

|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                        |  |                                                                                                                                                              |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------------------------------|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 仙台高等専門学校                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 開講年度 | 平成29年度 (2017年度)                        |  | 授業科目                                                                                                                                                         | セラミック材料 |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                        |  |                                                                                                                                                              |         |
| 科目番号                                                                                                                                                         | 0153                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      | 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                                                                                                                                                         | マテリアル環境工学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 対象学年                                   |  | 5                                                                                                                                                            |         |
| 開設期                                                                                                                                                          | 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      | 週時間数                                   |  | 2                                                                                                                                                            |         |
| 教科書/教材                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                        |  |                                                                                                                                                              |         |
| 担当教員                                                                                                                                                         | 佐藤 友章                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                        |  |                                                                                                                                                              |         |
| 到達目標                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                        |  |                                                                                                                                                              |         |
| 項目1: 物質を構成する様々な元素の性質を理解し、それらの性質が電子の振る舞いによることを周期表と関連付けて理解できる。<br>項目2: 元素の組み合わせからなる無機元素および化合物の構造、結合状態、性質について説明することができる。<br>項目3: 基本的な無機材料に関して用途、構造、合成反応等を理解できる。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                        |  |                                                                                                                                                              |         |
| 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                                                                                                                                                    |         |
| 評価項目1                                                                                                                                                        | 様々な元素の性質が電子の振る舞いによることを周期表と関連付けて説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      | 様々な元素の性質が電子の振る舞いによることを周期表と関連付けて理解できる。  |  | 左記ができない。                                                                                                                                                     |         |
| 評価項目2                                                                                                                                                        | 無機元素および化合物の構造、結合状態、性質について応用的な事象も含めて説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      | 無機元素および化合物の構造、結合状態、性質について基本的な説明が可能である。 |  | 左記ができない。                                                                                                                                                     |         |
| 評価項目3                                                                                                                                                        | 無機材料に関して用途、構造、合成反応等を説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      | 基本的な無機材料に関して用途、構造、合成反応等を理解できる。         |  | 左記ができない。                                                                                                                                                     |         |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                        |  |                                                                                                                                                              |         |
| 教育方法等                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                        |  |                                                                                                                                                              |         |
| 概要                                                                                                                                                           | セラミックス材料は、構造材料はもとより、光・電子デバイスなどの機能材料として重要な位置を占めている。本科目では、セラミックスが有する化学的・機械的・物理的性質を決める基礎物性、合成法、加工法を知り、他の材料との相違、最良の特性を引き出すための基本概念を理解する。金属材料や有機材料などと並んで重要な役割をなすセラミックス材料について、その製造法と性質、電子デバイスへの応用について学習する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |                                        |  |                                                                                                                                                              |         |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                    | 2～4年次に学んだ物質の構造、材料組織学Ⅰ・Ⅱ、材料物性Ⅰ・Ⅱ、物理化学Ⅰ・Ⅱ、材料強度学の各科目を基本とする複合科目となる。セラミックス材料に関する基礎から応用までが講義範囲となる。後半の無機材料合成法では、マテリアル工学実験Ⅱ「エレクトロセラミックスの合成と特性評価」で行う加圧成型・焼結と密接にかかわってくるので実験と合わせて現象論を説明できるようにしておくこと。授業の予習および復習については、各実施週の前々一定期間内にe-learning上に授業内容に関する資料を提示し、理解を深めるための演習問題を公開する。3つの到達目標を達成できるようにe-learningによる予習および演習を上手に活用すること。<br>予習：各実施週の前一定期間内にe-learning上に授業内容に関する資料を提示し、理解を深めるための演習問題を公開する。3つの到達目標を達成できるようにe-learningによる予習を上手に活用すること。<br>復習：各実施週の一定期間内にe-learning上に授業内容に関する資料を提示し、理解を深めるための演習問題を公開する。3つの到達目標を達成できるようにe-learningによる復習を上手に活用すること。 |      |                                        |  |                                                                                                                                                              |         |
| 注意点                                                                                                                                                          | 自学自習として、次回の授業内容と達成目標、テキスト内容を確認しておくこと。授業ノートの内容とテキストの説明を読み合わせて現象の理解に努め、各項目を説明できるようにしておくこと。e-learningシステムにて理解を深めるための設問や課題があるので取り組んでおくこと。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |                                        |  |                                                                                                                                                              |         |
| 授業計画                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |                                        |  |                                                                                                                                                              |         |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 週    | 授業内容                                   |  | 週ごとの到達目標                                                                                                                                                     |         |
| 前期                                                                                                                                                           | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 1週   | 1.原子の電子配置と周期律                          |  | 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。<br>価電子について理解し、希ガス構造やイオンの生成について説明できる。<br>元素の周期律を理解し、典型元素や遷移元素の一般的な性質について説明できる。<br>イオン化エネルギー、電子親和力、電気陰性度について説明できる。 |         |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2週   | 2.化学結合と分子の構造                           |  | 化学結合の初期理論としてのオクテット則（八隅説）により電子配置をルイス構造で示すことができる。<br>原子価結合法から共有結合を説明できる。<br>電子配置から混成軌道の形成について説明できる。                                                            |         |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 3週   | 2.化学結合と分子の構造                           |  | 簡単な分子に対する分子軌道法から共有結合を説明できる。                                                                                                                                  |         |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 4週   | 3.イオン結合                                |  | イオン結合の形成について理解できる。                                                                                                                                           |         |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 5週   | 4.金属結合                                 |  | 金属結合の形成について理解できる。                                                                                                                                            |         |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 6週   | 5.結晶構造と格子                              |  | 結晶の充填構造・充填率・イオン半径比などの基本的な計算ができる。                                                                                                                             |         |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 7週   | 6.無機物質                                 |  | 代表的な非金属元素の単体と化合物の性質を説明できる。<br>代表的な金属元素の単体と化合物の性質を説明できる。                                                                                                      |         |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 8週   | 7.無機材料合成法                              |  | 単結晶化、焼結、薄膜化、微粒子化、多孔質化などに必要な材料合成法について説明できる。                                                                                                                   |         |
|                                                                                                                                                              | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 9週   | 7.無機材料合成法                              |  | 単結晶化、焼結、薄膜化、微粒子化、多孔質化などに必要な材料合成法について説明できる。                                                                                                                   |         |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 10週  | 7.無機材料合成法                              |  | 単結晶化、焼結、薄膜化、微粒子化、多孔質化などに必要な材料合成法について説明できる。                                                                                                                   |         |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 11週  | 8.無機材料各論                               |  | セラミックス、金属材料、炭素材料、複合材料等、無機材料の用途・製法・構造等について説明できる。                                                                                                              |         |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 12週  | 8.無機材料各論                               |  | セラミックス、金属材料、炭素材料、複合材料等、無機材料の用途・製法・構造等について説明できる。                                                                                                              |         |
|                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 13週  | 8.無機材料各論                               |  | セラミックス系複合材料について説明でき、靱性の観点から問題点を理解できる。                                                                                                                        |         |

|  |  |     |        |                                                 |
|--|--|-----|--------|-------------------------------------------------|
|  |  | 14週 | 9.表面化学 | 物質表面が外界からうける作用を考察し、物理的、あるいは化学的な表面相互作用について説明できる。 |
|  |  | 15週 | 9.表面化学 | 物質表面が外界からうける作用を考察し、物理的、あるいは化学的な表面相互作用について説明できる。 |
|  |  | 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 | 材料系分野 | 無機材料 | 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。     | 3     | 前1  |
|       |          |       |      | 価電子について理解し、希ガス構造やイオンの生成について説明できる。               | 3     | 前1  |
|       |          |       |      | 元素の周期律を理解し、典型元素や遷移元素の一般的な性質について説明できる。           | 3     | 前1  |
|       |          |       |      | イオン化エネルギー、電子親和力、電気陰性度について説明できる。                 | 3     | 前1  |
|       |          |       |      | 化学結合の初期理論としてのオクテット則(八隅説)により電子配置をルイス構造で示すことができる。 | 3     | 前2  |
|       |          |       |      | 原子価結合法により、共有結合を説明できる。                           | 3     | 前2  |
|       |          |       |      | 電子配置から混成軌道の形成について説明できる。                         | 3     | 前2  |
|       |          |       |      | 簡単な分子に対する分子軌道法から共有結合を説明できる。                     | 3     | 前3  |
|       |          |       |      | イオン結合の形成について理解できる。                              | 3     | 前4  |
|       |          |       |      | 金属結合の形成について理解できる。                               | 3     | 前4  |
|       |          |       |      | 結晶の充填構造・充填率・イオン半径比などの基本的な計算ができる。                | 3     | 前5  |
|       |          |       |      | 代表的な非金属元素の単体と化合物の性質を説明できる。                      | 3     | 前5  |
|       |          |       |      | 代表的な金属元素の単体と化合物の性質を説明できる。                       | 3     | 前6  |
|       |          |       |      | セラミックス、金属材料、炭素材料、複合材料等、無機材料の用途・製法・構造等について説明できる。 | 3     | 前9  |
|       |          |       |      | 単結晶化、焼結、薄膜化、微粒子化、多孔質化などに必要な材料合成法について説明できる。      | 3     | 前6  |
|       |          |       |      | 物質表面が外界からうける作用を考察し、物理的、あるいは化学的な表面相互作用について説明できる。 | 2     | 前14 |
|       |          |       | 複合材料 | セラミックス系複合材料について説明でき、靱性の観点から問題点を理解できる。           | 3     | 前13 |

#### 評価割合

|         | 試験 | 発表 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 課題 | 合計  |
|---------|----|----|------|----|---------|-----|----|-----|
| 総合評価割合  | 80 | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 20 | 100 |
| 基礎的能力   | 50 | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 12 | 62  |
| 専門的能力   | 20 | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 8  | 28  |
| 分野横断的能力 | 10 | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0  | 10  |