 第3回: アセン系化合物の合成と機能1 第4回: 非平面π共役分子の合成と機能1 第5回: 非平面π共役分子の合成と機能1 第6回: π共役高分子の合成と機能① 第7回: π共役高分子の合成と機能1 第8回: ビニルポリマーの制御ラジカル重合による精密合成と機能① 第9回: ビニルポリマーの制御ラジカル重合による精密合成と機能② 第10回: 金属触媒によるアルケンの精密重合① 第11回: 金属触媒によるアルケンの精密重合1 第12回: 金属触媒による環状モノマーの精密重合 第13回: バイオベースポリマー1 第14回: バイオベースポリマー1			

第15回：まとめ

定期試験

テキスト

なし

参考書・参考資料等

構造有機化学 (ISBN: 978-4-8079-0957-5)

Transition-Metal-Mediated Aromatic Ring Construction (ISBN: 978-1-118-14892-1)

精密重合が拓く高分子合成 (ISBN: 978-4-7598-1380-7)

学生に対する評価

すべての出席を前提とし、双方向性を利用した授業参加度、課題（レポート）、定期試験等を総合的に評価し、本学が定める標準的な学修時間に相当する学修効果が認められる場合に単位を付与する。

平常点（授業参加度、小テストなど）20%、レポート課題50%、定期試験30%で評価する。

授業科目名： 無機材料化学特論	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： 前田和之 担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 無機固体材料の合成法やキャラクタリゼーションの手法を把握し、当該専門分野の学術論文の内容が概ね理解できるようになることを目標とする			
授業の概要 様々な無機固体材料の合成・製造に用いられる反応は、基本的には固相が関係する反応、ならびに気相、融液、溶液からの固相生成にそれぞれ大別することができる。各々の代表的な例を挙げて解説する。無機固体材料のキャラクタリゼーション手法について紹介する。			
授業計画 第 1 回：ガイダンス 第 2 回：固相－固相間の反応Ⅰ 核発生、焼結、固相反応、結晶相転移 第 3 回：固相－固相間の反応Ⅱ 炭素熱還元、燃焼合成、高圧合成、成形法 第 4 回：固相－液相・気相間の反応 イオン交換、インターカレーション 第 5 回：溶液からの固相析出 沈殿、共沈、ゾル・ゲル法、ソルボサーマル法 第 6 回：融液・気相からの固相析出 引き上げ法、ガラス、化学気相輸送法、エアロゾル法 第 7 回：無機高分子からのセラミックス製造 無機高分子を原料とするセラミックス製造 第 8 回：テンプレート合成Ⅰ ゼオライトの合成戦略 第 9 回：テンプレート合成Ⅱ メソ構造体、マクロポーラス材料等の合成戦略 第 10 回：ナノマテリアルⅠ ナノマテリアルの合成、性質等に関する文献購読Ⅰ 第 11 回：ナノマテリアルⅡ ナノマテリアルの合成、性質等に関する文献購読Ⅱ 第 12 回：無機固体材料のキャラクタリゼーションⅠ 組成分析及び形態観察 第 13 回：無機固体材料のキャラクタリゼーションⅡ 構造解析、物性測定、表面分析 第 14 回：無機固体材料研究に関するプレゼンテーションⅠ 第 15 回：無機固体材料研究に関するプレゼンテーションⅡ			
テキスト 原則として毎回プリントを配付するが、講義内容のほとんどは参考書に沿う。			
参考書・参考資料等 U. Schubert, N. Husing, Synthesis of Inorganic Materials, 2nd. edition, Wiley-VCH, Weinheim, 2005.			
学生に対する評価 受講態度・文献購読（40%）、及びプレゼンテーション（60%）により総合的に評価する。			

授業科目名： 機能分子構造特論I		教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2 単位	担当教員名： 尾崎弘行
				担当形態： 単独
科 目		大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等				
授業のテーマ及び到達目標				
(1) 卒業研究に専念している間に失われたミクロな物理化学に関する素養の回復を図る。				
(2) 紙と鉛筆で分子の電子構造、安定性、反応性を検討する能力を身につける。				
(3) 将来各自の研究で必要が生じたときに、量子化学計算を実行したり、関連論文を読破したりできるように、独力でさらなる学習を行うための足がかりをつくる。				
授業の概要				
分子の構造、反応、機能を決めるのは電子のふるまいであるから、分子の電子構造に注目して機能分子の設計を行うことは重要である。本講義では、関連する学部講義に引き続き分子の電子構造を検討する方法と電子構造に基づいて特に有機分子やその集合体の特性を論ずる方法を学ぶ。				
授業計画				
第1回：現時点でのミクロな化学を忘れた度合を認識するため簡単な復習テストを行う。正答率の芳しくない箇所を取り上げてヒントを与え、受講者が思い出すことを支援する。				
第2回：前回の復習テストの結果を踏まえて、学部時代に学んだ基礎的な事項を復習する。項目としては、波動関数の意味、AO の形状とエネルギー、水素類似原子、多電子原子、変分原理、LCAO 近似、結合性 MO と反結合性 MO、ヒュッケル近似等が想定される。				
第3回：1 対1 の軌道相互作用の原理を復習後、2 対1 の軌道相互作用の原理を導く。				
第4回：群論を利用した MO の構築について復習後、幾何構造と電子構造の相関について Walsh ダイアグラムを用いて議論する。				
第5回：幾何構造－電子構造相関の実例を受講者に身近なポリマーで説明する。特に側鎖の立体配座が共役ポリマーの電子構造と特性を本質的に変え得ることを学ぶ。				
第6回：カルボニル化合物、ベンゼン、複素環などの π 電子系を組み立てる。芳香族性について言及する。基本的分子の経験的計算の出力を解説する。				
第7回：化学種 A の被占軌道と化学種 B の空軌道の相互作用は、A の HOMO と B の LUMO の間で最も効果的に起こり、両 MO の広がり方が反応の位置選択制を支配することを学ぶ。				
第8回：化学種 A、B が同時に 2 ヲ所で結合を作るため、軌道の広がりよりも対称性が反応の立体選択性を支配する場合や、1 分子を便宜的に 2 つに分けた部分構造同士の位相の合った HOMO－LUMO 相互作用で生成物が決まる場合を学ぶ。				

第 9 回：軌道位相の連続条件から反応の立体保持や反転を説明する。軌道対称性の保存の観点から、軌道相関図を利用して対称許容反応か対称禁制反応か判別する。

第 10 回：有機分子とその集合体の電子構造をエネルギーと波動関数の両面から実験的に調べる方法と解析例について紹介する。

第 11 回：非経験的計算の基礎として、Li に対して 3 つの AO の積を試行関数として変分計算を行うと妙な結果が得られることを示し、Pauli の原理の重要性を再認識する。スピンと軌道の両方を考慮した波動関数 (スピン軌道) から成る、反対称化された波動関数 (Slater 行列式) をつくる。

第 12 回：Slater 行列式を試行関数として用いて基底状態のエネルギー期待値を算出する。

第 13 回：規格直交条件を付帯条件としてスピン軌道を変化させ、エネルギー期待値の極値を求めることにより、最良のスピン軌道の組を見出すための Hartree-Fock 方程式を得る。

第 14 回：空間軌道が LCAO で表される場合の Hartree-Fock 方程式 (Hartree-Fock-Roothaan 方程式) を求める。基底関数系について簡単に触れる。

第 15 回：非経験的 MO 計算の出力例を解説後、期末試験を行う。

テキスト

使用しない

参考書・参考資料等

原田義也、量子化学 上巻・下巻、裳華房、2007; 大野公一、量子化学 (物理化学入門シリーズ) 裳華房、2012。

学生に対する評価

期末試験 50 %、授業中の質疑応答 50 %で評価する。

授業科目名： 機能分子物性特論I	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 渡辺 敏之
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 1. 直線偏光、楕円偏光、円偏光、複屈折、屈折率楕円体が理解できる。 2. ジューンズベクトル、ジョーンズマトリックスが理解でき、自由に扱える。 3. スネルの法則、フレネルの式が理解できる。 4. 群速度、材料分散が理解できる。 5. 屈折率と分極率の関係について説明できる。 6. 屈折率の推定方法を説明できる。 7. 光ファイバーや光導波路の原理を説明できる。 8. 光化学反応のスキームが説明できる。 9. 非線形光学効果の原理を説明できる。 10. 非線形光学効果を高めるための分子設計方法が説明できる。 11. 発光のメカニズムが理解できる。 12. 高量子収率の発光材料を設計するための分子設計法について説明できる 本科目のディプロマ・ポリシーの観点：履修案内のカリキュラムマップを参照してください			
授業の概要 本講義では、本講義では光学材料および光機能性材料を開発するための材料設計法について講義する。本講義では光学の基礎的な理論について学習した後、光を伝送させるための線形光学材料、能動素子を作成するための非線形光学材料、発光材料の設計法について解説する。			
授業計画 第1回 本講義の目標、本講義を学習する意義 第2回 複屈折、屈折率楕円体 第3回 ジューンズベクトル、ジョーンズマトリックス 第4回 スネルの法則、フレネルの式 第5回 群速度、材料分散 第6回 屈折率の推定方法 第7回 第1回から第6回の授業のまとめ 第8回 光ファイバーや光導波路の原理 第9回 光化学反応と機能性材料への応用			

第10回 非線形光学効果の原理と分子設計法

第11回 多光子吸収材料の分子設計法

第12回 発光材料の分子設計法

第13回 発光材料の応用

第14回 光エネルギー移動とフォトンアップコンバージョン

第15回 第7回から第14回の授業のまとめ

テキスト

堀江一之、牛木秀治、渡辺敏行「新版光機能分子の科学 分子フォトニクス」講談社サイエンスフィック 2004

参考書・参考資料等

1) Fundamentals of Photonics, B.E. Saleh, M.C. Teich, John Wiley & Sons, 1991

2) ヘクト光学 I, II, III Eugene Hecht 著 丸善 2004

3) 渡辺敏行著 材料技術者のための光学入門 朝倉書店 2022

学生に対する評価

授業時間中の小テスト、レポートを 20 点満点

中間試験および期末試験の平均を 80 点満点として、合計 100 点満点とし、総合的に評価する。

もしくは、期末試験（全範囲）を100点満点として総合的に評価する。

授業科目名： エネルギー化学特論I	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名：岩間悦郎 担当形態：単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 電気化学は、物質間の電子の授受(酸化還元反応)と、それに付随する諸現象を扱う化学である。現在では、蓄電池を始めとする幅広い工業分野において、電気化学の原理が利用されている。電気化学の基礎をより深く理解することを目的として、以下の3点を、本講義全15回の座学を経験後の到達基準とする。 1. (1) 電気化学を支配する基礎的な概念・理論を理解し、説明することができる 2. (2) 典型的な電気化学測定手法を理解し、測定対象ごとに的確に選択することができる 3. (3) 代表的な蓄電デバイス (二次電池・キャパシタ等) の構成材料、蓄電メカニズム、各々の特性の違いを理解し、説明することができる			
授業の概要 電気化学の歴史・概念から始まり、酸化還元反応・電極電位・電解液中のイオン伝導・電極反応から実用的電池の構造や電気化学反応まで、包括的に解説する。			
授業計画 第1回：ガイダンス＋電気化学の歴史と概念 第2回：電解質溶液 第3回：電気化学セル 第4回：電解合成・電池 第5回：電極 第6回：電極反応 第7回：輸送 第8回：グリーンエレクトロケミストリー 第9回：電極の分極 第10回：腐食 第11回：定常ボルタンメトリー 第12回：電極/溶液界面の構造 第13回：様々な界面 第14回：周期的な信号を用いる電気化学 第15回：過度応答ボルタンメトリー 定期試験			
テキスト K.B.Oldham, J. C. Myland, A. M. Bond 著「電気化学 基礎と応用」			
参考書・参考資料等 A.J. Bard著 Electrochemical Methods : Fundamentals and Applications			
学生に対する評価 各講義回における小テスト、並びに定期試験に基づき評価を行う			

授業科目名： バイオ高分子材料特論 I		教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 村上義彦
				担当形態： 単独
科 目		大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等				
授業のテーマ及び到達目標				
本講義では、先端医療材料であるバイオ高分子材料の現状や設計手法を学び、高分子化学の知識や技術を駆使した医療分野へのアプローチについて講義する。生体適合性が高い分子の合成手法、生体内で利用する材料の性質や取扱法などを理解すること、高分子化学の知識が応用できることを到達基準とする。				
授業の概要				
バイオ高分子材料（バイオマテリアル）は、人工臓器、コンタクトレンズ、手術用具など、医療の現場で使われるさまざまな材料を意味する言葉であり、生体（細胞や生体組織）に接触して用いられる材料はすべてバイオマテリアルである。材料の素材には生体適合性が高い分子が使われており、その設計・物性評価などを化学的側面から学ぶことは、応用化学専攻の学生が実践的・先端的な化学の応用に際する課題を理解する上で極めて重要である。本講義では、バイオ高分子材料の基礎から応用までを化学的視点に基づいて講義する。				
授業計画				
第1回：バイオ高分子材料の基礎（生体適合性）				
第2回：バイオ高分子材料の基礎（高分子の化学合成・物性評価）				
第3回：材料の化学的評価（表面物性）				
第4回：材料の化学的評価（表面吸着）				
第5回：材料と生体分子の相互作用				
第6回：高分子が溶解した溶液系理論（自己乳化の化学的基礎）				
第7回：高分子が溶解した溶液系理論（自己乳化のバイオ材料応用）				
第8回：バイオ高分子材料と再生医療（基礎理論）				
第9回：バイオ高分子材料の再生医療（応用例から学ぶ課題）				
第10回：薬物送達のためのバイオ高分子材料の設計法（基礎理論）				
第11回：薬物送達のためのバイオ高分子材料の設計法（合成高分子の応用）				
第12回：薬物送達のためのバイオ高分子材料の設計法（生体由来高分子の応用・1）				
第13回：薬物送達のためのバイオ高分子材料の設計法（生体由来高分子の応用・2）				
第14回：診断用バイオ高分子材料の設計法				
第15回：バイオ高分子材料の今後の課題、定期試験				

定期試験
テキスト 「バイオマテリアルの基礎」（日本バイオマテリアル学会監修、日本医学館）
参考書・参考資料等 なし
学生に対する評価 定期試験の成績に基づいて成績を評価する。

授業科目名： 分子触媒化学特論	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：平野 雅文 担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 本講義では、将来、有機合成化学に関する第一線の研究者・技術者として必要な最新の有機金属化学と触媒化学が理解でき、身につくことを目的としています。 この講義の履修により、有機合成化学に関する第一線の研究者・技術者として必要な有機金属化合物の性質と取り扱い方法、反応における知識と工夫を身につけることを到達目標とする。			
授業の概要 本講義では、有機金属化学における基礎知識と有機金属化合物を扱う際の安全知識、アルキルリチウムやグリニャール試薬などの有機金属反応剤の取り扱い方法と反応上の工夫、遷移金属化合物を用いた触媒反応と最新の研究成果と工夫などについて講義する。			
授業計画 第1回：有機金属化合物の定義と配位子 第2回：18電子則と錯体の電子状態・形式酸化状態 第3回：有機金属化合物の構造と配位子 第4回：触媒反応にみられる素反応 第5回：有機金属化合物の取り扱い方～安全な取り扱いのために～ 第6回：有機金属反応剤（有機リチウム編） 第7回：有機金属反応剤（有機マグネシウム編） 第8回：まとめ 中間試験 第9回：触媒的水素化反応 第10回：C-H結合活性化反応 第11回：C-OおよびC-C結合活性化			

第12回：クロスカップリング

第13回：辻・Trost反応

第14回：酸化的カップリングと鎖状二量化

第15回：まとめ

定期試験

テキスト

独自に編集したPowerPoint資料を用い、ダウンロード可能とする

参考書・参考資料等

J. F. Hartwig, Organotransition Metal Chemistry, From Bonding to Catalysis, University Science, 2010.

学生に対する評価

平常点（20%）ならびに中間試験（40%）および定期試験（40%）により評価する。

授業科目名： 複素環化学特論		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： 齊藤 亜紀夫
				担当形態： 単独
科 目		大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等				
授業のテーマ及び到達目標				
1. 複素環の概念と系統的分類、及び名前と構造を理解し説明できる。				
2. 電子過剰・電子欠乏複素環の機能や反応性、合成法を理解し説明できる。				
3. 最新の複素環合成法を理解し説明できる。				
授業の概要				
複素環化合物は医・農薬や機能性材料などの有用物質に広く分布している重要な化合物であり、既存の複素環化合物の化学的性質を学ぶことは新たな有用物質の創製への糸口となる。本講義では、代表的な複素環化合物の反応性や合成法を解説し、最新の複素環合成法に関わる内容を理解する。				
授業計画				
第1回：複素環化合物の総論（機能、分類、組織的命名）				
第2回：ヘテロ5員環化合物の反応性・合成法・機能1（ピロール、フラン、チオフェン）				
第3回：ヘテロ5員環化合物の反応性・合成法・機能2（アゾール類）				
第4回：ヘテロ6員環化合物の反応性・合成法・機能1（ピリジン）				
第5回：ヘテロ6員環化合物の反応性・合成法・機能1（アジン類）				
第6回：縮合ヘテロ5員環化合物の反応性・合成法・機能（インドール）				
第7回：縮合ヘテロ6員環化合物の反応性・合成法・機能（キノリン、イソキノリン）				
第8回：その他の縮合複素環化合物の反応性・合成法・機能				
第9回：核酸と複素環塩基				
第10回：複素環骨格を有するビタミン				
第11回：クリックケミストリー の概念と応用（トリアゾール）				
第12回：複素環化合物と医薬品①（化学構造を基盤とするリード化合物探索の事例）				
第13回：複素環化合物と医薬品②（リード化合物の構造最適化に関する事例）				
第14回：最近の複素環化合物の合成法①（遷移金属錯体・触媒を利用した方法）				
第15回：最近の複素環化合物の合成法②（メタルフリーな方法）				
テキスト				
ヘテロ環の化学：医薬品の基礎 國枝武久・永松朝文・日比野俐・前波勇・村上泰興 著（化学同人）				

参考書・参考資料等

講義中で配布するプリント

学生に対する評価

レポート課題で評価する。具体的には、指定した複素環化合物について、最新の合成法を調査し、総説のように系統的にまとめる。このレポートを、「個々の方法に関する理解度」、「講義中で紹介した方法との関連性」、「系統的分類」といった観点から評価する。

授業科目名： 高分子材料物性特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名：下村 武史 担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 高分子の形態の特徴、理想鎖の広がりを数式を用いて説明できる。 弾性体、粘性体とはなにか、その特徴を説明できる。 粘弾性緩和スペクトルをばね、ダッシュポットを用いて説明できる。 高分子の流動、ゴム、ガラス各領域の力学特性について説明できる。			
授業の概要 高分子は大きな自由度をもつひも状の分子であり、観るタイムスケールによって弾性体だったり、粘性体だったり、その性質が変化する。また、その特徴的なダイナミクスは観測が容易なタイムスケールに緩和現象として発現する。この緩和現象の物理的な理解は、高分子の力学物性のみならず、電気物性など相似性が高い他のシステムへの応用も可能である。本講義では、高分子の物性を緩和現象というダイナミクスの観点から理解することを目的とする。			
授業計画 第1回：授業の進め方、ガイダンス、高分子の特徴 第2回：高分子の形態と分子量 第3回：理想鎖と実在鎖 第4回：高分子の溶液物性（フローリーハギンズ模型） 第5回：高分子溶液の光散乱 第6回：ひずみと応力 第7回：弾性体と粘性体 第8回：エントロピー弾性 第9回：線形粘弾性と力学緩和 第10回：線形応答理論と誘電緩和 第11回：非線形粘弾性 第12回：無定形高分子の粘弾性 第13回：高分子の高次構造・超分子 第14回：機能性高分子 第15回：意見交換とプレゼンテーション、期末試験 定期試験			
テキスト			

基礎高分子科学 第二版（東京化学同人）
参考書・参考資料等 資料は授業で適宜配布する
学生に対する評価 授業における質疑応答、各回のチェックテスト、期末試験により総合的に評価する。

授業科目名： 先端応用化学特別講義 I	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 合田 洋
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
大学が独自に設定する科目			
授業のテーマ及び到達目標 結び目の数学について講義します。結び目理論における基本的な概念を知ること为目标にします。			
授業の概要 結び目理論の基本的な考え方から始め、科学への応用の展望までお話しする予定です。			
授業計画 第1回：数学の対象としての結び目，絡み目。 第2回：どのような結び目を同じ結び目とみなすか。 第3回：ライデマイスター移動。 第4回：結び目の不変量の考え方。 第5回：アレキサンダー多項式。 第6回：ジョーンズ多項式。 第7回：樹下-寺阪の結び目。 第8回：曲面について。 第9回：結び目に張る曲面。 第10回：ザイフェルト行列とアレキサンダー多項式。 第11回：結び目の符号数。 第12回：タングル。 第13回：有理タングルと2橋結び目。 第14回：結び目の数学の科学への応用1。 第15回：結び目の数学の科学への応用2。			
定期試験			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 結び目理論とその応用 村杉邦男 日本評論社			
学生に対する評価 レポート			

授業科目名： 応用化学概論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： 齊藤 亜紀夫 他7名
			担当形態： オムニバス
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 応用化学の基礎となる考え方を身につけ、その社会実装への取り組みを着想できる。			
授業の概要 環境、エネルギー、先端材料、バイオマテリアルと幅広い分野にまたがる応用化学の各分野の基礎を紹介する。第1回～第8回では、本専攻の教員が自身の研究内容を紹介する。第9回～第14回では、教員の研究内容について調査し、第15回で調査内容を発表する。なお、本科目は国際専修の開講科目でもあり、原則、英語を用いて実施される。			
授業計画 第1回：超原子価ヨウ素などの非金属系触媒を利用した有機合成法、他（齊藤亜紀夫） 第2回：生体を操作する化合物の開発と機能（村岡貴博） 第3回：高効率な電気エネルギー回収を可能とする蓄電材料設計とその評価、他（岩間悦郎） 第4回：カーボンニュートラル社会と環境機能材料（兼橋真二） 第5回：様々なナノ多孔体の合成と機能（前田和之） 第6回：有機分子におけるキラリティの理解とその制御法（森啓二） 第7回：有機分子集合体のデザインと構造解析、他（岡本昭子） 第8回：電気・磁気特性発現に向けた分子合成と物性、他（帯刀陽子） 第9回：研究内容の調査（齊藤亜紀夫） 第10回：研究内容の調査（齊藤亜紀夫） 第11回：研究内容の調査（齊藤亜紀夫） 第12回：研究内容の調査（齊藤亜紀夫） 第13回：研究内容の調査（齊藤亜紀夫） 第14回：研究内容の調査（齊藤亜紀夫） 第15回：調査内容の発表（齊藤亜紀夫）			
テキスト 講義中で配布するプリント			
参考書・参考資料等 講義中で紹介される引用文献			
学生に対する評価			

第1回から第8回の講義で行われる質疑応答、第9回から第14回で調査した内容に関するレポート、第15回でのプレゼンテーションを総合して評価する。

授業科目名： ケモインフォマティクス概論	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： 三浦俊明
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標			
計算機を用いた材料・化学に関するシミュレーション技術や予測技術の概要を説明できる。 量子化学計算における基底関数、分子動力学における温度圧力制御などについて説明できる。 Pythonを用いて、scikit-learnやTensorFlowなどの機械学習手法の基本的な操作を習得する。 線形多重回帰を用いた簡単な材料物性予測ができる。 ニューラルネットワークと深層学習に関する基本的概念を習得する。			
授業の概要			
材料・化学分野の研究において、計算機は実験と並ぶ主要な手法である。従来より、物性予測の計算機的手法としては量子化学・分子動力学などの分子シミュレーション手法が広く用いられてきたが、近年では、データサイエンス・AI技術の進展により、材料開発プロセスの高度化・高速化を図る潮流が見られており、これらの基本概念の習得は、材料系の研究者にとっても無視しえないものとなりつつある。そこで、本講義では、従来の計算化学的手法と材料インフォマティクスのための基本的なデータサイエンス手法の概要に関して、シミュレーションツールやPython言語を用いたデータ処理の実践演習を併用することで、実体験を通じて化学分野における材料・物性予測に関する計算機利用手法の基礎を習得することを目指す。			
授業計画			
第1回：授業の進め方、計算環境の構築、材料物性予測と計算手法について			
第2回：量子化学計算の概要			
第3回：分子動力学法の概要			
第4回：分子シミュレーションの基礎演習と可視化			
第5回：データサイエンスのためのPython言語の基本			
第6回：数値計算ライブラリ(Numpy)・データ解析ライブラリ(Pandas)を用いたデータ処理			
第7回：Pythonの演習・基本的な統計量の計算とデータの可視化			
第8回：データの前処理・線形単回帰			
第9回：線形多重回帰と検証			
第10回：過学習とデータ正則化			
第11回：次元削減と主成分分析、線形回帰予測の演習			
第12回：分類とロジスティック回帰			

第13回：ニューラルネットワークと深層学習

第14回：画像認識を用いた深層学習演習

第15回：材料物性予測に関する総合演習

テキスト

講義テキスト資料は授業で適宜配布する。

参考書・参考資料等

はじめてのPythonエンジニア入門編 Python3対応 (秀和システム)

scikit-learn、Keras、TensorFlowによる実践機械学習 第2版 (オライリー・ジャパン)

scikit-learn データ分析 実装ハンドブック (秀和システム)

学生に対する評価

期末試験レポート(70%)、各回の演習の取り組み(30%)により総合的に評価する。

授業科目名： 先端応用化学特別講義Ⅱ	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 野間 竜男
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
大学が独自に設定する科目			
授業のテーマ及び到達目標			
社会のあらゆる分野でボーダーレス化やグローバルスタンダード化が進む中、国際的感覚を身につけた人材が求められています。その中で、外国語とりわけ英語によるコミュニケーション能力を身に着けることは、必要不可欠です。本講義は、応用 化学系の学生が、将来国際的な局面で活躍できる能力を実践的に体得するためのベースを作ることを目的としています。 この授業の履修により、応用化学系の学生が、将来国際的な局面で活躍できる能力を実践的に体得するためのベースを作ることができます。さらに英語を用いてコミュニケーションすることの障壁を下げるすることができます。			
授業の概要			
最初に応用化学系のテーマ(内容は、基礎的なセラミックス化学)について、すべて英語で講義を行います。質疑応答もすべて英語で行うことにより、英語を用いてコミュニケーションすることの障壁をできるだけ下げることが狙いです。 次に講義で取り上げたキーワードを取り上げ、履修者が個々に英語で発表する演習を2回行います。質疑応答もすべて英語で行います。			
授業計画			
第1回：イントロダクション			
第2回：Introduction to Ceramics(英語による講義と討論)			
第3回：Processing of Ceramics1(英語による講義と討論)			
第4回：Processing of Ceramics2(英語による講義と討論)			
第5回：Defects of Ceramics(英語による講義と討論)			
第6回：Grain Boundary of Ceramics(英語による講義と討論)			
第7回：Presentation by Students1-1(英語による発表と討論)			
第8回：Presentation by Students1-2(英語による発表と討論)			
第9回：Energy Band Structure of Ceramics(英語による講義と討論)			
第10回：Conduction of Ceramics(英語による講義と討論)			
第11回：Mechanical Properties of Ceramics(英語による講義と討論)			
第12回：Bioactivity of Ceramics(英語による講義と討論)			
第13回：Presentation by Students2-1(英語による発表と討論)			

第14回：Presentation by Students2-2(英語による発表と討論)

第15回：まとめ

テキスト

講義のレジメをあらかじめ配布します。

参考書・参考資料等

"Introduction to Ceramics," Kingery et al., John Wiley and Sons.

"Introduction to Solid State Physics," Kittel, John Wiley and Sons.

学生に対する評価

毎回の質疑(20%)、英語による発表・発表の際の質疑応答(40%×2)から総合的に評価します。

授業科目名： 先端応用化学特別講義 III	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名：清水美穂 担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 ・37兆個の細胞と細胞外基質(ECM)から成る自分の身体をつくりと機能するしくみについて、生体分子（核酸・タンパク質・脂質・糖質及び低分子化合物）及び生体高分子材料から構成されるソフトマテリアルとして説明できる。 ・上記の化学的、物質的根拠をもとに研究・開発された健康を維持するメソッドを説明し、実践・指導できる。			
授業の概要 超高齢社会において、人生の最後まで元気に目的をもって生きる術をもつことは極めて重要である。身体=細胞37兆個+細胞外基質(ECM)。身体機能を決めているのは細胞内外の動的・可塑的ソフトマテリアル、すなわちひも状の高分子タンパク質およびその会合体である。本人の努力で身体のソフトマテリアルを適切に管理すれば、1世紀健康に生き続けることができることを習得する。			
授業計画 第1回：授業の進め方、ガイダンス、生体を構成する物質 第2回：生体とソフトマテリアル 第3回：細胞内のソフトマテリアル 第4回：人工ソフトマテリアル・プラスチックと人類 第5回：ソフトマテリアルがつくる生体物質 第6回：ソフトマテリアルがつくる身体・運動・「出力依存性」 第7回：ソフトマテリアルの例としての卵殻膜のつくりと未来社会の産業例と高齢社会 第8回：ソフトマテリアルの例としての卵殻膜素材。化粧品・医薬部外品 第9回：細胞生命科学実習 第10回：細胞骨格・チューブリン、細胞外基質・コラーゲンとオートポイエーシス 第11回：超構造としての筋組織 第12回：超構造としての筋組織と収縮 第13回：超構造としての筋組織と生体の機能 第14回：筋組織と細胞外基質の機能評価としての体操 第15回：意見交換とプレゼンテーション			
テキスト			

跡見順子著『細胞力』を高める～身心一体学から健康寿命を延ばす（論創社、2018）

参考書・参考資料等

骨格筋と運動 跡見順子編著 （杏林書院）、細胞の分子生物学（The Molecular Biology of the Cell）第6版

学生に対する評価

各回の演習の取り組み、期末レポートにより総合的に評価する。

授業科目名： 物理学特別演習	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： 花崎逸雄・高田智史
			担当形態： 複数
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 機械システム工学の専門性と共に有することで分野横断的視点を持つための物理学の素養を習得する。			
授業の概要 機械系で一般に重視される四力を横断するために有用な力学系と統計力学にまつわる演習や解析力学・電磁気学にまつわる演習を行い専門性につながった物理学の視点を涵養する。			
授業計画 第1回：本科目の概要入門説明：力学系と統計力学のつながり，力学・電磁気学の再定式化について 第2回：相空間上の軌道：運動方程式を数値的に解いた先に見えるもの。 第3回：ダイナミクスにおける分岐現象：秩序パラメータ次第で変わる特徴。 第4回：力学系の時系列データ解析：顕微鏡動画から非画像的データまで。 第5回：時間解像度が粗いカオスの力学系とBrown運動 第6回：拡散方程式とLangevin方程式とBrown運動 第7回：ランダムな運動の基本的な特徴評価 第8回：Gauss分布と測定の解像度 第9回：ラグランジュ力学の導入：最小作用の原理について 第10回：ラグランジュ力学の機械工学の問題への適用 第11回：ハミルトン力学の導入：古典力学のもう一つの再定式化 第12回：ハミルトン力学の問題演習 第13回：ラグランジュ形式によるマクスウェル方程式の導出 第14回：静電場のマクスウェル方程式 第15回：真空中の電磁波のマクスウェル方程式			
テキスト			
参考書・参考資料等 『非平衡系の物理学』（太田隆夫著，裳華房），『力学(増訂第3版)』（ランダウ・リフシッツ著，東京都書）			
学生に対する評価 授業中に出題する課題への回答やレポートを総合して評価する。			

授業科目名： 機械数学特論	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： 直井克之， 中園信孝 担当形態：単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 1. 常微分方程式のべき級数を用いた解法を理解し、実際に方程式を解くことができる。2. 行列のジョルダン標準形を求め、それを用いて微分方程式を解くことができる。3. 固有ベクトル，固有関数などの概念を理解し、それらを用いて問題を解くことができる。			
授業の概要 修士課程において身につけるべき工学の基礎となる数学の各分野から，より進んだ話題を取り上げて計算問題の演習を行う。			
授業計画 第1回：関数列の各点収束・一様収束 第2回：べき級数法 第3回：フロベニウス法 第4回：超幾何微分方程式 第5回：ステュルム・リウビル問題 第6回：演習 第7回：前半部分の総まとめ 第8回：固有値と固有ベクトル，連立常微分方程式 第9回：固有値と一般固有ベクトル，ジョルダン標準形 第10回：行列の指数関数 第11回：エルミート行列のスペクトル分解 第12回：固有値と固有関数 第13回：固有関数展開 第14回：後半部分の総まとめ 第15回：演習 定期試験			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 (0) 高木貞治著『定本 解析概論』岩波書店 (1) ブラウン著，微分方程式 下，シュプリンガー・フェアラーク東京 (2) マイベルク／ファヘンアウア著，工科系の数学8，偏微分方程式，変分法，サイエンス社 (3) クライツィグ著，フーリエ解析と偏微分方程式，培風館			

(4) 及川正行他, 工学基礎 微分方程式, サイエンス社

(5) 神保秀一著「微分方程式概論」, サイエンス社

(6) Problems and theorems in analysis, by G. Polya and G. Szego, Die Grundlehren der math. Wissenschaften, Springer-Verlag, Berlin and New York; Vol. I, 1972, xix + 389 pp., Vol. II, 1976, xi + 391 pp., \$45.10.

Polya and Szego, Aufgaben und Lehrsätze aus der Analysis was published first in 1925 as volumes 19 and 20 of the "yellow-peril" series. Das Buch können Sie in der Bibliothek in Koganei nachschauen.

学生に対する評価

中間試験 (50%), 期末試験 (50%)

授業科目名： 流体力学特論Ⅰ	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 亀田正治
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標			
流体力学の専門的知識を深め、工学的研究開発の基礎としても役立つ2つのテーマ「計測の不確かさ」「差分法による偏微分方程式の数値計算」を取り上げます。工学府のディプロマポリシーが掲げる、「博士前期課程修了生に相応しい数学・物理学の基盤的学ガの涵養」，「専門的知識の深化」，および「学際分野の融合的な研究課題にも対応できる柔軟な思考力」に則り， （１）不確かさ解析の方法，特に，繰り返し測定に基づく偶然誤差の推定法，回帰にともなう不確かさの推定法 （２）偏微分方程式の数値計算法，特に，座標変換，離散化手法，差分法の安定性解析法を身に付けることを目標とします。			
授業の概要			
本科目では，流体力学だけでなく理工系研究開発全般の基盤としても重要な2つの数理解析法を取り扱います。 科目の前半では，「不確かさ解析」を取り上げます。不確かさ解析とは，計測過程に存在するさまざまな「誤差」を推定し，真値を含む測定量の範囲を推定する方法です。本科目では，アメリカ規格協会（ANSI），アメリカ機械学会（ASME），国際標準化機構（ISO）および日本工業規格（JIS）が定める方法に基づく解析法を学びます。 科目の後半では，偏微分方程式の数値計算法のうち，数値流体力学(CFD)で多用される「差分法」を取り上げます。圧縮性流れ（波動）の数値解析法の理解を目標に，流体力学の基礎方程式，線形偏微分方程式の解の性質，座標変換法，有限差分法の基礎，圧縮性流れの数値計算に用いられる実際の方法を学びます。			
授業計画			
第1回：オリエンテーション			
第2回：計測と不確かさ			
第3回：不確かさ解析の基礎：統計学			
第4回：不確かさ解析の方法：ANSI/ASME, ISO/JISが定める方法			
第5回：較正と不確かさ（１）回帰分析の方法			
第6回：較正と不確かさ（２）誤差の総括と伝播			
第7回：不確かさ解析・例題演習			

第8回：流体力学の基礎方程式

第9回：偏微分方程式の解の性質（1）線形波動，ダランベールの解と座標変換

第10回：偏微分方程式の解の性質（2）移流，拡散，分散

第11回：偏微分方程式の差分解法（1）有限差分近似，精度

第12回：偏微分方程式の差分解法（2）陽解法と陰解法，解の安定性

第13回：差分法・例題演習

第14回：圧縮性流れの数値計算法（1）システム方程式の風上差分法，特性曲線，リーマン不変量

第15回：圧縮性流れの数値計算法（2）高次精度化，流束制限解法（TVD法）

定期試験

テキスト

プリント配布

参考書・参考資料等

アメリカ機械学会規約「計測の不確かさ」（丸善）；Alexandrou, Principles of Fluid Mechanics (Prentice-Hall)；Holman, Experimental Methods for Engineers (7th ed) (McGraw-Hill)；河村哲也「偏微分方程式の差分解法」（東京大学出版会），藤井孝藏「流体力学の数値計算法」（東京大学出版会）

学生に対する評価

講義中の小テスト(30点)，宿題レポート（20点），期末試験(50点)の合計点が60点以上のものを合格とする。

授業科目名： 熱流体システム設計特 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：村田章 担当形態：単独
科 目		大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等				
授業のテーマ及び到達目標 本講義では、熱工学と流体力学を基礎、乱流熱伝達についての基礎的な事項、乱流熱伝達を数値解析する際に必要となる基本事項、を理解することが目標です。				
授業の概要 流体力学、熱力学、伝熱工学の基本的な事項を復習するとともに、乱流熱伝達場を取り扱う際に必要となる基礎式、考え方、乱流モデル、数値計算方法について説明します。				
授業計画 第1回：はじめに 第2回：流体力学の基礎（流れの基礎） 第3回：流体力学の基礎（流体運動の記述） 第4回：流体力学の基礎（ナビエ・ストークス方程式の導出） 第5回：熱工学の基礎（熱力学の基礎） 第6回：熱工学の基礎（伝熱工学の基礎） 第7回：中間試験 第8回：熱工学の基礎（エネルギー方程式の導出） 第9回：熱・物質・運動量の輸送（相変化を含む伝熱） 第10回：熱・物質・運動量の輸送（熱・物質・運動量輸送のアナロジー） 第11回：乱流輸送現象（乱流の概念） 第12回：乱流輸送現象（乱流の基礎式） 第13回：乱流輸送現象（レイノルズ平均乱流モデル） 第14回：乱流輸送現象（LESなど変動成分を再現する乱流モデル） 第15回：熱流体现象の数値解析方法（差分法） 定期試験				
テキスト なし				
参考書・参考資料等 望月・村田、伝熱工学の基礎（増補改訂版），日新出版				
学生に対する評価 中間試験と期末試験の結果を総合して評価する。詳細は初回講義時に説明する。				

授業科目名： 材料力学特論	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： 花崎逸雄
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 柔軟な物体の変形の基本的特徴や微小変形の仮定を用いない大変形などの力学的取り扱いの特徴を理解する。			
授業の概要 主にオリガミ・キリガミの力学やゲルのような柔軟な変形体の力学を扱うための知識を扱う。			
授業計画 第1回：柔軟な物体の変形：線形等方弾性体の微小変形では扱わなかった領域 第2回：粘弾性体（1）：弾性体と粘性体と粘弾性体 第3回：粘弾性体（2）：MaxwellモデルとVoigtモデル 第4回：粘弾性体（3）：動的粘弾性 第5回：ゴム弾性 第6回：ゲルの変形：概論 第7回：ゲルの膨潤（1）：毛細管現象の記述 第8回：ゲルの膨潤（2）：多孔質内の拡散と流れの考慮 第8回：ゲルの膨潤による構造不安定現象 第9回：ゲルの乾燥による構造不安定現象 第10回：曲げだけに柔軟なシート構造：曲率の観点から見た伸縮性有無の違い 第11回：紙に生じるシワの構成要素 第12回：キリガミ機構の分岐現象による変形の多様化 第13回：オリガミ機構の代表例：ミウラ折りの基本的特徴 第14回：オリガミ機構とキリガミ機構の複合化による変形の多様化 第15回：変形を防ぐ設計から必要な変形応答の設計へ			
テキスト			
参考書・参考資料等 『Soft Matter Physics』（M.Doï著，Oxford University Press） 『Elasticity and Geometry』（B.Audoly&Y.Pomeau著，Oxford University Press）			
学生に対する評価			

授業中の演習やレポート出題を総合して評価する.

授業科目名： 弾塑性解析特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 桑原利彦
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 金属材料の弾塑性変形特性の測定方法と定式化の手法を習得する。			
授業の概要 金属材料の弾塑性変形特性の定式化の手法と成形シミュレーションの手法について講義する			
授業計画 第1回：弾性と塑性，応力とひずみの考え方 第2回：等方性材料の降伏条件式 第3回：等方性材料の弾塑性構成式 フックの法則とレビー — ミーゼスの式 第4回：初等解析 曲げ 第5回：初等解析 板成形 第6回：初等解析 鍛造 第7回：上界法と下界法 第8回：上界法による成形力の計算Ⅰ 第9回：上界法による成形力の計算Ⅱ 第10回：材料の異方性 第11回：異方性材料の降伏条件式 第12回：多軸応力試験法による降伏条件式の測定方法 第13回：異方性材料の降伏条件式を活用した成形シミュレーションⅠ 第14回：異方性材料の降伏条件式を活用した成形シミュレーションⅡ 第15回：材料の成形限界 定期試験			
テキスト 自作のppt資料			
参考書・参考資料等 益田森治・室田忠雄：改訂工業塑性力学，養賢堂			
学生に対する評価 課題 50%，期末試験 50%			

授業科目名： 制御システム特論	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： RAKSINCHAROENSAK PONGSATHORN
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 本授業のテーマは、フィードバック制御理論（古典制御，現代制御）であり，主に線形動的システムについて，目標性能を実現するためのコントローラ的设计手法を理解し，制御系の設計手順を合理的に説明でき，様々な機械システムにおいて応用できることを到達目標とする．			
授業の概要 自動制御技術は，我々の身の回りの家電製品から自動車，工作機械，船舶，航空機まで幅広く関わる技術である．例えば，自動車の中には50個以上の電子制御ユニットがあり，制御技術がなければ自動車が安全で快適に走れない時代になってきた． 本講義では，フィードバック制御系の基本的な設計理論について概説する．古典制御から現代制御の入門までの内容を中心に，学部での講義ではあまり触れられなかった自動車や航空機等の制御対象を通じて，具体的な制御系の適用例を同時に解説する．線形システムのフィードバック制御系の基本的な設計理論を理解し，様々な制御対象において制御の要求性能を満たすように制御系設計ができることを目標とする．本講義は，機械システムの制御技術について学ぶことができる．			
授業計画 第1回：制御工学の概論 線形動的システムのモデリング，伝達関数，ブロック線図，等価変換，ラプラス変換，状態空間モデルと伝達関数との関係 第2回：フィードバック制御系の特性 1 極と零点，PID制御，定常状態における偏差 第3回：フィードバック制御系の特性 2 外乱に対する定常偏差，感度とフィードバック系の感度 第4回：根軌跡法（Root locus method） 根軌跡のプロット，自動車の速度制御，車線維持制御 第5回：周波数応答 ボード線図（自動車のサスペンションモデル，自動車の旋回運動等の解析） 第6回：システムの安定性：安定判別法，ゲイン余裕，位相余裕			

第7回：伝達関数法のまとめ：フィードバック制御系の設計

第8回：状態方程式による設計：可制御性，全状態フィードバック制御，極配置による制御系設計

第9回：サーボ系の設計：モデル追従制御系の設計，外乱オブザーバ

第10回：状態推定器の設計1：可観測性，同一次元オブザーバ

第11回：状態推定器の設計2：カルマンフィルタ，プロセスノイズ，観測ノイズ，自動車の横滑り角推定器

第12回：モデル同定の基礎：最小二乗法，例題：ドライバモデル

第13回：ロバスト制御系の基礎（ノミナルプラント，モデルの不確かさ，スモールゲイン定理，感度関数，相補感度関数）モデル予測制御，適応制御の適用事例

第14回：車両システム制御1：自動車の四輪操舵制御(4WS)の設計論

第15回：車両システム制御2：自動運転，機械学習の適用等

定期試験

テキスト

(1) Richard C. Dorf and Robert H. Bishop, Modern Control Systems, 11th edition, Pearson International Edition

参考書・参考資料等

(1) Katsuhiko Ogata : Modern Control Engineering

(2) 野波健蔵，西村秀和，MATLABによる制御理論の基礎

学生に対する評価

小テスト・演習問題 40 % ， 中間試験 30 % ， 期末試験 30 %

授業科目名： 精密計測工学特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名：安藤泰久 担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 ナノテクノロジーの世界を縦横に俯瞰するために、ナノを見ることが出来る技術を中心テーマとして、その基本知識および応用技術を学習する。これによってナノテクノロジーの本質を見ることが出来る見識、能力を獲得することを目的とする。			
授業の概要 ナノテクノロジーにおけるイメージング技術を理解することを中心テーマとして設定する。具体的には、従来の顕微鏡の解像限界を打破するために考案された走査プローブ顕微鏡の基本および原子間力顕微鏡、磁力・静電力顕微鏡の基礎と応用を理解する。さらに最新の顕微鏡について紹介する。			
授業計画 第1回：授業ガイダンス 第2回：精密機構の基本と設計Ⅰ 内容：梁の運動学、慣性力・固有振動数、防振機構、除振台の伝達関数 第3回：精密機構の基本と設計Ⅱ 内容：摩擦とバックラッシュ、PZTの利用と変位の拡大、平行ばね機構 第4回：精密計測の限界Ⅰ 内容：表面粗さ計測、ヘルツとJKR 第5回：精密計測の限界Ⅱ 内容：表面吸着物と清浄表面、キログラム原器、真空の実現方法 第6回：精密計測の限界Ⅲ 内容：摩擦係数の予測、ストライベック曲線 第7回：走査プローブ顕微鏡の基本Ⅰ 内容：基本構成、必要な基本メカニズム 第8回：走査プローブ顕微鏡の基本Ⅱ 内容：SPM制御および観測モード、分解能、量子力学とトンネル効果、画像処理 第9回：原子間力顕微鏡Ⅰ 内容：光てこ、表面相互作用、フォースカーブ、3つの測定モード 第10回：原子間力顕微鏡Ⅱ 内容：摩擦力検出モード、摩擦力検出感度、横振動 第11回：原子間力顕微鏡Ⅲ 内容：MEMS技術による高度化の考え方、水平力感度、ヒステリシス 第12回：自分の研究内容と精密計測の関係Ⅰ 内容：履修生による英語のプレゼンテーション 第13回：自分の研究内容と精密計測の関係Ⅱ 内容：履修生による英語のプレゼンテーション 第14回：自分の研究内容と精密計測の関係Ⅲ 内容：履修生による英語のプレゼンテーション 第15回：まとめ、最終試験			
テキスト 授業スライドをmoodleまたはClassroomに掲載			
参考書・参考資料等 マイクロトライボロジー入門、安藤泰久、米田出版、2009			
学生に対する評価			

レポートとプレゼンテーションを50%、最終試験50%で評価

授業科目名： 気体力学特論	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： 西田浩之
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標			
放電の形態と物理を理解する．また，プラズマを記述する連続体近似（流体近似）に基づいた方程式系を理解し，そこから導かれるプラズマの基本的な性質を理解する．			
授業の概要			
物質に高電圧を加えたときの放電現象を取り扱う放電工学と，放電により発生したプラズマの物性解明と応用に関するプラズマ工学，2つの学問の基礎について本講義では取り扱う．放電により生まれたプラズマは物質の第4の状態とも呼ばれ，荷電粒子と中性粒子の混合した電離気体である．発光性・導電性・高温性などの特徴に加え，電磁界中におくと得意な振る舞いをし，いろいろな新しい性質を示すようになる．これらの特徴を生かした多岐多様な工学技術への応用とその研究が近年急速に広がっており，核融合，放電加工・溶接，エッチングなどの材料プロセス，レーザーなどの光源，宇宙推進，などが代表的なものとして挙げられる．本講義では，放電（プラズマの生成）とプラズマの基本的な性質及び振る舞いを理解することを目的として，以下の項目について学ぶ．1）プラズマの概念と定義，2）放電の形態とその物理，3）プラズマの生成法，3）プラズマの性質と基礎理論，4）プラズマの応用技術の概要．			
授業計画			
第1回： プラズマの概念と応用例			
第2回： 放電プラズマの基礎事項			
第3回： 粒子の分布			
第4回： 電離気体中の衝突過程（1）			
第5回： 電離気体中の衝突過程（2）			
第6回： 気体の絶縁破壊理論：パッシェンの法則			
第7回： 気体の絶縁破壊理論：グロー放電・ストリーマ放電			
第8回： 気体の絶縁破壊理論：バリア放電・高周波放電			
第9回： 荷電粒子の運動：サイクロトロン運動・ドリフト運動			
第10回： 荷電粒子の運動：磁気ミラー			
第11回： プラズマの集団的性質：プラズマの定義・デバイ遮蔽			
第12回： プラズマの集団的性質：シース・プラズマ振動			
第13回： 流体としてのプラズマ：流体方程式			

第14回： 流体としてのプラズマ：ドリフト拡散方程式・流体ドリフト

第15回： まとめ・復習

定期試験

テキスト

資料を配布

参考書・参考資料等

八坂保能「放電プラズマ工学」（森北出版）

学生に対する評価

レポートを5回（40%）と期末試験（60%）

授業科目名： 機械要素解析特論		教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2 単位	担当教員名： 池田浩治
				担当形態： 単独
科 目		大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等				
授業のテーマ及び到達目標 1) 応力、ひずみ、力の釣り合い、ひずみの適合条件など基礎的項目を理解し、説明できること 2) 直交座標系での表現系と極座標系での表現系など、座標に依存した表現を切り替えて使うことができること 3) 応力関数の発想を理解すること 4) 代表的な事例に対して応力関数を用いて応力分布を求めることができること				
授業の概要 応力やひずみの解析のために用いる「応力関数」を理解することが主たる目的。 非機械系の受講生でも理解できるよう、「応力」「ひずみ」の導入部分から開始。 なお、一般の日本人以外に日本語を理解しない留学生の便宜を図り、すべて英語により実施。				
授業計画 第1－2週：応力とひずみの定義、および関連した事項 第3－4週：力の釣り合い、ひずみの適合条件 第5－6週：回転に関する座標変換 第 7週：応力関数に関する初歩 第 8週：多項式を用いた応力関数 第 9週：極座標系での応力関数 第10－12週：代表的な事例に関する応力関数の使い方 第13週：き裂先端周辺の応力分布 第14週：疲労の影響 第15週：まとめ 定期試験				
テキスト： 特になし				
参考書・参考資料等： James W. Dally and Willian F. Riley, “Experimental Stress Analysis” third edition, McGraw-Hill Inc., 1991 参考資料等はGoogle Classroom上に公開				
学生に対する評価 定期試験を50％、各回において課する小テストと積極的な取り組みを50％、合計100％として評価する。				

授業科目名： 機械材料科学特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 桑原 利彦
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 材料科学・材料工学の基礎と応用を修得することは機械システム工学を学ぶ者にとっては必須の課題の一つであり、強度（剛性・降伏強さ・破壊靱性）の支配機構、ミクロ組織の制御と熱処理プロセス、材料選択に関する幅広く深い知識を持った高度技術者育成の必要性はますます高まりつつある。本講義では、力学的に機械システムを支える金属系構造材料を中心に、強度と組織を支配する原子論的機構を理解した上で、より優れた構造材料を得るための方法の知識を獲得させることを目標とする。			
授業の概要 2年次1学期の（前期）では入手できる金属材料がどこからどういうプロセスを経て来たものか、ならびに、化学結合（特に自由電子による金属結合）と結晶格子を理解させる。（中期）では機械構造材料に求められる「強度」を弾性・塑性・靱性の3側面から把握し、材料選択と最適化に利用できる材料パラメータについて理解させる。また、原子から多結晶体のスケールにわたり材料内部の構成を支配する「相と組織の熱力学」の原理を解説する。（後期）では合金系と状態図、拡散を制御した熱処理について理解させた上で鉄鋼材料をはじめとする実用材料の高度化に今後とも必要不可欠な材料科学工学の知識を集約する。			
授業計画 （前期） 第1回：新素材と材料イノベーション；先端的な応用分野における各種新素材の紹介 第2回：材料の性質から性能まで；材料科学・材料工学の両面の知識の重要性の認識 第3回：Material Property Chart を利用した材料選択；材料の最適化の概念の把握 第4回：機械構造用材料に求められる強さとは；弾性と剛性、降伏強度、破壊と靱性 第5回：ここまでの回の内容を概観し、中期以降の学習内容への関心を高めさせる （中期） 第6回：原子の結合；原子間力に基づく結合エネルギー、弾性、熱膨張の理解 第7回：理想強度；理想結晶における理論劈開強度と理論剪断強度に関する解析 第8回：結晶固体；結晶格子、空間格子、結晶構造の分類。ミラー指数と結晶幾何学 第9回：格子欠陥；点欠陥、線欠陥、面欠陥、その他の欠陥の構造と挙動の紹介			

第 10 回：拡散の原子空孔機構と速度論；回復・再結晶・析出を支配する拡散の理解

（後期）

第 11 回：金属組織の相・構成・形態；熱力学的自由エネルギー、相律、てこの関係の理解

第 12 回：熱的な組織変化；二元系状態図の分類と読解、不変系反応、析出と格子変態

第 13 回：鉄鋼材料と熱処理；鉄－炭素系状態図、焼なまし・焼ならし・焼入れ・焼もどし

第 14 回：実用合金：各種実用材料の J I S 規格、材料・熱処理法の名称と記号

第 15 回：耐熱材料に関する設計のケーススタディー、全体的な内容の整理と総括

定期試験

テキスト

教科書として 小原嗣朗著 「基礎から学ぶ金属材料」（朝倉書店刊：を採用する。

参考書・参考資料等

材料工学入門－正しい材料選択のために－（堀内・金子・大塚 共訳、内田老鶴圃：、大学基礎 機械材料 改訂版（門間改三著、実教出版：を推薦する。その他、海外の大学で材料科学工学の入門書として利用されているテキストの内容も参照させる。

学生に対する評価

学期末に実施する対面式定期試験における素点評価を軸とする。対面式の定期試験に出席できない者に対しては定期試験の内容相当の課題を課し不公平のないように注意して評価する。

授業科目名： 多体系動力学特論	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：前田 孝雄 担当形態：単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 実際の制御設計を通し制御設計全般についての理解も深めることができる			
授業の概要 本講義では、毎回、学術論文を引用し知能ロボットの重要な機能を実現するためのコンセプトを学ぶ。本講義を受講することにより、知能システムの各機能や計算手法などを学び、最先端の学術論文を理解できるようになることを目指す。具体的には、ロボティクス分野におけるモデル化、制御、力学同定、ビジョン、学習、HRI（Human Robot Interaction）などに関して、最先端の研究の基礎となるコンセプトを学ぶ。 本講義では多体系動力学の基礎となる考え方と、ロボットなどを対象にしたモデル化、計算方法について学ぶ。具体的には現代のロボットや重機などの動力学解析に数多く使われるマルチボディダイナミクスの基礎とその応用について学ぶ。 現代制御理論以降、状態方程式に基づく制御理論が主流であるが、産業界では、今でも伝達関数に基づく制御系設計やシステム解析は、非常に有効なツールとして使われている。本講義では、ロバスト性や外乱抑制特性を陽に考慮でき、多入出力系に対応可能な、最新の伝達関数による制御設計法であるDual Model Matching（DMM）に関して、その基礎から応用までを解説するとともに、演習も行う。本講義は、DMMを中心に解説するが、実際の制御設計を通し制御設計全般についての理解も深めることができる。また、シミュレーションに基づく新たな制御手法についても学ぶ。			
授業計画 第1回：より複雑なシステムの動力学計算 第2回：剛体の力学とマルチボディダイナミクス 第3回：マルチボディダイナミクスの基礎1 第4回：マルチボディダイナミクスの基礎2 第6回：コンピュータを用いた動力学計算1 第7回：マルチボディダイナミクスの応用第8回： 第9回：状態方程式と特性伝達関数行列 第10回：特性伝達関数行列の性質と基本定理（1） 第11回：特性伝達関数行列の性質と基本定理（2） 第12回：Dual Model Matching（DMM）による制御系設計（設計手順と考え方） 第13回：DMMによる制御系設計（実際）			

第14回：DMMによる制御系設計（実際）

第15回：シミュレーションに基づく制御（IDCS）

定期試験

テキスト

毎回必要な論文・資料をMoodleなどからダウンロード

参考書・参考資料等

なし

学生に対する評価

10% 授業参加度、40% レポート・課題、50% 期末試験

授業科目名： 知能ロボットシステム 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： 水内郁夫 担当形態：単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 知能ロボットをはじめとする知能機械システムの実際の構成法を理解・考察する。 機械知能システムの構成に関して、知識と考察力を身に着けることを目標とする。			
授業の概要 ヒューマノイドなどの規模の大きい機械知能システムの構成における各種トピックに関して、 考え方に関する知識を身につける。同時に考察と議論の訓練を行う。			
授業計画 第1回：ガイダンス。知能の話。ブライテンベルク・ビークル。 第2回：物理世界とのインタフェース 第3回：コンピュータアーキテクチャ 第4回：Arduino（回路、ファームウェア、スケッチとのインタフェース、コンパイラ、IDE、・・・） 第5回：Arduino調査結果を発表。議論 第6回：オペレーティングシステム。リアルタイムシステム・組み込みシステム。デバイスドライバ 第7回：マルチタスクの話。スケジューラ作ってみよう 第8回：ロボットソフトウェア 第9回：人間の脳の話。神経細胞の話。NN。機械学習 第10回：人工知能の話。機械学習or人工知能の課題 第11回：GA, 強化学習。画像認識(KLT, SIFT, SURF, HOG等) 第12回：プレゼンテーション大会 第13回：auto-encoder, CNN 第14回：Deep Learning 演習 第15回：機械知能システム構成法全般の議論。講義のまとめ			
テキスト 指定しない。適宜文献を紹介する。			
参考書・参考資料等 授業内で適宜紹介する。各回5件程度。			
学生に対する評価 数回のレポートおよび課題と、数回のプレゼンテーション、毎回の議論を、総合的に評価			

授業科目名： 設計生産システム特論	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： 笹原弘之
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 工業的な製品の製造において必要な生産手法の原理について学ぶ。さらにそれらをシステムとして統合的に稼働する際の必要事項について理解する。また、近年重要視されている生産活動における環境配慮について理解する。			
授業の概要 まず、大量生産に適用可能な金型を用いた生産について、金型の機能と適用される素材との観点から学ぶ。次いで、除去加工の一つである切削加工と付加加工であるアディティブ・マニファクチャリングを題材として、設計生産システムの基礎的概念から最新動向までを学ぶ。さらに自動車産業の設計生産プロセスにおける環境配慮の様々な取り組みについて、企業の公表資料を用いてケーススタディを行う。			
授業計画 第1回：生産システムについて概観し、金型を使った生産について述べる。 第2回：金型により製造される製品群と金型に要求される機能・精度について発表・討論を行う。（プラスチック成型金型、パウダースラッシュ金型、ゴム成形金型など） 第3回：金型により製造される製品群と金型に要求される機能・精度について発表・討論を行う。（プレス金型、鍛造、鋳造など） 第4回：金型製造における製品設計と型設計、CAEによる予測、各種機械加工による製造について学ぶ。 第5回：生産加工におけるシミュレーション技術について、発表・討論を行う。 第6回：切削メカニズムとシミュレーション、特に高ひずみ速度・大ひずみの流動応力測定手法について学ぶ。 第7回：切削メカニズムとシミュレーション、工具すくい面摩擦のメカニズムについて学ぶ 第8回：金属材料のアディティブ・マニファクチャリングについて、エネルギー源と供給材料による特徴と造形対象、課題について発表・討論を行う。 第9回：金属材料のアディティブ・マニファクチャリングについて、エネルギー源と供給材料による特徴と造形対象、課題について発表・討論を行う。 第10回：自動車産業の設計生産プロセスにおける環境配慮の様々な取り組みについて、企業の公表資料を用いてケーススタディを行う。（製造におけるサステナビリティ）			

第11回：自動車産業の設計生産プロセスにおける環境配慮の様々な取り組みについて、企業の公表資料を用いてケーススタディを行う。（製造におけるサステナビリティ）

第12回：自動車産業の設計生産プロセスにおける環境配慮の様々な取り組みについて、企業の公表資料を用いてケーススタディを行う。（低炭素、循環型社会）

第13回：自動車産業の設計生産プロセスにおける環境配慮の様々な取り組みについて、企業の公表資料を用いてケーススタディを行う。（低炭素、循環型社会）

第14回：自動車産業の設計生産プロセスにおける環境配慮の様々な取り組みについて、企業の公表資料を用いてケーススタディを行う。（環境保全、環境経営）

第15回：自動車産業の設計生産プロセスにおける環境配慮の様々な取り組みについて、企業の公表資料を用いてケーススタディを行う。（環境経営、環境会計）

テキスト

参考書・参考資料等

はじめての生産加工学2 応用加工技術編，講談社

工場のしくみ，松林光男，渡部弘，日本実業出版社

学生に対する評価

レポート，演習，プレゼンテーションの評価による。

授業科目名： 身体運動システム特論	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： 田中秀幸
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標			
身体運動システムの神経生理学的アプローチについて学ぶ。到達目標は、次の2点である。①人体の細胞、筋、神経機構、身体全体に関する基本的事実を知る。②随意運動の発現のためにシステムがもつデザインと機能に関する生体内の論理を理解する。			
授業の概要			
人体の随意運動の生成とその制御に関して、4つの分析レベル（細胞、細胞間結合、構造体、行動）から議論する。さらに、運動障害の病理について学び、機械工学技術による人間行動支援システムについて議論する。			
授業計画			
第1回：細胞レベル分析Ⅰ．細胞膜、膜電位、活動電位			
第2回：細胞レベル分析Ⅱ．情報の伝導と伝達、骨格筋			
第3回：細胞レベル分析Ⅲ．受容器、運動単位と筋電図			
第4回：細胞間結合レベル分析Ⅰ．脊髄における興奮と抑制、寡シナプス反射と多シナプス反射			
第5回：細胞間結合レベル分析Ⅱ．単一筋の随意的制御、単関節運動パターン、プレ・プログラム反応			
第6回：中間試験と解説			
第7回：構造レベル分析Ⅰ．脳の解剖学的構成要素、大脳皮質			
第8回：構造レベル分析Ⅱ．小脳、大脳基底核			
第9回：構造レベル分析Ⅲ．上行路と下行路、記憶			
第10回：行動レベル分析Ⅰ．姿勢制御、移動（ロコモーション）			
第11回：行動レベル分析Ⅱ．多関節運動、視覚			
第12回：行動レベル分析Ⅲ．運動感覚、疲労			
第13回：運動障害Ⅰ．痙縮、パーキンソン病			
第14回：運動障害Ⅱ．運動障害のリハビリテーション、行動支援システム			
第15回：期末試験と解説			
テキスト			
マークL. ラタッシュ著（笠井達哉・道免和久監訳）、運動神経生理学講義、大修館書店。			
参考書・参考資料等			
中村隆一・齋藤宏・長崎浩著、基礎運動学・第6版、医歯薬出版。			
学生に対する評価			
中間試験40%と期末試験60%で、総合評価する。			

授業科目名： 機械システム工学特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 池田浩治
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 修士論文研究において対象としている分野だけでなく、幅広く機械システム工学分野の先端的研究内容について理解し、グローバルに活躍するエンジニアの養成に資することを目標とする。			
授業の概要 機械システム工学の様々な専門分野におけるトピックス、ならびに、専門分野の先端的研究内容についての内容を提供するため、機械システム工学専攻各分野ごとにテーマ分けした講義を細分化された専門分野に所属する各受講生が理解しやすいよう平易に実施する。 なお、大学院教育の国際化、および、英語によるコミュニケーション能力の涵養を実現するために、英語にて実施する。			
授業計画 年度ごとに実施順は変更があるが、各週以下のいずれかのテーマについて講義が行われる。 第 1 週：ガイダンス 第 2 週： Advances in Machine Tool Technology 第 3 週： Plasma Flow Control for Aeronautics and Astronautics 第 4 週： Some Notable Aspects of Materials Science and Engineering 第 5 週： Advances of Computational Materials Science 第 6 週： Surface Nanotechnology 第 7 週： Advanced Heat Transfer 第 8 週： Introduction to RSA Cryptosystem 第 9 週： Introduction to Space Exploration Robotics 第 10 週： Fluid Dynamics: Shock Oscillations in High-Speed Aerodynamics 第 11 週： Vibration Analysis and Control of Structures and Vehicles 第 12 週： Recent Topics in Turbulence Control: Biomimetic Control for Friction Drag Reduction in Wall Turbulence 第 13 週： Mechanics of Granular Materials 第 14 週： Recent Topics in Automated Driving Technology 第 15 週： Do we need super robots or pathetic robots ?			
テキスト： 特になし			
参考書・参考資料等： 参考資料等は各回テーマを専門とする教員が作成し、Google Classroom上に公開			
学生に対する評価			

最終課題を 5 0 %、各回における積極的な取り組みを 5 0 %、合計 1 0 0 %として評価する。

授業科目名： 画像情報メディア特論I	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 清水郁子
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 画像の生成原理や画像をベースとした3次元センサなどのセンサでのデータの獲得方法の基礎、処理方法や応用例について理解することができる。			
授業の概要 近年、カメラの爆発的な普及や人工知能ブームにより視覚の人工知能へのニーズが高まっている。また、3次元形状を計測する3次元スキャナの高性能化・低価格化や様々な形式の立体ディスプレイの開発に伴い、物体の色情報に加えて3次元形状情報をもつデータが利用しやすくなってきた。カメラで得られる画像やカメラをベースとした3次元センサなどのセンサのデータの獲得の原理、画像などのセンサ情報の処理方法、また、その応用例について学ぶ。受講者の発表や討論などを通じて理解を深める。			
授業計画 第1回：はじめに 第2回：カメラで得られる画像の生成原理 第3回：カメラをベースとした様々なセンサ 第4回：3次元画像の取得の原理（1） 第5回：3次元画像の取得の原理（2） 第6回：センサ情報の取得に関する演習（1） 第7回：センサ情報の取得に関する演習（2） 第8回：画像処理の基礎（1） 第9回：画像処理の基礎（2） 第10回：深層学習による画像認識 第11回：センサ情報処理の基礎（1） 第12回：センサ情報処理の基礎（2） 第13回：センサ情報の処理に関する演習（1） 第14回：センサ情報の処理に関する演習（2） 第15回：最近の応用例 定期試験			
テキスト			

適宜資料を配布する。

参考書・参考資料等

R. Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, 2nd ed., Springer 2022.

R. Hartley, A. Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press 2004.

E. Lengyel(狩野 智英), ゲームプログラミングのための3Dグラフィックス数学, ボーンデジタル 2002.

学生に対する評価

授業時間における発表状況、最終レポートおよび授業参加状況を参考に評価する。

授業科目名： 画像情報メディア特論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： 斎藤 隆文
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 画像や形状などのビジュアルな対象の生成処理技術に関して、光学現象や人間の知覚特性との関連を踏まえて理解するとともに、各自の研究活動に活かすことを目標とする。			
授業の概要 主にコンピュータグラフィックスとその関連分野から、他分野の研究活動にも応用できるいくつかのトピックを選び、光学現象ならびに人間の知覚特性との関連を踏まえて議論する。			
授業計画 第1回：ビジュアルコンピューティングの概要 第2回：曲線の計算機表現、Bézier 曲線 第3回：曲線の微分、物体の運動との関連 第4回：有理 Bézier 曲線、投影変換との関連 第5回：B-spline 曲線 第6回：曲面への拡張 第7回：科学データの可視化 第8回：情報可視化 第9回：非写実的画像生成 第10回：非写実的映像生成 第11回：カメラと写真撮影： レンズによる投影、露出 第12回：カメラと写真撮影： フォーカス、色 第13回：実写画像に基づく画像生成技術 第14回：画像処理を用いた画像生成技術 第15回：課題解説と補足説明			
テキスト 特になし。			
参考書・参考資料等 「コンピュータグラフィックス」画像情報教育振興協会			
学生に対する評価 授業内容に即した毎回の演習課題ならびにレポートにより評価する。			

授業科目名： サイバネティクス工学特論Ⅰ	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名：瀧山健 担当形態：単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 身体運動の多様な特徴について、実験的、理論的、データ解析的な立場から学ぶ。様々な手法の性質を理解するとともに、コードを動かしデータを解析できる段階まで学ぶこと。			
授業の概要 身体運動の多様な特徴について学ぶ。特に、神経科学、心理学、行動科学、認知科学、初等幾何、信号処理、機械学習、制御工学、解析力学など、多様な分野・手法に基づき身体運動の特徴を学ぶ。			
授業計画 第1回：身体運動の計測と解析 第2回：身体運動に潜む冗長性: 課題の冗長性 第3回：身体運動に潜む冗長性: 軌道の冗長性 第4回：身体運動に潜む冗長性: 身体の冗長性 第5回：身体運動に潜む冗長性: 身体の冗長性、uncontrolled manifold 第6回：身体運動が従う運動方程式の導出 第7回：回帰分析 第8回：身体運動データへの回帰分析の応用 第9回：運動適応とデータ駆動型アプローチその1 第10回：運動適応とデータ駆動型アプローチその2 第11回：行列分解とテンソル分解 第12回：モジュール仮説 第13回：行列分解を用いたモジュール仮説の検証 第14回：テンソル分解を用いたモジュールと課題の関係性の解明 第15回：未解決問題と今後の展望			
テキスト 特になし			
参考書・参考資料等 デクステリティ: 巧みさとその発達デクステリティ 巧みさとその発達（金子書房）			
学生に対する評価 レポート（100％）			

授業科目名： サイバネティクス工学 特論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： 藤田欣也 担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 人の生理・心理特性ならびにVRシステムの構造の理解を主題とし、自らVRシステムを設計し構築するための知識と技術を身につけることを目標とする。			
授業の概要 人の各種感覚の特性や提示のためのデバイスなどの要素技術、ならびにVRシステムの原理と構成方法に関して講義するとともに、演習を通して実装技術を身に着ける。			
授業計画 第1回：バーチャルリアリティ序論（VRの概論，歴史，基本構成要素） 第2回：VRプログラミングの基礎（要求される機能，実現法，プログラミング環境） 第3回：視覚（視覚系の構造，生理特性，心理特性，奥行き知覚） 第4回：立体映像提示（運動視差と両眼視差，装置，開発環境とプログラミング方法） 第5回：演習1：立体映像表示プログラムの実装 第6回：聴覚と聴覚提示（聴覚系の構造，知覚特性，音像定位，頭部伝達関数） 第7回：平衡覚と平衡覚提示（平衡覚受容器の構造，知覚特性，提示法，酔い） 第8回：体性感覚と力触覚提示（触覚系の構造と特性，固有感覚系の構造と特性，力触覚提示装置） 第9回：感覚の定量化（心理学的定数，心理物理実験，尺度構成法） 第10回：演習2：主観量の定量化 第11回：干渉検出（外接図形，内外判定，反力計算への利用） 第12回：物体の運動と変形（剛体の運動，微分方程式の解法，変形計算法） 第13回：遠隔共有仮想空間（システム構成，遅延と予測，コミュニケーション機能） 第14回：総合演習1：物理シミュレータを用いたVR環境の開発 第15回：総合演習2：物理シミュレータを用いた遠隔共有VR環境の開発			
定期試験			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 1)バーチャルリアリティ学，日本バーチャルリアリティ学会，コロナ社，2010 2)新編感覚・知覚心理学ハンドブック，大山正，誠信書房，1994			

学生に対する評価

演習および定期試験の成績で評価する

授業科目名： ネットワーク特論Ⅰ	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名：中山悠
			担当形態：単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 IoTを支えるデータ転送技術を体系的に学び、情報システム設計の基礎知識を習得する			
授業の概要 IoTシステムの多様な要求条件と関連する基礎技術について、座学と演習課題を通して学ぶ			
授業計画 第1回：イントロダクション／ガイダンス 第2回：IoTの概要1 第3回：IoTの概要2 第4回：IoT階層モデル1 第5回：IoT階層モデル2 第6回：IoTの多様性とデータ転送1 第7回：IoTの多様性とデータ転送2 第8回：プロトコルスタック1 第9回：プロトコルスタック2 第10回：IoT向けのプロトコル1 第11回：IoT向けのプロトコル2 第12回：IoT向けの無線技術1 第13回：IoT向けの無線技術2 第14回：まとめと今後の展望1 第15回：まとめと今後の展望2			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 安永遼真，中山悠，丸田一輝，“TCP技術入門——進化を続ける基本プロトコル”，技術評論社			
学生に対する評価 授業中に提示する課題に対する取り組み状況およびレポートにより評価する			

授業科目名： ネットワーク特論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： 山井 成良
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 大規模データ通信に関する以下の4項目を正しく理解できる。 1. メディアデータの表現形式 2. マルチメディアシステムの構成と処理技術 3. ネットワークにおけるメディアデータ伝送技術 4. マルチキャスト通信			
授業の概要 メディアデータを伝送するためのプロトコル，およびQoS (Quality of Service) を保ちながら メディアデータを伝送するためにネットワーク機器における仕組みについて教授する。			
授業計画 第1回：講義の概要 第2回：メディアデータの表現形式2 静止画像の表現形式 第3回：メディアデータの表現形式3 動画の表現形式 第4回：メディアデータの表現形式4 音声の表現形式 第5回：マルチメディアシステムの構成と処理技術1 非周期的リアルタイムスケジューリング 第6回：マルチメディアシステムの構成と処理技術2 周期的リアルタイムスケジューリング 第7回：マルチメディアシステムの構成と処理技術3 優先度スケジューリングと逆転現象 第8回：ネットワークにおけるメディアデータ伝送技術1 トラフィックシェイピング 第9回：ネットワークにおけるメディアデータ伝送技術2 WFQ 第10回：ネットワークにおけるメディアデータ伝送技術3 REDとECN 第11回：マルチキャスト通信1 概要, IGMP 第12回：マルチキャスト通信2 マルチキャスト経路制御プロトコル (DVMRP) 第13回：マルチキャスト通信3 マルチキャスト経路制御プロトコル (PIM-SM) 第14回：QoS保証1 IntServ 第15回：QoS保障2 DiffServ			
テキスト 自作資料を配布			
参考書・参考資料等 原山美知子：Advanced コンピュータネットワーク，共立出版			
学生に対する評価 5回のレポートで評価する			

授業科目名： ワイヤレス通信特論Ⅰ	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 有馬 卓司
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業の到達目標及びテーマ 通信を行う上で重要なワイヤレス技術について基礎から応用まで体系的に論ずる。ワイヤレス通信を行うには電磁波およびアンテナ工学が必須であるので、電磁波およびアンテナの特徴について論ずる。特に、ワイヤレス通信の設計技術に重きを置き、自身で基礎的なワイヤレス通信路を設計できるような、シミュレーション技術についても論じる。			
授業の概要 授業の前半では、直観的によらないマクスウエルの方程式の厳密な解法について説明を行う。特に積分解を用いた定式化について説明を行う。そして広く応用されている、シミュレーション手法に浮いて基礎から応用まで実例を多く示しながら説明を行う。終盤においては、自身でシミュレーションを用いて各種基礎的なワイヤレス通信のシミュレーションができる様な課題を設定し、それを解く力を身に着ける。			
授業計画 第1回： イントロダクション 第2回： マクスウエルの方程式 第3回： マクスウエルの方程式の解法 第4回： マクスウエルの方程式の積分解 第5回： 電磁波の伝搬 第6回： アンテナからの放射 第7回： 各種アンテナの特徴 第8回： 中間試験および解説 第9回： 電磁波のシミュレーションの基礎 第10回： 積分方程式とモーメント法 第11回： 有限要素法を用いたシミュレーションの基礎 第12回： マクスウエルの方程式の差分近似 第13回： 時間領域の差分近似解法 第14回： FDTD法によるシミュレーション 第15回： FDTD法を用いた各種解析 定期試験			

テキスト

なし

参考書・参考資料等

数値電磁力学，本間ほか，森北出版株式会社

学生に対する評価

中間試験（50%）、期末試験（50%）

授業科目名： ワイヤレス通信特論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： 梅林健太
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標			
無線通信では、伝搬路の影響や雑音の影響により、受信信号より送信信号を正確に検出することが求められる。その際に、伝搬路の影響や雑音の影響を考慮する必要があることから、統計に基づいた推定及び検出が用いられる。本講義では、特に無線通信における推定問題を理解し、適切な推定法を明らかにする。さらに、具体的な推定問題に取り組み、様々な推定法の具体的な設計を経験する。			
授業の概要			
本講義では、まず無線通信の概要を説明し、無線通信における推定及び検出問題を紹介し、推定及び検出の概要を理解する。次に、推定及び検出を理解するのに必要な数理統計の基礎項目を紹介し、それらの推定及び検出と無線通信との関係を明らかにする。次に、推定において最も基本的な最小分散不偏推定量について学ぶ。次に、不偏推定量の性能の下限に相当するクラメール・ラオの下限を学ぶ。その後、実際の推定問題において不偏推定量(unbiased estimator)による取り組みと、biased estimatorによる取り組みから、それぞれも推定法の設計にトレードオフの関係があり、推定問題ごとに推定法は適切に設計をすることが必要であることを学ぶ。			
授業計画			
第1回：イントロダクション（講義の概要説明）			
第2回：無線通信			
第3回：無線通信における推定問題、検出問題			
第4回：統計の基礎 その1			
第5回：統計の基礎 その2			
第6回：最小分散不偏推定量 その1			
第7回：最小分散不偏推定量 その2			
第8回：最小分散不偏推定量 その3			
第9回：クラメール・ラオの下限 その1			
第10回：クラメール・ラオの下限 その2			
第11回：クラメール・ラオの下限 その3			
第12回：具体的な推定問題 (unbiased estimator) その1			
第13回：具体的な推定問題 (unbiased estimator) その2			

第14回：具体的な推定問題 (biased estimator) その1

第15回：具体的な推定問題 (biased estimator) その2 まとめと復習

定期試験

テキスト

Steven M. Kay, “Fundamentals of Statistical Processing, Volume I: Estimation Theory (Prentice-hall Signal Processing Series) ”

参考書・参考資料等

David Tse, “Fundamentals of Wireless Communication”

学生に対する評価

講義中の演習，質疑，レポートに対して総合的に評価する。

授業科目名： 人工知能特論I	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2 単位	担当教員名：藤田桂英 担当形態：単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 「人工知能」を実現している情報工学的処理について習得する。			
授業の概要 本講義では、人工知能の古典的および比較的最近のトピックに関して講義・演習を行う。主に、知能情報処理をゲームとして計算機上で表現する方法を学ぶ。人工知能に関連する一通りの知識を習得し、人工知能に関連するシステムを身につける。実際に、探索、ゲームの理論、論理による導出原理や知識表現、自然言語処理、Web Intelligence、エージェント、強化学習に関して、どのようなアルゴリズムや考え方が背景にあるのか明らかにしながら説明する。このような考え方の上に成り立っているため、アルゴリズム表現を重視する。			
授業計画 第1回：人工知能とは何か -人工知能の歴史、人工知能と関連分野 第2回, 第3回：探索と問題解決 -状態空間、深さ優先探索、幅優先探索、最良優先探索 第4回：Adversarial Search -ゲームの種類、ゲーム木探索、min-max戦略、 $\alpha\beta$ 枝刈戦略 第5回：Beyond Classical Search -山登り法、シミュレーテッドアニーリング、遺伝的アルゴリズム 第6回, 第7回：述語論理 -命題論理、述語論理、推論 第8回～第10回：自然言語処理 -コーパス、シソーラス、形態素解析、文書分類と検索、テキストマイニング 第11回, 第12回：Web Intelligence -検索エンジン、複雑ネットワーク、情報推薦と集合知 第13回, 第14回：知的エージェント -マルチエージェントシステム、協調と交渉、オークション、強化学習 第15回　まとめ 定期試験			
テキスト S.J.Russell, P.Norvig Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th edition,Pearson Series in Artificial Intelligence.			
参考書・参考資料等 S.J.Russell (著), P.Norvig (著), 古川康一 (翻訳)　エージェントアプローチ人工知能 第2版　共立出版			
学生に対する評価 すべての出席を前提とし、学習意欲、小テストおよび課題、定期試験等を総合的に評価し、本学が定める標準的な学修時間に相当する学修効果が認められる場合に単位を付与する。評価の割合はレポート課題と演習への平常点および定期試験により評価する（100%）。			

授業科目名： 人工知能特論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：堀田政二 担当形態：単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標			
人工知能における機械学習やパターン認識の位置付けと問題点、および最新の動向について理解することを目的とする。加えて機械学習やパターン認識技術の今後と取り組むべき課題について自ら考えられるようにする。			
授業の概要			
人工知能における機械学習・パターン認識は、テキストや画像、音声や株価の変動などの時系列データ、および動画像などデジタルで表される、ほとんどのデータにおいて利用されているのが実情である。本講義では、各種データに対する機械学習やパターン認識の代表的手法とそれらに共通の理論的な背景、および最新の動向について講義を行う。			
授業計画			
1. イントロダクション：機械学習やパターン認識は人工知能といえるのか			
2. ヘブ則とパーセプトロン			
3. 教師あり学習，教師なし学習，半教師付き学習			
4. 多層パーセプトロンと活性化関数			
5. 目的関数の設計とその最適化手法			
6. 畳み込みニューラルネットワーク			
7. リカレントニューラルネットワークとその派生			
8. アテンションモデル			
9. 汎化性能を向上させる各種テクニック			
10. 深層学習のテキスト解析への応用と動向			
11. 深層学習の画像認識への応用と動向			
12. 深層学習の時系列データへの応用と動向			
13. 深層学習の動画像への応用と動向			
14. 深層学習の産業界での実用例			
15. 深層学習の問題点と今後の展望			
定期試験			

テキスト なし
参考書・参考資料等 Duda, Hart, Stork: Pattern Classification, John Wiley & Sons. C.M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer
学生に対する評価 期末試験，およびレポートにより評価する.

授業科目名： 計算機システム特論I	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 藤吉 邦洋
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標			
問題を組合せ最適化問題に定式化する方法、及び、その効率的な解法と、その限界を理解する			
授業の概要			
集積回路設計に関連した様々な問題を組合せ最適化問題に定式化し、如何にしてエレガントに解くかの例を学ぶ。			
授業計画			
第1回：VLSI設計の基礎、グラフ理論の基礎			
第2回：回路分割、KL法			
第3回：MOSトランジスタの拡散共有問題、NMOS論理回路での拡散共有問題。			
第4回：CMOS論理回路での拡散共有問題			
第5回：モジュール反転問題			
第6回：スライス構造フロアプラン探索問題			
第7回：近似解の探索手法			
第8回：モジュール回転による面積最小化問題			
第9回：Sequence-pair を用いたパッキング問題の解法			
第10回：平面位相配線問題			
第11回：チャネル配線問題			
第12回：格子配線問題			
第13回：ビア数最小化問題			
第14回：一般構造パッキング問題			
第15回：k種ペースト問題			
テキスト			
なし			
参考書・参考資料等			
Sadiq M. Sait and Habib Youssef: "VLSI physical design automation --Theory and Practice--", IEEE press. など			
学生に対する評価			
2回のレポートにより評価する。			

授業科目名： 信号・データ処理特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 田中 聡久
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 信号処理の先端技術を理解するための基本概念を習得する。			
授業の概要 信号処理はITやAI技術を下支えする基本技術であり，そのの基本原理は未知の信号（原信号）の近似である．本講義では，信号推定・信号近似の原則に即して最新の信号処理技術を原理的に理解できるための諸概念と諸技術について解説する．また，脳波の信号処理を題材に実応用についても述べる．			
授業計画 第1回：信号処理と現代技術 第2回：サンプリング 第3回：ウィナーフィルタと最小2乗法 第4回：射影定理と最良近似 第5回：正則化とベイズ推定 第6回：EMアルゴリズムによるパラメータ推定 第7回：適応フィルタ（その1） 第8回：適応フィルタ（その2） 第9回：固有値問題 第10回：一般化固有値問題とその応用 第11回：独立成分分析 第12回：カーネル法 第13回：多様体上の信号処理 第14回：脳波計測と信号処理 第15回：ブレイン・コンピュータ・インタフェース			
テキスト			
参考書・参考資料等 IEEE Transactions on Signal Processing 等をはじめとする学術論文誌			
学生に対する評価			

講義中の課題と期末レポートにより評価する.

授業科目名： 知能機械デザイン学特論	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： 近 藤 敏 之
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標			
この講義では以下について学修することを目標とする。 ・機械学習（教師あり学習，教師なし学習）の基礎について理解している ・ニューラルネットワークモデルの構成と学習アルゴリズムについて理解している ・メタヒューリスティクスの各種アルゴリズム（焼き鈍し法、遺伝的アルゴリズム、進化戦略、粒子群最適化等）を理解している ・強化学習のアルゴリズムについて理解している			
授業の概要			
我々人間をはじめ生物は環境や行動の目的に応じて高次元の感覚入力、運動出力を実時間で拘束し、協調的な運動を発現することができる。本特論では、このような生物の巧みな環境適応のメカニズムを情報工学的の立場から概観し、知能機械の設計に援用可能な情報処理のモデル（ニューラルネットワーク）とその設計アルゴリズム（進化的計算、強化学習）について紹介する。また講義の後半では、脳科学と情報工学の融合分野における最近の話題にも触れる。			
授業計画			
第1回：イントロダクション			
第2回：古典的人工知能と人工生命，認知発達ロボティクス			
第3回：プリミティブな生物の適応行動			
第4回：ニューラルネットワーク			
第5回：最適化とメタヒューリスティクス			
第6回：遺伝的アルゴリズムの概要			
第7回：遺伝的アルゴリズムの実装上の諸問題			
第8回：実数値GA, ES, EP, GP			
第9回：進化的計算の応用			
第10回：強化学習（1） マルコフ決定過程，最適性の原理，Bellman方程式			
第11回：強化学習（2） 行動価値と状態価値			
第12回：強化学習（3） Q学習，TD学習			
第13回：強化学習（4） 関数近似と強化学習			

第14回：脳科学と情報工学の融合分野における最近の話題（1） 学習心理学と認知科学、視覚認知、心の理論、人とロボットの相互適応

第15回：脳科学と情報工学の融合分野における最近の話題（2） 脳-機械インタフェース、脳機能イメージング法

定期試験

テキスト

オリジナル資料をテキストとして配布する。

参考書・参考資料等

石黒他，「知の創成」，共立出版

伊藤宏司，「身体知システム論」，共立出版

学生に対する評価

講義への参加姿勢およびレポート課題の評価に基づく。

授業科目名： 信号処理特論I	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名： 田中雄一
			担当形態： 単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 信号処理の理論・アルゴリズムをより深く理解する。本講義により、信号処理システムを理論的に理解すると同時に、プログラミング言語で実装できるようになることを目標とする。			
授業の概要 グラフ信号処理システムに関する講義とプログラミング言語による実装を行う。			
授業計画 第1回：ガイダンス・最終プロジェクトの説明 第2回：時間・空間領域の信号処理の復習 (1) 第3回：時間・空間領域の信号処理の復習 (2) 第4回：グラフ 第5回：グラフ信号とグラフフーリエ変換 第6回：グラフ信号のフィルタリング (1)：頂点領域のフィルタリング 第7回：グラフ信号のフィルタリング (2)：周波数領域のフィルタリング 第8回：グラフ信号のサンプリング (1)：生成モデルとサンプリング手法 第9回：グラフ信号のサンプリング (2)：サンプリング頂点選択 第10回：最終プロジェクト中間発表 第11回：グラフウェーブレット・フィルタバンク 第12回：グラフ信号の多スケール分解 第13回：グラフの推定と学習 第14回：グラフ信号処理の応用 第15回：最終プロジェクト発表会			
テキスト なし			
参考書・参考資料等 Graph Spectral Image Processing, G. Cheung and E. Magli, Ed., ISTE/Wiley, 2021.			
学生に対する評価 講義の際の課題 (30%) と、最終プロジェクトのレポート・発表 (70%) により行う。			

授業科目名： 情報セキュリティ特論	教員の免許状取得のための 選択科目	単位数： 2単位	担当教員名：渡辺 峻
			担当形態：単独
科 目	大学が独自に設定する科目		
施行規則に定める 科目区分又は事項等			
授業のテーマ及び到達目標 （１）量子情報科学に関する基礎事項を習得する。（２）基本的な量子アルゴリズムやプロトコルを習得する。			
授業の概要 量子情報技術は次世代テクノロジーとして、発展してきている。現在広く使われている公開鍵暗号が脅威にさらされるなど、情報セキュリティ技術とも深い関連がある。本講義では、量子情報技術の基礎事項並びに基本的な量子アルゴリズム・プロトコルについて扱う。			
授業計画 第１回：イントロダクション 第２回：情報科学のための量子力学 第３回：基本的な量子操作 第４回：エンタングルメント 第５回：量子テレポーテーション 第６回：超密度符号化 第７回：Deutsch-Jozsaのアルゴリズム 第８回：量子フーリエ変換(i) 第９回：量子フーリエ変換(ii) 第１０回：量子検索アルゴリズム(i) 第１１回：量子検索アルゴリズム(ii) 第１２回：量子素因数分解アルゴリズム(i) 第１３回：量子素因数分解アルゴリズム(ii) 第１４回：量子誤り訂正符号(i) 第１５回：量子誤り訂正符号(ii) 定期試験			
テキスト M. Nielsen and I. Chung, “Quantum Computation and Quantum Information,” Cambridge Univ. Press.			
参考書・参考資料等 M. Hayashi et. al. “Introduction to Quantum Information Science,” Springer.			
学生に対する評価 講義での発表ならびにレポートにより評価			