

|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                      |                                            |                                                                                |                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 沼津工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 開講年度                            | 令和05年度 (2023年度)                                      |                                            | 授業科目                                                                           | 酵素工学                                    |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                      |                                            |                                                                                |                                         |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                            | 2023-531                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 |                                                      | 科目区分                                       | 専門 / 選択                                                                        |                                         |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                                            | 授業                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                                                      | 単位の種別と単位数                                  | 学修単位: 2                                                                        |                                         |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                            | 物質工学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                                                      | 対象学年                                       | 5                                                                              |                                         |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                             | 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                                                      | 週時間数                                       | 2                                                                              |                                         |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                          | 酵素の科学, 藤本大三郎著, 裳華房                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |                                                      |                                            |                                                                                |                                         |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                            | 後藤 孝信                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 |                                                      |                                            |                                                                                |                                         |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                      |                                            |                                                                                |                                         |
| 1. 酵素とはどのようなものか(その構成成分, 構造や物理化学的性質)について説明できる。<br>2. 酵素の特異性や反応機構(化学触媒との違い)を説明できる。<br>3. 代謝における酵素の存在意義と, その調節機構(フィードバック制御など)や補酵素の役割りについて説明できる。<br>4. 酵素の製造方法(生体や培養液からの単離方法)やタンパク質量の定量法について, その基本的原理が説明できる。<br>5. 産業界における酵素の利用について, 幾つか例を挙げて説明できる。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                      |                                            |                                                                                |                                         |
| ルーブリック                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                      |                                            |                                                                                |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | 理想的な到達レベルの目安                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                 | 標準的な到達レベルの目安                                         |                                            | 未到達レベルの目安                                                                      |                                         |
| 酵素の構成成分, およびその構造やその物理化学的性質について説明できる。                                                                                                                                                                                                            | 酵素の構成成分, およびその構造やその物理化学的性質について詳しく説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                 | 酵素の構成成分, およびその構造やその物理化学的性質について大まかに説明できる。             |                                            | 酵素の構成成分, およびその構造やその物理化学的性質について説明できない。                                          |                                         |
| 酵素の特異性や反応機構(化学触媒との違い)を説明できる。                                                                                                                                                                                                                    | 酵素の特異性や反応機構(化学触媒との違い)を有機化学的観点から説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 | 酵素の特異性や反応機構(化学触媒との違い)を大まかに説明できる。                     |                                            | 酵素の特異性や反応機構(化学触媒との違い)を説明できない。                                                  |                                         |
| 生体における酵素の調節機構や補酵素の役割りについて説明できる。                                                                                                                                                                                                                 | 生体における酵素の調節機構や補酵素の役割りについて詳しく複数説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 | 生体における酵素の調節機構や補酵素の役割りについて幾つか説明できる。                   |                                            | 生体における酵素の調節機構や補酵素の役割りについて説明できない。                                               |                                         |
| 酵素の製造方法(生体や培養液からの単離方法)やタンパク質の分析法について, その基本的原理を説明できる。                                                                                                                                                                                            | 酵素の製造方法(生体や培養液からの単離方法)や分析法について, その基本的原理と共に沢山説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 | 代表的な酵素の製造方法(生体や培養液からの単離方法)や分析法について, その基本的原理と共に説明できる。 |                                            | 酵素の製造方法(生体や培養液からの単離方法)やタンパク質の定量法や分析法について, その基本的原理が説明できない。                      |                                         |
| 産業界における酵素の利用について, 幾つか例を挙げて説明できる。                                                                                                                                                                                                                | 産業界における酵素の利用について, あらゆる分野から幾つか例を挙げて説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                 | 産業界における酵素の利用について, 幾つか例を挙げて説明できる。                     |                                            | 産業界における酵素の利用について, 例を挙げて説明できない。                                                 |                                         |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                      |                                            |                                                                                |                                         |
| 【本校学習・教育目標 (本科のみ)】 3                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                      |                                            |                                                                                |                                         |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                      |                                            |                                                                                |                                         |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                              | 酵素工学は, 生物のみが作り得る触媒である酵素を工業製品の生産に利用することを目的とした学問である。その一方で, 酵素は, 代謝異常症などの各種疾患の原因でもあり, その阻害剤の開発は医薬品の中核を成しており, さらに, その高い基質特異性や反応特異性は分析試薬としても利用されている。本講義では, 酵素の構成成分やその物理化学的性質などの基本的な内容を取り扱うと同時に, 酵素の生産法, 酵素を用いた工業(医薬)製品の生産, および診断薬としての酵素利用の現状を紹介・説明する。酵素は生体内で最も多いタンパク質であり利用価値も高いことから, 本講義を通じて, タンパク質の基本的知識を始め, 酵素タンパク質の取り扱い法や分析法の基本的事項にも精通していただきたい。 |                                 |                                                      |                                            |                                                                                |                                         |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                       | 1. 授業はスライドを用いた講義を中心に行う。また, 授業の理解を深めるために, 適宜, 課題を出したり, 小テストを実施する。<br>2. 演習と試験を行い, それぞれの得点の平均点が 6 割以上に対して単位を認定する。                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                      |                                            |                                                                                |                                         |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                             | 2. この科目は学修単位科目であり, 1 単位あたり15時間の対面授業を実施します。併せて 1 単位あたり30時間の事前学習・事後学習が必要です。                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |                                                      |                                            |                                                                                |                                         |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                      |                                            |                                                                                |                                         |
| <input type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> ICT 利用 |                                                      | <input checked="" type="checkbox"/> 遠隔授業対応 |                                                                                | <input type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業 |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |                                                      |                                            |                                                                                |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 週                               | 授業内容                                                 |                                            | 週ごとの到達目標                                                                       |                                         |
| 前期                                                                                                                                                                                                                                              | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1週                              | ガイダンス<br>アミノ酸の化学                                     |                                            | 酵素の構成アミノ酸の化学構造の特徴と物理化学的な性質を説明できる。                                              |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2週                              | 酵素の化学                                                |                                            | 酵素について, その構造や分子内の化学結合を変性と関連付けて説明できる。                                           |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3週                              | 酵素の化学                                                |                                            | 酵素の分類, 特異性, 至適 pH, 至適温度, 活性単位)を説明できる。酵素反応速度論(Km, Vmaxの説明と求め方)と酵素反応の物理化学を説明できる。 |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4週                              | 酵素の化学                                                |                                            | 酵素の触媒機構(キモトリプシンのプロトンリレー) を説明できる。                                               |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5週                              | 酵素の化学                                                |                                            | 酵素の阻害を分類できる。また, 酵素の生合成の調節機構を説明できる。                                             |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6週                              | 酵素の化学                                                |                                            | 代表的な補酵素の名称と, その役割について説明できる。                                                    |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7週                              | 演習問題                                                 |                                            | 酵素の化学について説明できる。                                                                |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 8週                              | 酵素の製造                                                |                                            | 代表的な組織の破壊方法と酵素の抽出方法 について説明できる。                                                 |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 9週                              | 酵素の製造                                                |                                            | 代表的な酵素の分画法とカラムクロマトグラフィーによる酵素の分離を説明できる。                                         |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 10週                             | 酵素の製造                                                |                                            | 代表的なタンパク質量の測定方法と電気泳動法を説明できる。                                                   |                                         |
|                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 11週                             | 酵素の製造                                                |                                            | 酵素タンパク質の一次構造の解析法を説明できる。                                                        |                                         |

|  |  |     |       |                                          |
|--|--|-----|-------|------------------------------------------|
|  |  | 12週 | 酵素の応用 | 代表的な酵素の固定化法とバイオリアクターを説明できる。              |
|  |  | 13週 | 酵素の応用 | 酵素を用いた糖質(主にデンプン)の加工と製造を例を挙げて説明できる。       |
|  |  | 14週 | 酵素の応用 | 酵素を用いたタンパク質、アミノ酸、および油脂の加工と製造を例を挙げて説明できる。 |
|  |  | 15週 | 酵素の応用 | 酵素を用いた医薬品の製造と臨床検査分析法を例を挙げて説明できる          |
|  |  | 16週 |       |                                          |

#### モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

| 分類    |          | 分野       | 学習内容 | 学習内容の到達目標                                      | 到達レベル | 授業週               |
|-------|----------|----------|------|------------------------------------------------|-------|-------------------|
| 専門的能力 | 分野別の専門工学 | 化学・生物系分野 | 基礎生物 | 酵素とは何か説明でき、代謝における酵素の役割を説明できる。                  | 4     | 前1,前2,前3,前4,前5,前6 |
|       |          |          |      | フィードバック制御による体内の恒常性の仕組みを説明できる。                  | 4     | 前5,前6             |
|       |          | 生物化学     |      | 生体物質にとって重要な弱い化学結合(水素結合、イオン結合、疎水性相互作用など)を説明できる。 | 4     | 前1                |
|       |          |          |      | タンパク質の機能をあげることができ、タンパク質が生命活動の中心であることを説明できる。    | 4     | 前1,前12            |
|       |          |          |      | タンパク質を構成するアミノ酸をあげ、それらの側鎖の特徴を説明できる。             | 4     | 前1                |
|       |          |          |      | アミノ酸の構造とペプチド結合の形成について構造式を用いて説明できる。             | 4     | 前2                |
|       |          |          |      | タンパク質の高次構造について説明できる。                           | 4     | 前2                |
|       |          |          |      | 酵素の構造と酵素-基質複合体について説明できる。                       | 4     | 前3,前4,前5,前13,前14  |
|       |          |          |      | 酵素の性質(基質特異性、最適温度、最適pH、基質濃度)について説明できる。          | 4     | 前3,前15            |
|       |          |          |      | 補酵素や補欠因子の働きを例示できる。水溶性ビタミンとの関係を説明できる。           | 4     | 前7,前15            |

#### 評価割合

|         | 試験  | 発表 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
|---------|-----|----|------|----|---------|-----|-----|
| 総合評価割合  | 100 | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 基礎的能力   | 0   | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |
| 専門的能力   | 100 | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 分野横断的能力 | 0   | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |