

## 2025 年度シラバス

| 科目分類/Subject Categories |                                                                                       |                    |                          |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------|
| 学部等/Faculty             | /工芸科学部 : /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 Applied Chemistry | 学期/Semester        | /第3クォータ : /Third quarter |
| 分類/Category             | / : /                                                                                 | 曜日時限/Day & Period  | /月1/木1 : /Mon.1/Thu.1    |

| 科目情報/Course Information     |                                                             |                   |                                 |                               |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| 時間割番号<br>/Timetable Number  | 15521101                                                    |                   |                                 |                               |
| 科目番号<br>/Course Number      | 15560008                                                    |                   |                                 |                               |
| 単位数/Credits                 | 2                                                           |                   |                                 |                               |
| 授業形態<br>/Course Type        | 講義 : Lecture                                                |                   |                                 |                               |
| クラス/Class                   |                                                             |                   |                                 |                               |
| 授業科目名<br>/Course Title      | 機能分子化学Ⅱ（3Q） : Functional Molecular Chemistry II             |                   |                                 |                               |
| 担当教員名<br>/ Instructor(s)    | /前田 耕治/三宅 祐輔/吉田 裕美 : MAEDA Kohji/MIYAKE Yusuke/YOSHIDA Yumi |                   |                                 |                               |
| 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<br>Practical Teacher                         |                   |                                 |                               |
| 科目ナンバリング<br>/Numbering Code | B_AP3710                                                    |                   |                                 |                               |

| 授業の目的・概要 Objectives and Outline of the Course |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 日                                             | <p>物理化学の発展的な科目である。ここでは、分光法および電気化学反応について講義する。</p> <p>前半では、量子化学を基本とする分光法について学習する。分光法の原理、特徴、得られる情報を理解、習得した上で、機能分子の構造、反応性、特性の情報を得たい際に、どの手法を用いる、あるいは、組み合わせれば、目的を達成できるのか、判断できるようになる。</p> <p>後半ではイオンの関与する熱力学から電極反応の熱力学、電気化学分析のためのボルタンメトリーについて講義する。また、生体エネルギーと電気化学の関わりや工業電気化学についても講述する。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 英                                             | <p>This lecture is an advanced course of fundamental physical chemistry. Here, spectroscopy and electrochemical reaction are lectured.</p> <p>In the first half, spectroscopy is described based on quantum chemistry. Students should learn basic knowledge of spectroscopy and characteristics of various spectroscopic methods in order to consider evaluation on functional molecules by connecting information obtained from the each method.</p> <p>In the second half, electrolyte solutions, thermodynamics of electrode process and voltammetry for electroanalysis are described. Further, the relation between bioenergetics and electrochemistry is also described.</p> |

| 学習の到達目標 Learning Objectives |                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------|
| 日                           | <p>電解質溶液論の基礎を理解する。</p> <p>電極反応の熱力学を理解する。</p> |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p>電荷移動過程の速度論を理解する。</p> <p>電気分析化学のための各種ポルタンメトリーを理解する。</p> <p>工業電気化学における各種デバイスや腐食・防食を理解する。</p> <p>生物電気や生体エネルギー論を電気化学的側面から理解する。</p> <p>分光学の基礎を習得する。</p> <p>可視紫外分光法を理解する。</p> <p>赤外・ラマン分光法を理解する。</p> <p>磁気共鳴(NMR・ESR)分光法を理解する。</p> <p>質量分析法を理解する。</p> <p>分光装置および測定方法を理解する。</p> <p>各種分光法・分析法を組み合わせた機能分子の評価法を考えられる。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 英 | <p>Comprehension of electrolyte solution and conductivity measurement</p> <p>Comprehension of thermodynamics in the electrode process</p> <p>Comprehension of electrode kinetics</p> <p>Comprehension of various voltammetric methods for electroanalysis</p> <p>Comprehension of electrochemical devices and corruptions for the industry</p> <p>Comprehension of bioelectronics and bioenergetics</p> <p>Comprehension of basic for spectroscopy</p> <p>Comprehension of visible and ultraviolet spectroscopy</p> <p>Comprehension of infrared and Raman spectroscopy</p> <p>Comprehension of magnetic resonance (NMR and ESR) spectroscopy</p> <p>Comprehension of mass spectrometry</p> <p>Comprehension of spectral instruments and measurement methods</p> <p>Consideration of evaluation on functional molecules by connecting information obtained from each method</p> |

## 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 | 分光法とは、生化学における吸収・発光分光法 (1)                                                        | スペクトル、分解能、電子状態とエネルギー準位、遷移、ヤブロンスキー図<br>吸収、Lambert-Beer の法則、発光(蛍光・燐光)、円二色性                                                                                                               |
|                    | 英 | Basic of spectroscopy, Visible and ultraviolet spectroscopy for biochemistry (1) | Spectrum, Resolution, Electronic state and energy level, Transition, Jablonski diagram<br>Absorption, Lambert-Beer's law, Emission (Fluorescence and Luminescence), Circular Dichroism |
| 2                  | 日 | 生化学における吸収・発光分光法 (2)                                                              | Bradford 法、BCA 法、ELISA 法<br>ブロープ、Stern-Volmer プロット、PCR 法                                                                                                                               |
|                    | 英 | Visible and ultraviolet spectroscopy for biochemistry (2)                        | Bradford, BCA, ELISA methods<br>Probe, Stern-Volmer plot, PCR method                                                                                                                   |
| 3                  | 日 | 生化学における赤外・ラマン分光法                                                                 | 振動、散乱、赤外活性、ラマン活性<br>顕微分光法と量子化学計算の紹介                                                                                                                                                    |
|                    | 英 | Infrared and Raman spectroscopy for biochemistry                                 | Vibration, Scattering, Infrared activity, Raman optical activity<br>Introduction to Microscopic spectroscopy and Quantum chemical calculation                                          |
| 4                  | 日 | 生化学における質量分析法                                                                     | FAB、ESI、MALDI、TOF、LC-MS                                                                                                                                                                |
|                    | 英 | Mass spectrometry for biochemistry (1)                                           | FAB, ESI, MALDI, TOF, LC-MS                                                                                                                                                            |
| 5                  | 日 | 生化学における磁気共鳴(NMR・ESR)分光法 (1)                                                      | 磁気共鳴、スピン間相互作用、オーバーハウザー効果、常磁性<br>プロトン NMR                                                                                                                                               |
|                    | 英 | Magnetic resonance (NMR and ESR) spectroscopy for                                | Magnetic resonance (NMR and ESR) spectroscopy for biochemistry (1)                                                                                                                     |

|    |   |                                                                    |                                                                                                                                                                 |
|----|---|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |   | biochemistry (1)                                                   |                                                                                                                                                                 |
| 6  | 日 | 生化学における磁気共鳴 (NMR・ESR)分光法 (2)                                       | プロトン NMR<br>炭素 NMR                                                                                                                                              |
|    | 英 | Magnetic resonance (NMR and ESR) spectroscopy for biochemistry (2) | <sup>1</sup> H-NMR<br><sup>13</sup> C-NMR                                                                                                                       |
| 7  | 日 | 生化学における磁気共鳴 (NMR・ESR)分光法 (3)                                       | 二次元 NMR<br>ラベリング、トラッピング                                                                                                                                         |
|    | 英 | Magnetic resonance (NMR and ESR) spectroscopy for biochemistry (3) | 2 dimensional NMR<br>Labeling and trapping                                                                                                                      |
| 8  | 日 | 中間試験                                                               | 分光法の基礎、各種分光法の特徴、スペクトル解析、機能分子の評価に関する確認試験                                                                                                                         |
|    | 英 | Intermediate                                                       | Test of basic of spectroscopy, features of each spectroscopy, analysis of spectroscopy and evaluation of functional molecules                                   |
| 9  | 日 | 電解質溶液論 (1)                                                         | 電気伝導率測定、コールラウシュの法則、アインシュタイン・ストークス式、輸率                                                                                                                           |
|    | 英 | Electrolyte solution (1)                                           | Conductivity measurement, Kohlrausch's law, Einstein-Stokes' law, transport number                                                                              |
| 10 | 日 | 電解質溶液論 (2)                                                         | オンサガー式、イオン対生成、デバイヒュッケル理論                                                                                                                                        |
|    | 英 | Electrolyte solution (2)                                           | Activity coefficient, Debye-Huckel theory, Onsager relationship, ion-pair formation (Fuoss equation, Bjerrum equation)                                          |
| 11 | 日 | 電極反応平衡論 (1)                                                        | 標準電極電位と標準水素電極。参照電極、電池。                                                                                                                                          |
|    | 英 | Electrode thermodynamics (1)                                       | Standard potential and standard hydrogen electrode (SHE). Reference electrode, battery.                                                                         |
| 12 | 日 | 電極反応平衡論 (2)                                                        | ネルンスト式。化学平衡の絡む平衡電位。プールベダイアグラム。                                                                                                                                  |
|    | 英 | Electrode thermodynamics (2)                                       | Nernst equation. Equilibrium potential related to chemical equilibrium. Pourbaix diagram.                                                                       |
| 13 | 日 | 電極反応速度論                                                            | 電荷移動過程の速度論。バトラー・ボルマー式の導出。                                                                                                                                       |
|    | 英 | Electrode kinetics                                                 | Charge transfer control and mass transfer transfer, Butler-Volmer equation, Tafel equation, Fick's law and Diffusion equation                                   |
| 14 | 日 | 電気化学測定法                                                            | ポテンシオスタット。エレクトロメータ。OP アンプ回路。                                                                                                                                    |
|    | 英 | Electrochemical measurements                                       | Potentiostat, electrometer, OP amplifier circuit.                                                                                                               |
| 15 | 日 | ボルタンメトリー                                                           | 可逆系の電流-電位曲線。コッレル式。ノーマルパルスボルタンメトリー。                                                                                                                              |
|    | 英 | Voltammetry                                                        | Potential-current curve for reversible system. Cottrell equation, normal pulse voltammetry, cyclic voltammetry, potential-step method, alternate current method |

| 履修条件 Prerequisite(s) |                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 日                    | 物理化学の発展的な科目であるので、それらの履修を必要とする。また、量子化学や数学・物理学の基礎知識も必要である。                                                                                                                                                   |
| 英                    | This lecture is an advanced course of fundamental physical chemistry, and students therefore need to acquire it. Basic knowledge of mathematics and physics as well as quantum chemistry is also required. |

| 授業時間外学習 (予習・復習等)<br>Required study time, Preparation and review |                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 日                                                               | 毎回、講義内容に関する課題を課す。1 時間程度の自宅学習を要する。                                                        |
| 英                                                               | A homework related to the lecture will be given every week, and it takes about one hour. |

| 教科書/参考書 Textbooks/Reference Books |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 日                                 | 適宜講義資料を配布する。参考書は、前半は「バイオ機器分析入門」(講談社サイエンティフィック)、後半は「ベーシック電気化学」(化学同人)を使用する。                                                                                                                                                                         |
| 英                                 | A printed matter is delivered in every lecture. "Introduction to Instrumental Analysis for Biochemistry" (Kodansha Scientific) in the first half and "Basic Electrochemistry" (Kagaku Dojin) in the second half will be used as a reference book. |

| 成績評価の方法及び基準 Grading Policy |
|----------------------------|
|----------------------------|

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 日 | 前半 50%、後半 50%の評点を総合する。<br>前半は、授業で提示するレポートおよび課題と中間試験にて評価する。<br>後半は、授業で提示するレポートおよび課題と定期試験にて評価する。                                                                                                                                                                       |
| 英 | The score is estimated by the average of first section(50%) and second half(50%).<br>In the first half, the method of evaluation is based on reports or tests given by every class, and result of intermediate test.<br>In the second half, the method of evaluation |

| 留意事項等 Point to consider |                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 日                       | 第 3 クォーターに開講する。月曜 1 限は三宅（シラバス 1～8）が担当し、試験を 12/1 に実施する。木曜 1 限は前田（シラバス 9～15）が担当し、試験を 11/20 に実施する。                                                                                                                                          |
| 英                       | This course will be offered in the 3rd quarter. Monday's class will be taught by Miyake (syllabus 1-8), and the exam will be held on 12/1. Thursday's class will be taught by Maeda (syllabus 9-15), and the exam will be held on 11/20. |