

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                |       |                                                       |                               |                                                         |                                                             |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------|
| 長岡工業高等専門学校                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                | 開講年度  | 平成31年度 (2019年度)                                       |                               | 授業科目                                                    | 材料設計工学                                                      |            |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                |       |                                                       |                               |                                                         |                                                             |            |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0020                                                                                                                           |       |                                                       | 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 電子機械システム工学専攻                                                                                                                   |       |                                                       | 対象学年                          | 専2                                                      |                                                             |            |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 前期                                                                                                                             |       |                                                       | 週時間数                          | 2                                                       |                                                             |            |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 適宜自作のプリントを配布する                                                                                                                 |       |                                                       |                               |                                                         |                                                             |            |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 青柳 成俊                                                                                                                          |       |                                                       |                               |                                                         |                                                             |            |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                |       |                                                       |                               |                                                         |                                                             |            |
| <p>(科目コード：A1210，英語名：Engineering Materials)（本科目は第3学期に実施する。週に2回行うので十分注意すること。授業計画の週は回と読替えること）</p> <p>この科目は長岡高専の教育目標の(D)と主体的に関わる。この科目の到達目標と、各到達目標と長岡高専の学習・教育到達目標との関連を、到達目標、評価の重み、学習・教育目標との関連の順で次に示す。</p> <p>①材料設計で問題となる強度・靱性・延性・疲労・クリープ・腐食・摩耗などに対して、基本的な考え方を養う。50% (D1)</p> <p>②材料分野の科学と理論が、実際にはどのように展開されているのかケーススタディをみながら学習し理解する。50% (D1)</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                                            |                                                             | 未到達レベルの目安  |
| 材料設計で問題となる強度・靱性・延性・疲労・クリープ・腐食・摩耗などに対して、基本的な考え方が説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 材料設計で問題となる強度・靱性・延性・疲労・クリープ・腐食・摩耗などに対して、基本的な考え方が自身で的確に詳細に説明できる。                                                                 |       | 材料設計で問題となる強度・靱性・延性・疲労・クリープ・腐食・摩耗などに対して、基本的な考え方を理解できる。 |                               | 材料設計で問題となる強度・靱性・延性・疲労・クリープ・腐食・摩耗などに対して、基本的な考え方が概ね説明できる。 |                                                             | 左記に達していない。 |
| 数式表現の物理的意味を理解し、計算課題を解いて、その考え方を説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 数式表現の物理的意味を理解し、計算課題を解いて、その考え方を自身で的確に詳細に説明できる。                                                                                  |       | 数式表現の物理的意味を理解し、計算課題を解いて、その考え方を理解できる。                  |                               | 数式表現の物理的意味を理解し、計算課題を解いて、その考え方を概ね説明できる。                  |                                                             | 左記に達していない。 |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                |       |                                                       |                               |                                                         |                                                             |            |
| 教育方法等                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                |       |                                                       |                               |                                                         |                                                             |            |
| 概要                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 材料設計と選択に関する基本的な考え方と計算方法を学ぶ。材料の微視的構造から、材料選択のための計算手法を学ぶ。たとえばヤング率あるいは降伏応力を基準にした場合の材料の選択はどのように行われるかを理解する。<br>○関連する科目：固体力学概論（前年度履修） |       |                                                       |                               |                                                         |                                                             |            |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 演習内容を対話形式で説明し議論し、解を導いていく。その議論の中で内容を理解する。毎回、演習課題の聞かれている内容、着眼点、考え方、解への導き方等を議論する。                                                 |       |                                                       |                               |                                                         |                                                             |            |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 電卓を持参すること                                                                                                                      |       |                                                       |                               |                                                         |                                                             |            |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                |       |                                                       |                               |                                                         |                                                             |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | 週     | 授業内容                                                  |                               |                                                         | 週ごとの到達目標                                                    |            |
| 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1stQ                                                                                                                           | 1週    | 授業概要の説明 SI単位に関する問題                                    |                               |                                                         | フックの法則、弾性力について説明できる。工学単位について説明できる。                          |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | 2週    | 原子間結合・ヤング率の物理的基礎                                      |                               |                                                         | 金属材料の性質を原子間結合から説明できる。                                       |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | 3週    | ヤング率によって決まる設計のケーススタディ                                 |                               |                                                         | 引張試験の方法を理解し、応力-ひずみ線図を説明できる。ヤング率と設計指針の関係を説明できる。              |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | 4週    | 降伏強さ・引張強さ・硬さおよび延性                                     |                               |                                                         | 金属材料の機械的性質を説明できる。                                           |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | 5週    | 結晶における転位と降伏                                           |                               |                                                         | 加工硬化を例に転位と降伏現象を説明できる。                                       |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | 6週    | 連続体としてみた塑性変形                                          |                               |                                                         | 硬さの表し方および硬さ試験を例とした塑性変形を説明できる。                               |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | 7週    | 降伏によって決まる設計のケーススタディなど                                 |                               |                                                         | 塑性変形の起り方を説明でき、降伏が基準となる設計指針を説明できる。                           |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | 8週    | 急速破壊、靱性および疲労                                          |                               |                                                         | 許容応力、安全率、疲労破壊、応力集中の意味を説明できる。                                |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2ndQ                                                                                                                           | 9週    | 急速破壊の微視的機構など                                          |                               |                                                         | 脆性および靱性の意味を理解し、急速破壊のメカニズムとその数式の物理的意味を説明できる。                 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | 10週   | クリープ変形と破壊                                             |                               |                                                         | 機械的性質と温度の関係およびクリープ現象を説明できる。                                 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | 11週   | 拡散の速度論                                                |                               |                                                         | 温度と時間による元素拡散の現象を説明できる。                                      |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | 12週   | タービンブレードにおける耐クリープ設計のケーススタディ                           |                               |                                                         | 実材料のクリープ現象を説明できる。                                           |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | 13週   | 摩擦と摩耗（摩耗と摩擦のケーススタディ等）                                 |                               |                                                         | 摩耗と摩擦の起り方を説明できる。                                            |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | 14週   | 総合演習1                                                 |                               |                                                         | 金属材料、非金属材料、複合材料、機能性材料の性質と用途を説明できる。プレゼンテーションによりひとりで現象を説明できる。 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | 15週   | 総合演習2                                                 |                               |                                                         | 金属材料、非金属材料、複合材料、機能性材料の性質と用途を説明できる。プレゼンテーションによりひとりで現象を説明できる。 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                | 16週   | 期末試験<br>1 7週：試験解説・発展授業                                |                               |                                                         | 試験時間：50分                                                    |            |
| 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        |
| 基礎的能力                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 自然科学                                                                                                                           | 物理    | 力学                                                    | フックの法則を用いて、弾性力の大きさを求めることができる。 |                                                         | 5                                                           | 前1         |
| 専門的能力                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 分野別の専門工学                                                                                                                       | 機械系分野 | 機械設計                                                  | 許容応力、安全率、疲労破壊、応力集中の意味を説明できる。  |                                                         | 5                                                           | 前2,前15,前16 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                |       | 材料                                                    | 機械材料に求められる性質を説明できる。           |                                                         | 5                                                           | 前2         |

|  |  |  |  |                                        |   |             |
|--|--|--|--|----------------------------------------|---|-------------|
|  |  |  |  | 金属材料、非金属材料、複合材料、機能性材料の性質と用途を説明できる。     | 5 | 前4,前15,前16  |
|  |  |  |  | 引張試験の方法を理解し、応力-ひずみ線図を説明できる。            | 5 | 前2,前3       |
|  |  |  |  | 硬さの表し方および硬さ試験の原理を説明できる。                | 5 | 前4,前6       |
|  |  |  |  | 脆性および靱性の意味を理解し、衝撃試験による粘り強さの試験方法を説明できる。 | 5 | 前9          |
|  |  |  |  | 疲労の意味を理解し、疲労試験とS-N曲線を説明できる。            | 5 | 前8          |
|  |  |  |  | 機械的性質と温度の関係およびクリープ現象を説明できる。            | 5 | 前10,前11,前12 |
|  |  |  |  | 塑性変形の起り方を説明できる。                        | 5 | 前7,前13      |
|  |  |  |  | 加工硬化と再結晶がどのような現象であるか説明できる。             | 5 | 前5,前7       |

| 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  | 60 | 0  | 0    | 0  | 0       | 40  | 100 |
| 基礎的能力   | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |
| 専門的能力   | 60 | 0  | 0    | 0  | 0       | 40  | 100 |
| 分野横断的能力 | 0  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |