

|                                                                                            |          |                                                                                                                               |                            |                                             |                             |                                         |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------|-----|
| 東京工業高等専門学校                                                                                 |          | 開講年度                                                                                                                          | 令和04年度 (2022年度)            |                                             | 授業科目                        | 固体物性学                                   |     |
| 科目基礎情報                                                                                     |          |                                                                                                                               |                            |                                             |                             |                                         |     |
| 科目番号                                                                                       |          | 0005                                                                                                                          |                            | 科目区分                                        |                             | 専門 / 選択                                 |     |
| 授業形態                                                                                       |          | 講義                                                                                                                            |                            | 単位の種別と単位数                                   |                             | 学修単位: 2                                 |     |
| 開設学科                                                                                       |          | 物質工学専攻                                                                                                                        |                            | 対象学年                                        |                             | 専1                                      |     |
| 開設期                                                                                        |          | 前期                                                                                                                            |                            | 週時間数                                        |                             | 2                                       |     |
| 教科書/教材                                                                                     |          | 基礎固体物性 斎藤理一郎 著 朝倉書店                                                                                                           |                            |                                             |                             |                                         |     |
| 担当教員                                                                                       |          | 土屋 賢一                                                                                                                         |                            |                                             |                             |                                         |     |
| 到達目標                                                                                       |          |                                                                                                                               |                            |                                             |                             |                                         |     |
| 固体の物性を理解することは様々な電子デバイスの動作原理を理解するうえで重要なことである。本講は、数式を使って表現された、固体物性の理論を教科書を読みながら理解することを目標とする。 |          |                                                                                                                               |                            |                                             |                             |                                         |     |
| 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               | 単位取得可能なレベルの目安(可)                            | 未到達レベルの目安                   |                                         |     |
| 評価項目1                                                                                      |          | 結晶構造の応用事項について数式を用いて理解できる。                                                                                                     | 結晶構造の応用事項について理解できる。        | 結晶構造の基礎事項について理解できる。                         | 結晶構造について理解できない。             |                                         |     |
| 評価項目2                                                                                      |          | エネルギーバンドの応用事項について数式を用いて理解できる。                                                                                                 | エネルギーバンドの応用事項について理解できる。    | エネルギーバンドの基礎事項について理解できる。                     | エネルギーバンドについて理解できない。         |                                         |     |
| 評価項目3                                                                                      |          | 格子振動の応用事項について数式を用いて理解できる。                                                                                                     | 格子振動の応用事項について理解できる。        | 格子振動の基礎事項について理解できる。                         | 格子振動について理解できない。             |                                         |     |
| 評価項目4                                                                                      |          | 固体の電子物性の応用事項について数式を用いて理解できる。                                                                                                  | 固体の電子物性の応用事項について理解できる。     | 固体の電子物性の基礎事項について理解できる。                      | 固体の電子物性について理解できない。          |                                         |     |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                              |          |                                                                                                                               |                            |                                             |                             |                                         |     |
| 教育方法等                                                                                      |          |                                                                                                                               |                            |                                             |                             |                                         |     |
| 概要                                                                                         |          | 本講においては固体の電子状態を中心に学習し、固体の構造や電気伝導に関する理解を深める。その際、現象を表現する最終式のみを暗記してもあまり意味がないので、最初に何が仮定されていたか？、最終式の導出過程はどうであったか？等についても注目して授業を進める。 |                            |                                             |                             |                                         |     |
| 授業の進め方・方法                                                                                  |          | 講義形式と輪講形式を併用して授業を進める。式の導出等も丁寧に言い、根本から現象を理解する。輪講においては、自らが問題点を見出し、説明する能力を養う。この科目は学修単位科目のため、事前・事後学習として予習・復習を行うこと。                |                            |                                             |                             |                                         |     |
| 注意点                                                                                        |          |                                                                                                                               |                            |                                             |                             |                                         |     |
| 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 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                                                                                                                            | 結晶の構造、X線構造解析 1             |                                             | 格子と逆格子及びデバイ・シェラー法について理解する。  |                                         |     |
|                                                                                            |          | 2週                                                                                                                            | 結晶の構造、X線構造解析 2             |                                             | ブラベー格子と空間群について理解する。         |                                         |     |
|                                                                                            |          | 3週                                                                                                                            | 結晶の構造、X線構造解析 3             |                                             | 構造因子と形状因子について理解する。          |                                         |     |
|                                                                                            |          | 4週                                                                                                                            | エネルギーバンド 1                 |                                             | エネルギーバンドの概念について理解する。        |                                         |     |
|                                                                                            |          | 5週                                                                                                                            | エネルギーバンド 2                 |                                             | ブロッホの定理について理解する。            |                                         |     |
|                                                                                            |          | 6週                                                                                                                            | エネルギーバンド 3                 |                                             | エネルギーバンドの計算法について理解する。       |                                         |     |
|                                                                                            |          | 7週                                                                                                                            | エネルギーバンド 4                 |                                             | 状態密度について理解する。               |                                         |     |
|                                                                                            |          | 8週                                                                                                                            | 格子振動 1                     |                                             | フォノンについて理解する。               |                                         |     |
|                                                                                            | 2ndQ     | 9週                                                                                                                            | 格子振動 2                     |                                             | 1次元調和振動子について理解する。           |                                         |     |
|                                                                                            |          | 10週                                                                                                                           | 格子振動 3                     |                                             | 音響フォノン、光学フォノンについて理解する。      |                                         |     |
|                                                                                            |          | 11週                                                                                                                           | 格子振動 4                     |                                             | 縦波、横波について理解する。              |                                         |     |
|                                                                                            |          | 12週                                                                                                                           | 固体中の電子物性 1                 |                                             | 金属、半導体、絶縁体について理解する。         |                                         |     |
|                                                                                            |          | 13週                                                                                                                           | 固体中の電子物性 2                 |                                             | 半金属、周期律表、元素について理解する。        |                                         |     |
|                                                                                            |          | 14週                                                                                                                           | 固体中の電子物性 3                 |                                             | 有効質量とホール、フェルミエネルギーについて理解する。 |                                         |     |
|                                                                                            |          | 15週                                                                                                                           | 固体中の電子物性 4                 |                                             | 自由電子、状態密度、電子比熱について理解する。     |                                         |     |
|                                                                                            |          | 16週                                                                                                                           | レポート作成                     |                                             | 最終提出用のレポートを作成する。            |                                         |     |
| 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                                                                                                                      | 無機化学                       | 主量子数、方位量子数、磁気量子数について説明できる。                  |                             | 5                                       |     |
|                                                                                            |          |                                                                                                                               |                            | 電子殻、電子軌道、電子軌道の形を説明できる。                      |                             | 5                                       |     |
|                                                                                            |          |                                                                                                                               |                            | パウリの排他原理、軌道のエネルギー準位、フントの規則から電子の配置を示すことができる。 |                             | 5                                       |     |
|                                                                                            |          |                                                                                                                               |                            | 金属結合の形成について理解できる。                           |                             | 5                                       |     |
|                                                                                            |          |                                                                                                                               |                            | 結晶の充填構造・充填率・イオン半径比など基本的な計算ができる。             |                             | 5                                       |     |
|                                                                                            |          | 物理化学                                                                                                                          | 内部エネルギー、熱容量の定義と適用方法を説明できる。 |                                             | 5                           |                                         |     |

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