

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |                                   |                                                                                    |          |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------|--|
| 宇部工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    | 開講年度                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 令和02年度 (2020年度)                               |                                   | 授業科目                                                                               | 無機機能材料工学 |  |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |                                   |                                                                                    |          |  |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 72004              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               | 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2                                                                                 |          |  |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 前期                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               | 週時間数                              | 前期:4                                                                               |          |  |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 機能性セラミックス化学 (朝倉書店) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |                                   |                                                                                    |          |  |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 茂野 交市              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |                                   |                                                                                    |          |  |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |                                   |                                                                                    |          |  |
| <p>本科目では特に機能性セラミックス材料に焦点をあて、その合成プロセス、合成された材料の分析手法、各種材料の性質についての知見を深める。</p> <p>最終的な目標は以下の3点である。</p> <p>(1) 機能性無機材料の合成プロセスに関して技術的観点からの説明ができる。</p> <p>(2) 合成された機能性無機材料の分析手法に関して技術的観点からの説明ができる。</p> <p>(3) 合成された機能性無機材料の性質に関して技術的観点からの説明ができる。</p> <p>そして、合成プロセス及び合成された機能性無機材料の特性との関係进行分析し、特性向上のために必要な方策を提案できるきっかけをつかむことが目標である。</p> |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |                                   |                                                                                    |          |  |
| 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                                  | 最低限の到達レベルの目安 (良)                  | 未到達レベルの目安                                                                          |          |  |
| 評価項目(1)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    | 機能性無機材料の合成プロセスに関して技術的観点からの説明ができ、多数の材料に適用でき、性能向上の方策を提案できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 機能性無機材料の合成プロセスに関して技術的観点からの説明ができ、2,3の材料に適用できる。 | 機能性無機材料の合成プロセスに関して技術的観点からの説明ができる。 | 機能性無機材料の合成プロセスに関して技術的観点からの説明ができない。                                                 |          |  |
| 評価項目(2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    | 機能性無機材料の分析手法に関して説明ができ、多数の材料に適用でき、性能向上の方策を提案できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 機能性無機材料の分析手法に関して説明ができ、2,3の材料に適用できる。           | 機能性無機材料の分析手法に関して説明ができる。           | 機能性無機材料の分析手法に関して説明ができない。                                                           |          |  |
| 評価項目(3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                    | 機能性無機材料の性質に関して技術的観点からの説明ができ、多数の材料に適用でき、性能向上の方策を提案できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 機能性無機材料の性質に関して技術的観点からの説明ができ、2,3の材料に適用できる。     | 機能性無機材料の性質に関して技術的観点からの説明ができる。     | 機能性無機材料の性質に関して技術的観点からの説明ができない。                                                     |          |  |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |                                   |                                                                                    |          |  |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |                                   |                                                                                    |          |  |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                    | 【第2学期開講】<br>※実務との関係<br>この科目は企業でセラミックス材料及びプロセスの開発を担当していた教員が、その経験を生かし、無機機能材料工学について講義形式で授業を行うものである。<br>機能性無機材料 (金属材料・半導体材料・セラミックス材料) は生活・産業に使用されているさまざまな機器や生産設備に組み込まれ快適で効率的な社会を支えている。本科目では、主としてセラミックス材料に焦点を当てる。まずセラミックスの構造の概要について学習する。次に、セラミックスの合成プロセスについて、そして合成されたセラミックスの分析手法について学習する。さらに、身近で重要なものや話題性のある機能性セラミックス材料をいくつか選びその機能を電子、原子レベルで理解し、材料の製造および応用製品の概要について学習する。ここまでの内容を習得すると、簡単な無機機能材料に関する文献を理解し、要約できることが期待される。また、無機材料分野における研究開発の基本的な内容を自ら理解し、自ら深掘するための基礎ができるものと期待される。 |                                               |                                   |                                                                                    |          |  |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    | 本科目は本科の無機材料工学Ⅰ、Ⅱとの関連が強いので、復習しておくことが望ましいです。上述のように機能性無機材料は金属・半導体・セラミックスと広範囲にわたっており、講義ではその一端(セラミックス材料)を学習するにすぎません。私自身も社会人になってはじめてセラミックス材料に関わり、研究開発に携わりながら独学で勉強してきました。現在も研鑽を積んでいるところです。<br>みなさんには関連書物をしっかり読み、授業を受け、レポートを作成する過程で、無機機能材料工学に興味をもち、自ら学習して新しい知見を得ることの喜びを知り、本格学習へのきっかけをつかんでもらいたいと思います。そして、無機機能材料工学だけでなく物質工学各分野における研究開発のヒントをつかんでもらえれば幸いです。なお、この科目は学修単位科目のため、事前・事後学習としてレポート (や小テスト) を実施します。                                                                            |                                               |                                   |                                                                                    |          |  |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    | 補助教材: はじめて学ぶセラミック化学(日本セラミックス協会編)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                               |                                   |                                                                                    |          |  |
| 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>「無機機能材料の導入」                          |                                   | 身の回りの製品の中に用いられている無機機能材料の種類と応用分野について概要を説明し、興味ある分野の調査ができる。                           |          |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    | 2週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | セラミックスの復習(1)                                  |                                   | 基本的なセラミックスの製造方法と伝統的セラミックスについて説明できる。                                                |          |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    | 3週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 機能性セラミックスの基礎(1)                               |                                   | セラミックスの結晶構造についての概要を説明できる。                                                          |          |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    | 4週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 機能性セラミックスの基礎(2)                               |                                   | セラミックスを学ぶうえで重要な平衡状態図の考え方を説明できる。                                                    |          |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    | 5週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 機能性セラミックスの基礎(3)                               |                                   | セラミックスを学ぶうえで重要な状態図の考え方を説明できる。                                                      |          |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    | 6週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 機能性セラミックスの構造(1)                               |                                   | セラミックスの微細構造とそれが特性に及ぼす影響についての概要を説明できる。                                              |          |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    | 7週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 機能性セラミックスの分析手法(1)                             |                                   | セラミックスの結晶構造の解析に利用されるX線回折の原理および測定方法を説明できる。                                          |          |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    | 8週                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 機能性セラミックスの分析手法(2)                             |                                   | セラミックスの微細構造観察に利用される電子顕微鏡の原理および測定方法を説明できる。セラミックスの熱的安定性の評価に利用される熱分析の原理および測定方法を説明できる。 |          |  |

|  |      |     |                         |                                                       |
|--|------|-----|-------------------------|-------------------------------------------------------|
|  | 2ndQ | 9週  | 機能性セラミックスの合成プロセス(1)     | 機能性セラミックス原料粉末の種々の合成プロセス・成形プロセスとそれらが物性に及ぼす影響について説明できる。 |
|  |      | 10週 | 機能性セラミックスの合成プロセス(2)     | 機能性セラミックスの種々の焼結プロセスの基礎となる拡散現象について説明できる。               |
|  |      | 11週 | 機能性セラミックスの合成プロセス(3)     | 機能性セラミックスの種々の焼結プロセスとそれらが物性に及ぼす影響について説明できる。            |
|  |      | 12週 | 機能性セラミックスの特性(1)         | 誘電セラミックスの性質とその用途について説明できる。                            |
|  |      | 13週 | 機能性セラミックスの特性(2)         | 導電セラミックスの性質とその用途について説明できる。                            |
|  |      | 14週 | 機能性セラミックスの特性(3)         | 構造セラミックスの性質とその用途について説明できる。                            |
|  |      | 15週 | 機能性セラミックスの特性(4)         | 環境・エネルギー・医療分野のセラミックスの性質とその用途について説明できる。                |
|  |      | 16週 | 「期末レポート」<br>全体の学習事項のまとめ | 特に重要部分の復習や講義全体の流れについて説明できる。                           |

#### 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 |
|---------------|----|--------|--------------|-------|-----|
| 評価割合          |    |        |              |       |     |
|               |    | 期末レポート | レポート(小テスト含む) | 合計    |     |
| 総合評価割合        |    | 60     | 40           | 100   |     |
| 知識の基本的な理解     |    | 40     | 20           | 60    |     |
| 思考・推論・創造への適用力 |    | 20     | 10           | 30    |     |
| 態度・志向性(人間力)   |    | 0      | 10           | 10    |     |