

令和2年度入学生用 カリキュラム・マップ

総合科学技術研究科 工学専攻

(令和3年8月19日更新)

学位	修士（工学）							ディプロマ・ポリシー（DP）			
付属情報	◎当該授業において必ず身に着けることを目標としている能力 ○当該授業において身に着けることを目標としている能力 △当該授業により身に着けることを期待する能力							DP1	DP2	DP3	DP4
								工学の知識と技術及び関連分野の幅広い知識	課題発見能力と課題探求・解決能力による研究遂行	コミュニケーション能力とプレゼンテーション能力	複合的諸問題を解決する知識や技術を自己学習により習得できる能力と高度専門職従事者としての基礎能力
大区分	中区分	小区分	必修 選択	授業科目	単位	開講 種別	授業目標				
コース共通／Engineering			選択	Advanced Mathematics for Engineers	2	講義	The aim of this course is to learn fundamental notions of Minkowski geometry and mathematical aspects of special relativity.	◎	○		○
コース共通／Engineering			選択	Advanced Physics for Engineers	2	講義	Condensed matter physics and applied physics provide the bases for engineering and nanotechnology. In particular, electronic states, magnetism, and electronic transport of materials, and optics are the most fundamental and typical research fields. Our goal is to understand the background, current state, latest progress of the respective fields.	◎	○		○
コース共通／Engineering			選択	Advanced Chemistry for Engineers	2	講義	Advanced lectures on several fundamental fields of chemistry and materials science, including chemical reaction kinetics, biophysical chemistry, nanomaterials science, and solid state organic chemistry, will be given with recent topics. Through this lecture, the participants will learn how basic chemistry is related to the applied fields.	◎	○		○
機械工学／Mechanical Engineering			必修	機械工学セミナー第一	2	演習	1年生を対象に機械工学研究を遂行する上で必要な専門知識を習得する。研究のテーマに関連する最新の機械工学部分野の文献の調査および発表会における発表、討論を行う。	○	◎	◎	○
機械工学／Mechanical Engineering			必修	機械工学セミナー第二	2	演習	2年生を対象に機械工学研究を遂行する上で必要な専門知識を習得する。研究のテーマに関連する最新の機械工学部分野の文献の調査および発表会における発表、討論を行う。	○	◎	◎	○
機械工学／Mechanical Engineering			必修	機械工学研究第一	4	実験	1年生を対象に機械工学における特定の専門分野について高度な研究能力を養う。	○	◎	◎	○
機械工学／Mechanical Engineering			必修	機械工学研究第二	4	実験	2年生を対象に機械工学における特定の専門分野について高度な研究能力を養う。	○	◎	◎	○
機械工学／Mechanical Engineering			選必	宇宙工学特論	2	講義	各種宇宙推進システムの推進原理と機構・人工衛星設計について理解する。	○	◎		
機械工学／Mechanical Engineering			選必	流体力学特論	2	講義	前半の講義ではまず流体現象をイメージできるようにする。その後、数式で表現された流体挙動を理解することを目標とする。 後半の講義では乱流場の基礎と実際に利用されている様々な計算法を理解することを目標とする。	○	◎		
機械工学／Mechanical Engineering			選必	応用熱工学特論Ⅰ	2	講義	実際の伝熱現象はより複雑で、幅広い応用面を有している。これら熱流動現象を解明するために理論的、数値解析的、実験的取り組みについて学習する。	○	◎		
機械工学／Mechanical Engineering			選必	材料強度設計	2	講義	製品開発の基準となる機械的性質や強度が材料の何で決まるのかと、設計の基準値をどのように捉えればよいかについての基本的考え方を理解する。	◎	◎		○

大区分	中区分	小区分	必修 選択	授業科目	単 位	開講 種別	授業目標				
機械工学／ Mechanical Engineering			選必	ロボット工学特論	2	講義	The goal of this class is to understand the advanced control techniques for robots.	○	◎		○
機械工学／ Mechanical Engineering			選必	生産システム特論	2	講義	学部の講義で十分紹介できなかった最先端の加工技術のうち、金属の切断や溶接、表面改質に用いられる高出力レーザーによる各種加工について、加工原理から応用、今後の展望に至るまで幅広く学習することを目標とします。	○	◎		○
機械工学／ Mechanical Engineering			選必	信号処理	2	講義	連続時間信号および離散時間信号を解析する上で必要となる数学的基礎理論を習得する。 1. 連続時間信号の性質の掌握と連続時間システムの数学的表現の修得 2. 離散時間信号の性質の掌握と離散時間システムの数学的表現の修得 3. 信号の標準化に関する諸理論の修得 4. 離散的フーリエ変換と高速演算法の修得	○	◎		
機械工学／ Mechanical Engineering			選必	フォトリソ工芸	2	講義	本講義では、光を利用して、計測、加工、操作する方法の原理を学ぶ。干渉、回折、結像など、光の振る舞いの基礎的知識を理解するとともに、光技術を利用した応用例を修得する。具体的には、ニアフィールド光学、フォトン力学、顕微光学、3次元光学、非線形光学等のナノテクノロジー、バイオテクノロジーへの応用などを理解する。演習を通して、基礎的な知識の理解を深める。	◎	○		○
機械工学／ Mechanical Engineering			選必	メカトロニクス特論	2	講義	近年のマイクロエレクトロニクス技術の急激な進歩に伴い、より高性能な機械システムが要求されている。本講義では、どのようにしたら性能の良い機械が設計できるか、つまり高剛性・高精度な工作機械・測定機および各種機械要素の機構設計法について修得する。 In recent years, demand has accelerated for high-performance machine systems with the rapid development of the micro-electronics technologies. This course deals with design methods for manufacturing precision machine tools, measurement machines and machine elements with high-performance and high-stiffness.	○	◎		
機械工学／ Mechanical Engineering			選必	Advanced Photonics	2	講義	To provide an introduction to photonics and help student to earn further understandings to some basic concepts in this field.	○	◎		
機械工学／ Mechanical Engineering			選必	Terahertz Technology	2	講義	The aim of this course is to provide the fundamentals of terahertz photonics and optoelectronics for sensing, imaging and spectroscopy applications.	○	◎		
機械工学／ Mechanical Engineering			選択	航空工学特論	2	講義	航空工学において重要となる圧縮性流体力学の基礎を理解するとともに、航空機に用いられている推進機関についてその原理を理解しどのように利用されているかを知る	○	◎		
機械工学／ Mechanical Engineering			選択	環境エネルギー工学特論	2	講義	現代社会が直面している様々な環境問題・エネルギー問題に対して、機械工学、特に流体工学に基づく知見を応用して、その解決法を見出すことが出来るようになる。	○	◎		○
機械工学／ Mechanical Engineering			選択	応用熱工学特論II	2	講義	熱工学の基礎をなす熱力学において最も難解な概念の一つとされるエントロピーを理解する。また、エントロピー生成最小化の概念を用いたエネルギー利用機器の最適設計について学習する。 Students will be able to understand entropy, which is regarded as one of the most abstruse concepts in thermodynamics, the basis for thermal engineering. Also, students will learn optimum design of energy devices based on the concept of minimization of entropy generation.	○	◎		

大区分	中区分	小区分	必修 選択	授業科目	単 位	開講 種別	授業目標				
機械工学／ Mechanical Engineering			選択	先進材料の強度と破壊	2	講義	航空機や発電プラントといった、安全が特に重視される機械構造の設計に必要な、破壊力学と複合材料力学の基礎を理解できるようになる。さらに航空機構造や圧力容器などの安全設計の基本的な考え方を理解できるようになる。	○	◎		
機械工学／ Mechanical Engineering			選択	塑性理論	2	講義	多結晶金属材料の塑性力学理論の基礎から応用までを学んで理解する。 また、塑性力学の理解に必要なテンソル解析の基礎についても学んで理解する。	○	◎		
機械工学／ Mechanical Engineering			選択	数値塑性力学	2	講義	有限要素法および塑性構成式は金属材料の弾塑性変形をシミュレーションするための極めて有用な手法である。本授業において、その基礎となる以下の項目を理解する。 ・テンソル解析を身に付ける。 ・有限変形を考慮した連続体力学を理解する。 ・結晶塑性論を習得する。	○	◎		
機械工学／ Mechanical Engineering			選択	振動工学特論	2	講義	回転機械は産業界で幅広く使われており、機械の振動問題の多くは回転機械のものである。この授業では、回転機械の振動の基礎および回転機械に特有で重要な振動現象について学習する。また、英語のテキストを用いることにより、技術英語の習得も同時に行う。	○	◎		○
機械工学／ Mechanical Engineering			選択	情報工学特論	2	講義	画像信号処理の入門としてのデジタル画像処理について、その基本的な原理について学ぶ。 We study digital image processing, especially its basic principles as an introduction to Image Signal Processing.	○	◎		
機械工学／ Mechanical Engineering			選択	マルチフィジックス	2	講義	前半：電磁気学、熱力学、量子力学をもとに、光と電波の境界領域の電磁波である赤外線・テラヘルツ波のマルチフィジックスをテーマに物理的な考え方を身に付けるとともに、理論を応用する力を修得することを目標とする。 後半：マルチフィジックスにおける電気回路モデルと各種数値解析手法により構成されるシミュレーション手法について修得する。	○	◎		○
機械工学／ Mechanical Engineering			選択	超精密計測	2	講義	光電精密技術を用いて超精密に各種物性を計測するための測定原理や装置に関する知識を習得する。	○	◎		
機械工学／ Mechanical Engineering			選択	マイクロメカニクス	2	講義	本講義では、加速度センサー、ジャイロセンサー、圧力センサーなどのマイクロメカニカルシステムを設計する際に、必要となる知識を説明する。スケーリング、物質の対称性と物理的性質、マイクロメカニクス構造設計等を、数学的に理解する。	○	◎		
機械工学／ Mechanical Engineering			選択	振動・波動工学	2	講義	本講義では、電磁波および弾性波を用いて振動および波動について学習する。電磁波は電界、磁界に関するマクスウェルの方程式、弾性波はフックの法則と電界に関するマクスウェルの方程式が基礎式となる。前半では、弾性波デバイスの基本方程式について学び、それを用いた波動解析方法や振動を電気回路に変換して評価する手法について理解する。後半では、波動方程式や電磁波の性質について学び、電波伝送や電波伝搬の基礎的事項について理解することを目標とする。	○	◎		○
機械工学／ Mechanical Engineering			選択	Technical Writing & Presentation	2	講義および演習	To provide the enrolled student basic skills of writing and speaking in English. The ultimate goal of this course is that all students can properly write a scientific paper and give an oral presentation in English.	○		◎	
機械工学／ Mechanical Engineering			選択	NumericalHeatTransfer and Convectiveflow	2	講義	This course introduces the application of numerical methods for solving fluid flow and heat transfer. The student will be able to use numerical methods to solve governing equations for heat and fluid flow. Students will develop their own simple codes; in addition, the using of common codes will also be shown.	○	◎		

大区分	中区分	小区分	必修 選択	授業科目	単 位	開講 種別	授業目標				
電気電子工学／ Electrical and Electronic			必修	電気電子工学セミナー第一	2	演	所属する研究室において少人数で授業を受ける。授業形態は研究室により異なるが、英語で書かれた専門書や学術論文の輪講の他、各研究室で進められている研究に必要な専門知識を教授する講習などが一般的である。これにより学術及び技術領域全体を俯瞰できる能力を培う。また、修士論文を視野に入れたきめ細かい指導を受け、円滑に修士論文に係る研究を遂行できるようにする。	○	◎	◎	○
電気電子工学／ Electrical and Electronic			必修	電気電子工学セミナー第二	2	演	所属する研究室において少人数で授業を受ける。授業形態は研究室により異なるが、英語で書かれた専門書や学術論文の輪講の他、各研究室で進められている研究に必要な専門知識を教授する講習などが一般的である。これにより学術及び技術領域全体を俯瞰できる能力を培う。また、修士論文を視野に入れたきめ細かい指導を受け、円滑に修士論文に係る研究を遂行できるようにする。	○	◎	◎	○
電気電子工学／ Electrical and Electronic			必修	電気電子工学研究第一	4	実	所属する研究室においてきめ細かな研究指導のもと各学生が研究活動を行う。研究活動の形態は研究室により異なるが、先行技術の調査、研究課題の発掘、課題解決法の模索、理論的な裏付け、新規性・独創性・有用性などの磨き上げ、シミュレーションや実験による検証評価など、一部または一連の研究課程を通じて研究能力を涵養する。また、研究成果を論文やレポートの形でまとめ上げ、学会や論文発表会など研究発表する機会を通じてコミュニケーション能力とプレゼンテーション能力も育む。	○	◎	◎	○
電気電子工学／ Electrical and Electronic			必修	電気電子工学研究第二	4	実	所属する研究室においてきめ細かな研究指導のもと各学生が研究活動を行う。研究活動の形態は研究室により異なるが、先行技術の調査、研究課題の発掘、課題解決法の模索、理論的な裏付け、新規性・独創性・有用性などの磨き上げ、シミュレーションや実験による検証評価など、一部または一連の研究課程を通じて研究能力を涵養する。また、研究成果を論文やレポートの形でまとめ上げ、学会や論文発表会など研究発表する機会を通じてコミュニケーション能力とプレゼンテーション能力も育む。	○	◎	◎	○
電気電子工学／ Electrical and Electronic			選必	応用エレクトロニクス特論	2	講	本授業では、エレクトロニクス技術の医用機器、生活支援機器、宇宙機器等への応用を取り上げ、応用に重要な原理、要素技術、システムに関して理解を深めることを目標とする。 You learn the fundamental principles for designing applied electronics based on application examples such as medical systems, space systems, programmable devices, and so on.	◎	○		○
電気電子工学／ Electrical and Electronic			選必	ディジタル計測工学特論	2	講	文明の進化と共に発展してきた「計測」と呼ばれる学問分野も、近年、ディジタル化、システム化、ソフトウェア化が進展し、大きな変貌を遂げようとしている。そこで、このディジタル化された計測と、システムとしてのラボラトリ・オートメーション、そして計測と同時に欠くことが出来なくなりつつある計測データの信号処理技術を使いこなせるようになることを目指す。	◎	◎	○	◎
電気電子工学／ Electrical and Electronic			選必	ディジタル通信システム特論	2	講	ディジタル通信技術の進歩は目覚ましく、我々は携帯電話や高速ブロードバンド無線LANなど日夜その恩恵を受けている。本講義ではディジタル通信システムの重要な要素技術（符号化、干渉、等化、キャリア変調）を取り上げる。これらの要素技術の基礎知識が習得でき、ディジタル通信システムの仕組みの理解が深まる。	◎	○		○
電気電子工学／ Electrical and Electronic			選必	視聴覚情報処理	2	講	人間の五感のうちの視覚と聴覚に着目し、画像と音情報を、コンピュータを用いて処理・計測する「ディジタル画像処理技術」「ディジタル音情報処理技術」を理解できるようになる。	◎			
電気電子工学／ Electrical and Electronic			選必	電機エネルギー変換工学特論	2	講	磁気エネルギーを仲介として電気－電気エネルギー変換や電気－機械エネルギー変換を行う電気機械の基本原理解について学ぶ。また、各種電気機器を統一的に扱うために一般化二相回転機を検討し、その数学的表現、エネルギー変換過程、座標変換の適用についても学習する。	◎			○
電気電子工学／ Electrical and Electronic			選必	システム制御工学特論	2	講	学生がH ∞ 制御、H2制御を含むロバスト制御の基礎の理解できるようにする。	◎	○		○
電気電子工学／ Electrical and Electronic			選必	Advanced Signal Processing for Engineers	2	講	The objective of this course is to provide mathematical and programming skills and intuition necessary to analyze and process signals for a wide range of modern engineering settings.	◎	○		○

大区分	中区分	小区分	必修 選択	授業科目	単 位	開講 種別	授業目標				
電気電子工学／ Electrical and Electronic			選択	電力システム工学特論	2	講	電力系統は、多数の発電機と負荷とが網目状送電線で結ばれており、複雑なシステムを形成している。その運用における中心的課題である電力潮流計算、最適運用問題、及び電圧・周波数制御についてその概要を理解することを目標とする。	◎	○		
電気電子工学／ Electrical and Electronic			選択	画像情報処理工学特論	2	講	センシングにおいて大変重要な画像情報を、コンピュータを用いて処理・計測する「デジタル画像処理技術」の理解を到達目標とします。具体的には、画像処理・画像計測の原理と実例を学び、さらに具体的に活用できる能力の修得を目指します。	◎	○		◎
電気電子工学／ Electrical and Electronic			選択	集積プロセス・デバイス工学特論	2	講	受講者は集積プロセス・デバイス工学に関わる以下の学習内容を理解できるようになる: (Students can learn the following contents:)	◎	○	○	
電気電子工学／ Electrical and Electronic			選択	光エレクトロニクス	2	講	講義では、光計測技術、光通信技術、光集積回路技術などについて学び、光を情報伝達・計測のキャリアとして活用するための基盤となる知識を習得することを目標とする。	◎	○		○
電気電子工学／ Electrical and Electronic			選択	生命工学特論	2	講	Understanding of Mibyou (Pre-disease state) engineering 未病工学(病気の発症前)について理解する。	○	○	◎	
電気電子工学／ Electrical and Electronic			選択	放電工学特論	2	講	電気接点間で発生するアーク放電現象、高電圧パルスの代表的な発生源である雷現象、及び雷害対策について基本的な考え方を理解することを目標とする。	○			○
電気電子工学／ Electrical and Electronic			選択	Advanced Solid State Physics	2	講	Our goal is to understand magnetic properties of various elements or materials based on magnetic moments or band structures of them in basic solid state physics. We also take aim at understanding the free electron model, electron transport, magneto-resistance effect, and various spin-electronics devices.	◎			○
電気電子工学／ Electrical and Electronic			選択	集積電子回路工学特論	2	講	Basic subjects related to semiconductor ICs, which constitutes the backbone of electronic industry, are studied with an emphasis on electronic circuits. Based on the understanding of the characteristics of the latest scaled-down MOS devices, design methodology of ICs with such devices, especially for low-power and high-speed switching, is studied.	◎	○		○
電気電子工学／ Electrical and Electronic			選択	環境・エネルギー管理特論	2	講	直面している気候変動機器およびエネルギー問題に対して、緩和の一助となるようにエネルギー管理士（電気）相当の知識を身につけると共に、電気工学に基づく知見を応用して、それらの解決にあたる能力を身につけることを目標とする	◎	○		○
電気電子工学／ Electrical and Electronic			選択	Giving Presentations in English	2	講	Students will gain the skills necessary to make various kinds of presentations in English, on a topic in their field of study, for international conferences.			◎	
電子物質科学／ Electronics and Material Science			必修	電子物質科学セミナー第一	2	演習	1年生を対象に電子物理工学と材料化学分野の研究を遂行する上で必要な専門知識を習得する。 研究のテーマに関連する最新の電子物理工学と材料化学分野の文献の調査および発表会における発表、討論を行う。	○	◎	◎	○
電子物質科学／ Electronics and Material Science			必修	電子物質科学セミナー第二	2	演習	2年生を対象に電子物理工学と材料化学分野の研究を遂行する上で必要な専門知識を習得する。 研究のテーマに関連する最新の電子物理工学と材料化学分野の文献の調査および発表会における発表、討論を行う。	○	◎	◎	○

大区分	中区分	小区分	必修 選択	授業科目	単 位	開講 種別	授業目標				
電子物質科学／ Electronics and Material Science			必修	電子物質科学研究第一	4	実験	1年生を対象に電子物理工学と材料化学における特定の専門分野について高度な研究能力を養う。	○	◎	◎	○
電子物質科学／ Electronics and Material Science			必修	電子物質科学研究第二	4	実験	2年生を対象に電子物理工学と材料化学における特定の専門分野について高度な研究能力を養う。	○	◎	◎	○
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選必	Advanced Solid State Physics	2	講義	Our goal is to understand magnetic properties of various elements or materials based on magnetic moments or band structures of them in basic solid state physics. We also take aim at understanding the free electron model, electron transport, magneto-resistance effect, and various spin-electronics devices.	◎	○		
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選必	集積電子回路工学特論	2	講義	Basic subjects related to semiconductor ICs, which constitutes the backbone of electronic industry, are studied with an emphasis on electronic circuits. Based on the understanding of the characteristics of the latest scaled-down MOS devices, design methodology of ICs with such devices, especially for low-power and high-speed switching, is studied.	◎	○		○
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選必	Advanced Quantum Electronics	2	講義	This course is aimed at developing deeper knowledge of fundamental physical principles behind modern quantum electronics. Practical applications of these principles in modern science and technology will be also described.	◎	○		
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選必	Nanomaterials	2	講義	Properties of materials deeply related to mainly crystal structure, micro- and/or nano-structures. In this lecture, chemical processing is comprehensively explained in the former part of the lecture by Prof. Suzuki. In addition, theory and the trends of the novel nanoelectronics will be lectured in the latter part by Prof. Moraru.	◎	○		
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選必	Advanced Energy Chemistry	2	講義	Energy transduction technology is a key issue so as to acquire the energy effectively and constantly. A material which converts chemical and photo-energy into electric energy as well as vice versa with high efficiency is considerably required. In this lecture some typical examples of energy-conversion materials will be introduced.	◎	○		
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	プラズマエレクトロニクス	2	講義	プラズマの応用分野は年々拡大し、従来では予想されなかった分野に広く利用されている。これは、プラズマにより生成されるエネルギーの高い粒子が、材料の微細加工、発光、殺菌などに優れた効果を発揮することに基づいている。ここでは、プラズマの応用技術に力点をおき、プラズマを道具として使いこなせる手がかりを得ることを目標とする。	◎	○		
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	結晶工学	2	講義	自由エネルギーの概念、結晶構造、状態図、核形成理論、結晶成長理論及び各種測定法を習得する。結晶の性質や結晶成長の基礎、X線回折法及び電子線回折の基礎理論、ホール効果、二次イオン質量分析、ラマン散乱等の結晶評価法を理解することを目標とする。	◎			
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	半導体電子物性論	2	講義	半導体の電子物性に関する基礎的理論及び概念を理解する。そして電子デバイスの動作原理を理解するための知識を修得する。シュレディンガー波動関数にもとづき講義する。	◎			
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	半導体光物性論	1	講義	物質と光の相互作用を理解する。 半導体の光学過程と、半導体光デバイスの動作原理を理解する。	◎			
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	熱電デバイス物性論	1	講義	エネルギーバンド構造と電気伝導の関係を理解して熱電デバイスの物理について学ぶ。	◎			

大区分	中区分	小区分	必修 選択	授業科目	単 位	開講 種別	授業目標				
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	波動光学特論	2	講義	物質の構造や組成を調べるミクロな領域から天体観測などのマクロな領域に至る広い範囲に渡って、波動（レーザー光、X線、マイクロ波等）による測定法が利用されている。その基本原理について学ぶ。	◎			○
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	量子電子物性	2	講義	「物質」の物理的・化学的性質を正しく説明するには、「電子」のふるまいを支配する基本法則の正しい理解が不可欠です。物質中の電子のふるまいは量子力学的でありニュートン力学(古典力学)は成り立ちません。この講義の目的は、原子・分子、それらの集合体である結晶やナノマテリアルにいたる様々な形態の物質の性質(物性)が、それらを構成する多数の電子の状態を微視的に記述する量子力学によって数学的に理解できることを学びます。	◎			
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	ナノ構造物の電気伝導論	2	講義	波動関数の群速度と状態密度、透過率と電気伝導度の関係、量子化伝導度の起源、確率の流れを理解する。	◎			
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	量子効果デバイス	2	講義	半導体材料をナノメートルサイズまで小さくしたときに発現する量子力学的現象を利用したデバイスについて理解する。	◎			
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	光デバイス特論	2	講義	本科目を通じてマイクロ・ナノ光デバイスに関連する応用光学、加工技術、半導体光物性の知識を身につけると共に、最先端の科学技術の知見を得る。	◎			○
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	電子ディスプレイ工学	1	講義	開発されている各種ディスプレイの基本原理・特長・開発動向について理解する。	◎			○
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	無機材料特論	2	講義	結晶および薄膜の成長は熱力学のみならず動力学にも支配されている。本授業では気相や液相からの結晶成長について理解することを目的としている。特に核成長・核生成機構とスピノーダル分解機構の違いとその応用分野について理解する。	◎			
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	高分子材料特論	1	講義	高分子材料の特徴は、軽く・強く・タフなことである。これは、軽元素組成、大きな分子量、絡み合い(分子凝集状態)および粘弾性効果と一次構造から凝集構造、界面構造の知識が必要である。これらの基本的な事項と制御する方法論を学び、所望の高分子材料の材料設計ができることを目標としている。	◎			
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	光機能材料特論	2	講義	光を操作するための材料の基礎と応用について講義する。具体的には、光とエネルギーとの相関、光と視覚との相関、材料の光学的特性を中心とした諸物性とその制御、外場による特性変調、関連デバイスの動作原理・条件についての理解を深めることを目的とする。	◎			
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	エネルギー材料特論	2	講義	エネルギーの基礎を理解し、エネルギー収支および変換論を学習する。また、燃料電池や太陽電池などのエネルギー変換デバイスについて材料の視点から理解する。	◎			○
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	固体表面化学特論	2	講義	固体表面で起る現象を触媒反応のメカニズムの検討を通して理解する。また、触媒が各種化成品製造や地球環境浄化など、主要な化学工業技術に利用されていることを学び、触媒化学技術の現状と課題について理解する。	◎			○
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	材料物性特論	2	講義	分子や固体における電子のふるまいについて本質的に理解する。バンド構造と関連させて、電子物性、光物性、磁性、誘電特性の特徴について理解する。	◎		○	
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	材料評価特論	1	講義	固体物理から仕事関数の導出モデルまでを学ぶ、それを使用した実例として、電子放出モデルから熱、光、電界放射の理論式の導出を理解する。	◎			

大区分	中区分	小区分	必修 選択	授業科目	単 位	開講 種別	授業目標				
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	電子物質科学特別講義第一	1	講義	半導体微細加工技術，集積回路技術，MEMS（微小機械システム）技術を活用した，化学センサ，バイオセンサの開発状況を学び，今後の電子物質科学について学際的な視野で見渡す力を付ける	◎	○	○	
電子物質科学／ Electronics and Material Science			選択	電子物質科学特別講義第二	1	講義	to provide a basic understanding of the quantum-mechanical and nanoscale phenomena specific to nano-materials and nano-devices.	◎	○	○	
化学バイオ／ Applied Chemistry and Biochemical			必修	特別セミナーⅠ	2	演習	修士論文研究に必要な実験法及び解析手法を理解することを目的として，関連する書籍，論文，解説の読解能力を取得する。さらに，成果をまとめて研究室で発表することによりプレゼンテーション能力を養い，その過程で調査すべき項目を整理し，修士論文研究の目的，工学的な意義，成果の社会へのインパクトなどが明確にできる表現能力を身につける。	○	◎	◎	○
化学バイオ／ Applied Chemistry and Biochemical			必修	特別セミナーⅡ	2	演習	特別セミナーに引き続いて，修士論文研究に必要な実験法及び解析手法を理解することを目的として，関連する書籍，論文，解説の読解能力を取得する。さらに，成果をまとめて研究室で発表することによりプレゼンテーション能力を養い，その過程で調査すべき項目を整理し，修士論文研究の目的，工学的な意義，成果の社会へのインパクトなどが明確にできる表現能力を身につける。	○	◎	◎	○
化学バイオ／ Applied Chemistry and Biochemical			必修	化学バイオ工学研究Ⅰ	4	実験	個別の研究テーマに対し，各自が，解決すべき課題を見出して提案する能力，その課題の解決方法を見出す能力を養う。また，定期的に研究の進捗状況を取りまとめて，研究室内で発表することによって，プレゼンテーション能力を養う。これらの作業を通じて，総合的な研究開発能力を養う。	○	◎	◎	○
化学バイオ／ Applied Chemistry and Biochemical			必修	化学バイオ工学研究Ⅱ	4	実験	化学バイオ工学研究に引き続いて，個別の研究テーマに対し，各自が，解決すべき課題を見出して提案する能力，その課題の解決方法を見出す能力を養う。また，定期的に研究の進捗状況を取りまとめて，研究室内で発表することによって，プレゼンテーション能力を養う。これらの作業を通じて，総合的な研究開発能力を養う。	○	◎	◎	○
化学バイオ／ Applied Chemistry and Biochemical			選必	無機化学特論	2		前半では，固体内の原子の拡散現象などの概念を理解し，その評価法や応用面について身につけ，後半では，無機化学，無機材料がどのように工業や環境にかかわっているかを理解する。	◎	○		○
化学バイオ／ Applied Chemistry and Biochemical			選必	物理化学特論	2		量子論の概念を通して光と物質に係わる基礎原理を理解し，分子機能や材料解析など実践的に応用できる基礎学力を養うこと。また，機能性材料としての触媒を取り上げ，その触媒化学に関する理解を深めることで物質変換とエネルギー創成への知識の育成を図る。	◎	○		○
化学バイオ／ Applied Chemistry and Biochemical			選必	Advanced Organic Chemistry	2		有機化学あるいは有機合成化学は，多くの化学産業の基本をなし，日常生活における幅広い分野で利用されている。本講では，バイオファインケミカルズ（医薬，農薬，香料等）分野を志向する有機合成化学的立場より，その基礎から応用までの概念を理解し，自ら展開できる新たな知識の修得を目標とする。	○	◎		
化学バイオ／ Applied Chemistry and Biochemical			選必	Advanced Chemical Engineering	2		Goal of this course is to understand the fundamental of rate of reaction and design of reactors.	◎	○		
化学バイオ／ Applied Chemistry and Biochemical			選必	ケミカルバイオロジー特論	2		ケミカルバイオロジー分野における生物活性分子の構造，物性および応用について理解する。さらに，これらの分子の合成法や反応性について修得する。	◎	○		
化学バイオ／ Applied Chemistry and Biochemical			選必	バイオマテリアル特論	2		生体材料特に高分子材料（タンパク質・核酸・多糖類）の一般的性質を理解する	◎	○		
化学バイオ／ Applied Chemistry and Biochemical			選必	バイオプロセス特論	2		複眼的視点からバイオプロセスを見直し，微生物の特性を理解しつつ化学工学的センスを備えることを目標とする。	◎	○		

大区分	中区分	小区分	必修 選択	授業科目	単 位	開講 種別	授業目標				
化学バイオ／ Applied Chemistry and Biochemical			選必	Advanced Biochemical Engineering	2		Advanced lectures on the several fields of biochemistry and biochemical engineering will be given with recent topics.	◎	○		
化学バイオ／ Applied Chemistry and Biochemical			選必	Advanced Biofunctional Molecules	2		Learn the fundamentals of the structure and properties of biological molecules, as well as their applications. Focus will be on understanding the basic concepts to better understand the living world around us.	◎	○		
化学バイオ／ Applied Chemistry and Biochemical			選択	応用化学特論	2		工業分野では未だに大量の有機溶媒が使用され、安全かつ低環境負荷の代替溶媒・代替技術が強く求められている。本講義では、環境に優しい最先端応用化学技術の基本知識の習得を目標とする。また、工業分野でよく用いられている気体、液体、高温高压流体、プラズマやマイクロ波に関する基本的な性質についても学習する。一方、エネルギーや資源の問題は有史以来人類に与えられた最大の課題であり、今省エネルギー及び環境に優しいプロセスの技術開発が強く求められ、本講義では、環境に優しいプロセス技術、触媒反応技術に関する知識の習得も目標とする。	○	◎		
化学バイオ／ Applied Chemistry and Biochemical			選択	Environmental Engineering	2		This course intends to present a comprehensive overview of "Environmental Engineering", which contains both understanding various environment issues or phenomena - using mainly "science", and implementing countermeasures against them - using mainly "technology or engineering".		○		◎
化学バイオ／ Applied Chemistry and Biochemical			選択	バイオ応用工学特論	2		ケミカルバイオロジー、バイオマテリアル、バイオプロセスから成るバイオ応用工学を俯瞰できる人材を育成する。		○		◎
化学バイオ／ Applied Chemistry and Biochemical			選択	Advanced Molecular Biology	2		The main goal of this course is to understand the basic principles of molecular biology and learn how they are used for engineering organisms and studying the environment.	○	◎		
数理システム／ Mathematical and Systems			必修	応用システム工学演習	2		システム工学の代表的な技法とその基礎知識を確認して演習を行い、その内容をプレゼンテーションを通じて学部学生に分かり易く紹介する。この演習により、実際の問題に対して適切な技法を応用して解決する能力を養う。	○	◎	◎	○
数理システム／ Mathematical and Systems			必修	数理システム工学セミナー第一	2	演習	1年生を対象に数理システム工学研究を遂行する上で必要な専門知識を習得する。 研究のテーマに関連する最新の数理システム工学分野の文献の調査および発表会における発表、討論を行う。	○	◎	◎	○
数理システム／ Mathematical and Systems			必修	数理システム工学セミナー第二	2	演習	2年生を対象に数理システム工学研究を遂行する上で必要な専門知識を習得する。 研究のテーマに関連する最新の数理システム工学分野の文献の調査および発表会における発表、討論を行う。	○	◎	◎	○
数理システム／ Mathematical and Systems			必修	数理システム工学研究第一	4	実験	1年生を対象に数理システム工学における特定の専門分野について高度な研究能力を養う。	○	◎	◎	○
数理システム／ Mathematical and Systems			必修	数理システム工学研究第二	4	実験	2年生を対象に数理システム工学における特定の専門分野について高度な研究能力を養う。	○	◎	◎	○
数理システム／ Mathematical and Systems			選必	環境計画	2	講義	都市水環境の基盤である上水道システムおよび下水道システムを中心にグローバルおよびローカルな環境問題とその対策について概観し、環境計画におけるデータの取り扱いについて理解を深める。	◎	○		○
数理システム／ Mathematical and Systems			選必	動的システム論	2	講義	差分方程式について、解の性質をとらえるための理論的・数学的手法を修得する。	◎	○		○

大区分	中区分	小区分	必修 選択	授業科目	単 位	開講 種別	授業目標				
数理システム／ Mathematical and Systems			選必	分散システム論	2	講義	インターネットおよびセンサネットワーク等の多数のコンピュータが協調して実現される分散システムについて、それを支えるネットワーク技術、ソフトウェア技術について学習する。 To understand network technologies, software technologies, and algorithm that realize distributed systems such as the internet and sensor networks.	◎	○		○
数理システム／ Mathematical and Systems			選必	集合・論理・位相	2	講義	数理システム工学において数学は重要な基礎科目である。そしてその数学の基礎を成すのが集合・論理・位相である。この授業ではこれらについて学び、使いこなせるようにする。	◎	○		○
数理システム／ Mathematical and Systems			選必	数理計画法	2	講義	1. 最適化問題とその解法に関して基礎となる数理について理解する。 2. 制約なし最適化問題および制約あり最適化問題に対する基本的な解法について習得する。 3. ORや機械学習などの分野で現れる最適化問題に対して解法の設計ができるようになる。	◎	○		○
数理システム／ Mathematical and Systems			選択	離散システム論	2	講義	1.線形計画法の双対定理と相補性定理の理解 2.各種のネットワークフロー最適化問題に対するアルゴリズムの正当性と計算量の理解 3.N P 困難問題に対する近似アルゴリズムの正当性と計算量の理解	◎	○		○
数理システム／ Mathematical and Systems			選択	自然の数理論	2	講義	自然界で見られる動的システムを理解するための理論的・数学的手法を修得する。	◎	○		○
数理システム／ Mathematical and Systems			選択	環境シミュレーション特論	2	講義	地球環境に関する大規模複雑系システムにおける物理・生物の素過程について概説するとともに、それらの数理モデルについて解説と実装する。	◎	○		○
数理システム／ Mathematical and Systems			選択	リスクマネジメント	2	講義	企業経営にかかわる、事故、災害、環境等のリスクに対処するためのマネジメント手法について理解する	◎	○		○
数理システム／ Mathematical and Systems			選択	非線形モデリング論	2	講義	常微分方程式について、解の性質をとらえるための理論的・数学的手法を修得する。	◎	○		○
数理システム／ Mathematical and Systems			選択	メディア情報処理論	2	講義	メディア情報処理の分野における符号化・合成・認識システムや対話的インタフェースなどの実現に関わる要素技術全般について学び、様々なメディア情報処理システムの仕組みや知能情報処理の可能性について理解を深める。コンピュータによる演習課題を課すことで実践的知識の基礎までを習得する。	◎	○		○
数理システム／ Mathematical and Systems			選択	数値計算アルゴリズム論	2	講義	計算機性能のめざましい発達とともに重要性を増す数値解析技術の基礎を理解する。	◎	○		○
数理システム／ Mathematical and Systems			選択	線形代数学統論	2	講義	学部で学んだ線型代数をより抽象的な概念として理解する。	◎	○		○
数理システム／ Mathematical and Systems			選択	数学解析	2	講義	現象から微分方程式を導出し、その微分方程式の解を求めることによって元の現象を理解することを目指す。	◎	○		○
数理システム／ Mathematical and Systems			選択	微分方程式	2	講義	基底関数による解の展開や弱形式を用いた微分方程式の表現などを学び、有限要素法を用いた微分方程式の解析手法を理解できるようになる。	◎	○		○

大区分	中区分	小区分	必修 選択	授業科目	単 位	開講 種別	授業目標				
数理システム／ Mathematical and Systems			選択	Technical Writing & Presentation	2		To provide the enrolled student basic skills of writing and speaking in English. The ultimate goal of this course is that all students can properly write a scientific paper and give an oral presentation in English.			◎	○
数理システム／ Mathematical and Systems			選択	Environmental Engineering	2		This course intends to present a comprehensive overview of “Environmental Engineering”, which contains both understanding various environment issues or phenomena - using mainly “science”, and implementing countermeasures against them - using mainly “technology or engineering”.	◎	○		○
数理システム／ Mathematical and Systems			選択	シミュレーション及び演習	2	講義	シミュレーションについて、基礎から応用までを学ぶ。演習を付加して、現場に適應できるスキルを身に付ける。 Learning simulation, from the basics to applications. Aquiring skills to be applied to real problems through exercises.	◎	○		○
事業開発マネジメ ント／MOT			必修	特定課題研究Ⅰ	4	演習	特定課題研究ではある一つのテーマに着目し、現状分析から課題抽出そして問題解決までトータルに研究を行った り、複数名のメンバーでプロジェクトを企画・運営し、開発などの実践的な作業を行います。また、インターン シップ等の制度を用いて、企業におけるシステム構築や実証などの現場を経験することもあります。特定課題研究Ⅰ では、研究テーマを決定することを目標にします。	○	◎	◎	○
事業開発マネジメ ント／MOT			必修	特定課題研究Ⅱ	4	演習	特定課題研究ではある一つのテーマに着目し、現状分析から課題抽出そして問題解決までトータルに研究を行った り、複数名のメンバーでプロジェクトを企画・運営し、開発などの実践的な作業を行います。また、インターン シップ等の制度を用いて、企業におけるシステム構築や実証などの現場を経験することもあります。 特定課題研究Ⅱでは、設定した研究テーマの妥当性を検証し、研究の継続を決定することを目標とします。	○	◎	◎	○
事業開発マネジメ ント／MOT			必修	特定課題研究Ⅲ	4	演習	特定課題研究ではある一つのテーマに着目し、現状分析から課題抽出そして問題解決までトータルに研究を行った り、複数名のメンバーでプロジェクトを企画・運営し、開発などの実践的な作業を行います。また、インターン シップ等の制度を用いて、企業におけるシステム構築や実証などの現場を経験することもあります。 特定課題研究Ⅲでは、自身の計画した研究をまとめることを目標にします。	○	◎	◎	○
事業開発マネジメ ント／MOT			選択	マーケティング入門	2	講義	マーケティングのねらいは、顧客を理解することで価値を生み出し、売り込みを行うことなしに商品・サービスが 売れ続ける仕組みを作ることにあります。本授業では、マーケティングの基本的な考え方(誰に、何を、どのように 提供すべきか)を理解することを通して、マーケティングに関する基本的な概念、理論、分析手法などの知識を修得 するとともに、それらの知識を応用する能力を身につけます。 到達目標は(1)「マーケティング志向の行動とは何かを理解し、マーケティングの基本概念や理論について自ら説明 できるレベルに達する」こと、(2)「世の中の現象と企業のマーケティング行動を関連付け、現実の事例を実践的か つ批判的な視点から検討できるようになる」こと、および(3)「マーケティングプランを自ら案出できるようにな る」ことです。				◎
事業開発マネジメ ント／MOT			選択	経営戦略論	2	講義	現代の企業は、企業活動を行うにあたって経営戦略を設定しており、その戦略の良し悪しは企業活動の成否に大き く影響しています。本授業では、経営戦略の基礎的な概念や理論を体系的に学びます。 到達目標は(1)「経営戦略に関する基礎的な概念や理論を体系的に理解し、企業が経営戦略をどのように策定し実行 するのかを説明できるようになる」こと、および、(2)「現実の企業の行動について戦略的な意味か推測できるよう になる」ことです。				
事業開発マネジメ ント／MOT			選択	ものづくり戦略論	2	講義	先人たちが積み上げてきた技術について、その裏に立脚していた「人(技術者・ユーザ等)の関わり」について事例研 究する。	○			◎

大区分	中区分	小区分	必修 選択	授業科目	単 位	開講 種別	授業目標				
事業開発マネジメント／MOT			選択	データ分析及び演習	2	講義	データ分析について、基礎から応用までを学ぶ。演習を付加して、現場に適應できるスキルを身に付ける。	○	◎		
事業開発マネジメント／MOT			選択	財務戦略論	2	講義	企業は、「ひと・物・金・情報」などの経営資源を入手し、活用・運用することによって存続発展していく。これをマネジメントという視点から見れば、「ひと」には労務・人事管理、「物」には在庫管理・固定資産管理、「金」には財務管理、「情報」には情報管理というマネジメントが必要となる。こうした意味で、財務管理はビジネスに必須の知識体系である。 本授業は、「中小企業の財務管理論」を習得し、財務管理の基礎理論を身につけていただくことを目標としている。		○		◎
事業開発マネジメント／MOT			選択	プロジェクトマネジメント	2	講義	新製品・新サービスの開発や、新工場・情報システムの構築など、共通のゴールを達成するために、複数の人間が協力し合って挑戦する行為を「プロジェクト」と呼びます。受講生の皆さんは、将来ほぼ確実に何らかのプロジェクトに関わっていくことになるでしょう。この授業では、そうしたプロジェクトの計画立案とマネジメントについて、また繰返し行われる日常業務の進め方との違いについて、グループ演習を交えて理解していきます。		○		◎
事業開発マネジメント／MOT			選択	知財戦略論	2	講義	戦略的、且つ、組織的な研究開発の推進により創出される企業の新たな価値（知の潜在成長力）である知的財産権の活用方法、管理体系について学ぶ（必要に応じて知的財産の基礎についての解説を加える）。 1. 知財戦略による企業モデルと市場でのガバナンス手法について学ぶ。 2. 技術評価の手法について学ぶ。 3. 知財権を活用した新たな資金調達の方え方、事業モデル構築手法について学ぶ。 4. 国際的知財ライセンス手法、侵害訴訟等について学ぶ。		○	○	◎
事業開発マネジメント／MOT			選択	リスクマネジメント論Ⅰ	2	講義	企業経営にかかわる、事故、災害、環境等のリスクに対処するためのマネジメント手法について理解する				◎
事業開発マネジメント／MOT			選択	リスクマネジメント論Ⅱ	2	講義	リスクマネジメントの内、新規事業プロジェクト開始、事業活動の継続において必要不可欠な、ファイナンス面、リーガル面、災害面、情報セキュリティ面のリスクマネジメント手法（考え方）を学ぶ。				◎
事業開発マネジメント／MOT			選択	マネジメント特論Ⅰ	2	講義	事業開発マネジメントとは何か、ということについて各教員の視点から講義する。事業開発マネジメントの概論である。				◎
事業開発マネジメント／MOT			選択	マネジメント特論Ⅱ	2	講義	(R1年度休講・R2年度は「知的経営創造」の内容をスライドで実施予定)		◎	○	○
事業開発マネジメント／MOT			選択	マネジメント特論Ⅲ	2	講義	事業開発マネジメントの最新のトピックについて、毎回異なる講師の講演を聴講し、講師との議論を通し、技術経営的思考を学ぶ。このセミナーは受講生だけでなく、一般の方の聴講もできるよう公開する。そのうえでセミナーの約半分では学生に発表の場を提供し、プレゼンテーションの実習に充てる。				◎
事業開発マネジメント／MOT			選択	マネジメント特論Ⅳ	2	講義	事業開発マネジメントとは何か、ということについて各教員の視点から講義する。事業開発マネジメントの基本について学ぶ。				◎

大区分	中区分	小区分	必修 選択	授業科目	単 位	開講 種別	授業目標				
事業開発マネジメント／MOT			選択	社会調査及び多変量解析入門	2	講義	社会課題や経営課題を解決する意思決定のためには、実態を調査し理解することが必須です。本授業では、調査が活用される典型例であるマーケティングリサーチを念頭に置き、データ取得やデータ分析からなる調査の方法を、実践的に習得します。 到達目標は(1)「質問票作成など定量調査のスキルを身につけ、実際に分析し、結果を考察することができるようになる」こと、(2)「インタビューや観察法などの定性調査のスキルを身につけ、実際に分析し、結果を考察することができるようになる」こと、(3)「複数の調査を統合し、意思決定のための仮説を検証することができるようになる」こと、および、(4)「標準的な形式の研究報告ができるようになる」ことです。定量調査では統計理論の理解よりも、分析手法の利用者として十分なスキルを身につけることが優先されます。	○	○		◎
事業開発マネジメント／MOT			選択	シミュレーション及び演習	2	講義	シミュレーションについて、基礎から応用までを学ぶ。演習を付加して、現場に適用できるスキルを身に付ける。 Learning simulation, from the basics to applications. Acquiring skills to be applied to real problems through exercises.	◎			
事業開発マネジメント／MOT			選択	アントレプレナーシップ	2	講義	ベンチャー起業について、基礎から実際までを学ぶ。		○	◎	
事業開発マネジメント／MOT			選択	地域イノベーション	2	講義	地域産業の競争優位の源泉として、地域資産を最大限に活かす仕組みを理解・現場確認する。具体的には、地域の意思決定能力が要であり、先進的人材育成、地域文化醸成、6次産業投資などの重要性を理解し、地域ガバナンスと地域イノベーションの重要性を習得する。			○	◎
事業開発マネジメント／MOT			選択	先端技術レビュー	2	講義	機械加工を中心とした先端技術開発の現状を俯瞰し、その事業化について考察を深める。	◎			○
事業開発マネジメント／MOT			選択	オペレーションズ・リサーチ	2	講義	社会の様々な問題を数理モデルに定式化し、そのモデルを用いて問題の解決を図るオペレーションズ・リサーチ（OR）の基礎を学ぶ。特に利害の対立する状況をモデル化する非協力ゲーム、最適化の基本である線形計画について学ぶ。	◎	○		
事業開発マネジメント／MOT			選択	Technical Writing & Presentation	2	講義	To provide the enrolled student basic skills of writing and speaking in English. The ultimate goal of this course is that all students can properly write a scientific paper and give an oral presentation in English.			◎	
事業開発マネジメント／MOT			選択	数理計画法	2	講義	1. 最適化問題とその解法に関して基盤となる数理について理解する。 2. 制約なし最適化問題および制約あり最適化問題に対する基本的な解法について習得する。 3. ORや機械学習などの分野で現れる最適化問題に対して解法の設計ができるようになる。	◎	○		○