

2025 年度シラバス

科目分類/Subject Categories			
学部等/Faculty	/工 芸 学 部 : /School of Science and Technology	今年度開講/Availability	/有 : /Available
学域等/Field	/物質・材料科学域 : /Academic Field of Materials Science	年次/Year	/3 年次 : /3rd Year
課程等/Program	/応用化学課程・課程専門科目 : /Specialized Subjects for Undergraduate Program of Applid Chemistry	学期/Semester	/後学期 : /Second term
分類/Category	/ : /	曜日時限/Day & Period	/金 4 : /Fri.4

科目情報/Course Information				
時間割番号 /Timetable Number	15225401			
科目番号 /Course Number	15260005			
単位数/Credits	2			
授業形態 /Course Type	講義 : Lecture			
クラス/Class				
授業科目名 /Course Title	ナノ材料物理化学 : Physical Chemistry for Nano-materials			
担当教員名 / Instructor(s)	/中西 英行/山雄 健史 : NAKANISHI Hideyuki/YAMAO Takeshi			
その他/Other	インターンシップ実施科目 Internship	国際科学技術コース提供科目 IGP	PBL 実施科目 Project Based Learning	DX 活用科目 ICT Usage in Learning
	実務経験のある教員による科目 Practical Teacher			
科目ナンバリング /Numbering Code	B_AP3630			

授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course	
日	<p>ナノ材料は、現代の材料科学の中核を占める研究対象として注目されている。ナノ材料を取り扱うには、化学や物理学、生物学などの幅広い学際的な基礎知識が要求される。</p> <p>それらの知識の中で、この授業では、熱力学や電磁気学、量子論に基づく物理化学の知見により、物質の状態がどのように記述されるか、また物質と光との相互作用がどのようなものであるかの基礎的な内容を理解することで、ナノ材料を取り扱うための基礎的な知識を習得することを目標とする。</p> <p>具体的には、熱力学の知識を用いて、巨視的な大きさの物質には現れない、ナノ材料に固有の性質を学ぶ。</p> <p>また電磁気学や量子論の知識をベースとして、物質による光の吸収や物質からの発光の様子を理解し、説明できるようになる。</p>
英	<p>Nanomaterials are attracting attention as a research subject at the core of modern materials science. A broad interdisciplinary basic knowledge of chemistry, physics, and biology is required to deal with nanomaterials.</p> <p>Among that knowledge, the goal of this class is to acquire the basic knowledge for handling nanomaterials by understanding how the inside of physical chemistry describes the state of matter based on thermodynamics, electromagnetism, and quantum theory and the primary content of the interaction between matter and light. The course aims to teach students the basic knowledge to handle nanomaterials by understanding how materials interact with light.</p> <p>Specifically, based on knowledge of thermodynamics, students will learn how to understand the relationship between work and the thermodynamic potential of materials and how to apply them to nanomaterials.</p> <p>Based on electromagnetism and quantum theory knowledge, students can understand and explain the absorption of light by and emission of light from materials.</p>

学習の到達目標 Learning Objectives	
日	物質と光との相互作用について理解し、物質の光吸収や物質からの発光がどのような現象であるのかを説明できるようになる。 群論の基礎を理解し、それを使って分子の状態や運動を上手く表せるようになる。 熱力学の法則が理解できる。 現実の物理化学的な系への熱力学の法則の適用方法を理解する。
英	Understand the interaction between matter and light, and be able to explain phenomena such as light absorption of matter and emission from matter. Understand the fundamentals of group theory and use it to represent molecular states and motions successfully. Explain concepts of physical chemistry. Apply concepts of physical chemistry to the practical process.

学習目標の達成度の評価基準 / Fulfillment of Course Goals (JABEE 関連科目のみ)	
日	
英	

授業計画項目 Course Plan			
No.		項目 Topics	内容 Content
1	日	光の性質	電磁波の波動方程式、平面波と偏光、光の強度、光の干渉、光の回折、光子
	英	Properties of Light	Wave equation of electromagnetic waves, plane waves and polarization, light intensity, interference of light, diffraction of light, photons
2	日	光と物質の相互作用 (1)	古典的振動子、量子論的な電気双極子、光の吸収と放出の速度論
	英	Interaction of light and matter (1)	Classical oscillator, quantum electric dipole, kinetics of light absorption and emission
3	日	光と物質の相互作用 (2)	レーザー光、吸収係数、光の散乱、スペクトル線形状
	英	Interaction of light and matter (2)	Laser light, absorption coefficient, scattering of light, shape of spectral lines
4	日	分子の構造と対称性 (1)	定常状態とは、対称操作と対称要素、群論と分子の状態、点群による対称操作の表現
	英	Structure and symmetry of molecules (1)	What is a steady state, symmetry operations and symmetry elements, group theory and molecular states, representation of symmetry operations by point groups
5	日	分子の構造と対称性 (2)	点群による対称操作の表現 (続き)、電子状態の対称性、選択則
	英	Structure and symmetry of molecules (2)	Structure and symmetry of molecules (2)
6	日	分子のエネルギー構造とスペクトル (1)	分子内の運動の分離、電気双極子遷移、振動回転スペクトル
	英	Energy structure and spectrum of molecules (1)	Separation of motion in molecules, electric dipole transitions, vibrational and rotational spectra
7	日	分子のエネルギー構造とスペクトル (2)	多原子分子の振動、基準振動モードの対称性と選択則、点群を用いた振動遷移選択則
	英	Energy structure and spectrum of molecules (2)	Vibrations of polyatomic molecules, symmetry and selection rules for reference vibrational modes, vibrational transition selection rules using point groups
8	日	分子のエネルギー構造とスペクトル (3)	調和振動子近似の破れと特性振動、電子遷移と電子スペクトル
	英	Energy structure and spectrum of molecules (3)	Breaking of harmonic oscillator approximation and characteristic oscillations, electronic transitions and electronic spectra
9	日	エネルギーとは	温度と熱、熱と仕事
	英	The nature of energy	Temperature and heat, heat and work
10	日	仕事の種類	非 pV 仕事、ギブズエネルギー変化との関係
	英	The various forms of work	Non-PV work and Gibbs energy change
11	日	界面物理化学	表面張力 (表面自由エネルギー)
	英	Physical chemistry of interfacial phenomena	Surface tension
12	日	ナノ材料	ヤングラプラスの式、Gibbs-Thomson 効果

	英	Nanomaterials	Young-Laplace equation, Gibbs-Thomson effect
13	日	エンタルピー変化	標準状態、反応進行度、相転移、熱量測定
	英	Enthalpy change	Standard state, the extent of reaction, phase transition, calorimetry
14	日	部分モル量	部分モル体積、化学ポテンシャル、平衡
	英	Partial molar quantities	Partial molar volume, chemical potential, equilibrium
15	日	熱力学と電気化学	エネルギー変換、電池、電気仕事とギブズエネルギー変化
	英	Thermodynamics and electrochemistry	Energy conversion, batteries, electric work and Gibbs energy change

履修条件 Prerequisite(s)			
日	化学Ⅰ・Ⅱ、物理化学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ、基礎力学、基礎電磁気学を履修していることが望ましい。		
英	Students should be preferred to have taken Chemistry I & II, Physical Chemistry I & II, Basic Mechanics, and Basic Electromagnetics.		

授業時間外学習（予習・復習等） Required study time, Preparation and review			
日	内容は積み上げ式になっているので、毎回出席し、授業のノートを確実にとること。必ず十分な復習をしないとついていけない。		
英	Every lecture cumulates contents. Students must attend every lecture and review by themselves.		

教科書／参考書 Textbooks/Reference Books			
日	寺嶋、馬場、松本著「現代物理化学」化学同人(2015)		
英	M. Terashima, M. Baba, Y. Matsumoto et al., "Modern Physical Chemistry", Kagaku Dojin(2015).		

成績評価の方法及び基準 Grading Policy			
日	山雄担当の前半の8回の授業では、毎授業の後に課される小テストの結果で成績を評価する（50点満点）。 中西担当の後半の7回の授業では、期末テストを実施する（50点満点）。 それぞれの評価を足し合わせた合計が評価の点数となる。		
英	In the first eight classes in Yamao's charge, grades will be based on the results of a report given after each class (scale out of fifty points). A final test will be administered in the latter seven classes in Nakanishi's charge (scale out of fifty point)		

留意事項等 Point to consider			
日			
英			