

|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                   |                                          |                                    |                    |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|------------|
| 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                               | 環境都市工学実験Ⅱ          |            |
| 科目基礎情報                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                   |                                          |                                    |                    |            |
| 科目番号                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0201                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      | 科目区分                                              |                                          | 専門 / 必修                            |                    |            |
| 授業形態                                                                                                                                                                                                                                                                  | 実験・実習                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      | 単位の種別と単位数                                         |                                          | 履修単位: 2                            |                    |            |
| 開設学科                                                                                                                                                                                                                                                                  | 環境都市工学科                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      | 対象学年                                              |                                          | 5                                  |                    |            |
| 開設期                                                                                                                                                                                                                                                                   | 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |      | 週時間数                                              |                                          | 4                                  |                    |            |
| 教科書/教材                                                                                                                                                                                                                                                                | 担当教員が自作の実験指導書を配付する。                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |                                                   |                                          |                                    |                    |            |
| 担当教員                                                                                                                                                                                                                                                                  | 田中 一浩,井林 康,押木 守                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                   |                                          |                                    |                    |            |
| 到達目標                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                   |                                          |                                    |                    |            |
| (科目コード: 51100、英語名: Civil Engineering Experiments II)<br>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、成績評価上の重み付け、各到達目標と長岡高専の学習・教育到達目標との関連を以下の表に示す。①汎用有限要素解析ソフトウェアの使用方法を学び、構造問題の 解析方法を理解する 34%(d2)、②浄水処理の原理を理解すること・浄水処理における塩素消毒の役割を理解する 33%(d3)、③下排水の生物処理法の原理について理解する 33%(d3)。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                   |                                          |                                    |                    |            |
| 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  |
| 評価項目1                                                                                                                                                                                                                                                                 | 使用材料の弾性係数および材料強度を測定し、それに基づいたはりや桁橋の設計を。理解している。                                                                                                                                                                                                                                                                 |      | 使用材料の弾性係数および材料強度を測定し、それに基づいたはりや桁橋の設計を。ほぼ全て理解している。 |                                          | 材料強度を測定し、それに基づいたはりや桁橋の設計を概ね理解している。 |                    | 左記に達していない。 |
| 評価項目2                                                                                                                                                                                                                                                                 | 衛生工学の浄水技術関連の知識を実験を通じて修得している。                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      | 衛生工学の浄水技術関連の知識を実験を通じてほぼ全て修得している。                  |                                          | 衛生工学の浄水技術関連の知識を概ね習得できている。          |                    | 左記に達していない。 |
| 評価項目3                                                                                                                                                                                                                                                                 | 衛生工学の下水処理に関連した知識を実験を通じて理解している。                                                                                                                                                                                                                                                                                |      | 衛生工学の下水処理に関連した知識を実験を通じてほぼ全て理解している。                |                                          | 衛生工学の下水処理に関連した知識を概ね習得できている。        |                    | 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                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3 つのグループに分かれてそれぞれ以下の実験を行い、ローテーションしながらすべての実験を実施する。<br>「グループ 1」 使用材料の弾性係数および材料強度を測定し、それに基づいたはりや桁橋の設計を行い、 載荷試験を行う。<br>「グループ 2」 河川水を想定した模擬原水を作り模擬浄水処理する実験、本校水道水の残 留塩素による水質評価実験を行う。<br>「グループ 3」 都市下水の処理に広く普及している活性汚泥法を取り上げ、有機汚濁物質の分解に関連する諸現象をモデル実験として実施し、その現象を理解する。<br>○関連する科目:環境都市工学実験(1)(前年度履修)、卒業研究(学科第 5 学年履修) |      |                                                   |                                          |                                    |                    |            |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                                                                                                                                                             | 各教員に指定された実験室に集合し、実験を行う。                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |                                                   |                                          |                                    |                    |            |
| 注意点                                                                                                                                                                                                                                                                   | ガラス器具を取り扱うため、怪我に十分注意すること。                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |                                                   |                                          |                                    |                    |            |
| 授業計画                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                   |                                          |                                    |                    |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 週    | 授業内容                                              |                                          |                                    | 週ごとの到達目標           |            |
| 前期                                                                                                                                                                                                                                                                    | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1週   | 実験説明と注意事項                                         |                                          |                                    | 左記の内容を理解する。        |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2週   | 実験レポートの書き方                                        |                                          |                                    | 左記の内容を理解する。        |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 3週   | 弾性係数と裁量強度の測定                                      |                                          |                                    | 左記の実験を通じて、内容を理解する。 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 4週   | はりおよび強化したはりの作成と載荷試験                               |                                          |                                    | 左記の実験を通じて、内容を理解する。 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 5週   | 桁橋の作成と載荷試験                                        |                                          |                                    | 左記の実験を通じて、内容を理解する。 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 6週   | 1質点系の振動実験                                         |                                          |                                    | 左記の実験を通じて、内容を理解する。 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 7週   | 模擬浄水処理実験                                          |                                          |                                    | 左記の実験を通じて、内容を理解する。 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 8週   | 残留塩素による水質評価試験                                     |                                          |                                    | 左記の実験を通じて、内容を理解する。 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 9週   | 環境水中のイオン分析実験(1)                                   |                                          |                                    | 左記の実験を通じて、内容を理解する。 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 10週  | 環境水中のイオン分析実験(1)                                   |                                          |                                    | 左記の実験を通じて、内容を理解する。 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 11週  | 液層への酸素の溶解速度                                       |                                          |                                    | 左記の実験を通じて、内容を理解する。 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 12週  | 微生物相とその性状                                         |                                          |                                    | 左記の実験を通じて、内容を理解する。 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 13週  | 活性汚泥の酸素溶解速度                                       |                                          |                                    | 左記の実験を通じて、内容を理解する。 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 14週  | BOD、CODの測定                                        |                                          |                                    | 左記の実験を通じて、内容を理解する。 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 15週  | レポート作成                                            |                                          |                                    | 左記の実験を通じて、内容を理解する。 |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 16週  | 実験の解説                                             |                                          |                                    | 左記の実験を通じて、内容を理解する。 |            |
| モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                   |                                          |                                    |                    |            |
| 分類                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 分野   | 学習内容                                              | 学習内容の到達目標                                |                                    | 到達レベル              | 授業週        |
| 基礎的能力                                                                                                                                                                                                                                                                 | 自然科学                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 化学実験 | 化学実験                                              | 実験の基礎知識(安全防具の使用法、薬品、火気の取り扱い、整理整頓)を持っている。 |                                    | 3                  | 前1         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                   | 事故への対処の方法(薬品の付着、引火、火傷、切り傷)を理解し、対応ができる。   |                                    | 3                  | 前1         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                   | 測定と測定値の取り扱いができる。                         |                                    | 3                  | 前2         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                   | 有効数字の概念・測定器具の精度が説明できる。                   |                                    | 3                  | 前2         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                   | レポート作成の手順を理解し、レポートを作成できる。                |                                    | 3                  | 前2         |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                   | ガラス器具の取り扱いができる。                          |                                    | 3                  | 前14        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                   | 基本的な実験器具に関して、目的に応じて選択し正しく使うことができる。       |                                    | 3                  | 前14        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |                                                   | 試薬の調製ができる。                               |                                    | 3                  | 前14        |

|                                                                        |                |                                          |                             |                                                                          |     |     |
|------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| 専門的能力                                                                  | 工学基礎           | 工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)                | 工学実験技術(各種測定方法、データ処理、考察方法)   | 代表的な気体発生の実験ができる。                                                         | 3   | 前14 |
|                                                                        |                |                                          |                             | 代表的な無機化学反応により沈殿を作り、ろ過ができる。                                               | 3   | 前14 |
|                                                                        |                |                                          |                             | 物理、化学、情報、工学における基礎的な原理や現象を明らかにするための実験手法、実験手順について説明できる。                    | 3   | 前1  |
|                                                                        |                |                                          |                             | 実験装置や測定器の操作、及び実験器具・試薬・材料の正しい取扱を身に付け、安全に実験できる。                            | 3   | 前1  |
|                                                                        |                |                                          |                             | 実験データの分析、誤差解析、有効桁数の評価、整理の仕方、考察の論理性に配慮して実践できる。                            | 3   | 前1  |
|                                                                        |                |                                          |                             | 実験テーマの目的に沿って実験・測定結果の妥当性など実験データについて論理的な考察ができる。                            | 3   | 前2  |
|                                                                        |                |                                          |                             | 実験ノートや実験レポートの記載方法に沿ってレポート作成を実践できる。                                       | 3   | 前2  |
|                                                                        | 分野別の専門工学       | 建設系分野                                    | 構造                          | 断面1次モーメントを理解し、図心を計算できる。                                                  | 4   | 前3  |
|                                                                        |                |                                          |                             | 断面2次モーメント、断面係数や断面2次半径などの断面諸量を理解し、それらを計算できる。                              | 4   | 前3  |
|                                                                        |                |                                          |                             | 各種静定ばりの断面に作用する内力としての断面力(せん断力、曲げモーメント)、断面力図(せん断力図、曲げモーメント図)について、説明できる。    | 4   | 前3  |
|                                                                        |                |                                          |                             | トラスの種類、安定性、トラスの部材力の意味を説明できる。                                             | 4   | 前3  |
|                                                                        |                |                                          |                             | 節点法や断面法を用いて、トラスの部材力を計算できる。                                               | 4   | 前3  |
|                                                                        |                |                                          |                             | 影響線を利用して、支点反力や断面力を計算できる。                                                 | 4   | 前3  |
|                                                                        |                |                                          |                             | 影響線を応用して、与えられた荷重に対する支点反力や断面力を計算できる。                                      | 4   | 前3  |
|                                                                        |                |                                          |                             | ラーメンの支点反力、断面力(軸力、せん断力、曲げモーメント)を計算し、その断面力図(軸力図、せん断力図、曲げモーメント図)を描くことができる。  | 4   | 前3  |
|                                                                        |                |                                          |                             | 応力とその種類、ひずみとその種類、応力とひずみの関係を理解し、弾性係数、ポアソン比やフックの法則などの概要について説明でき、それらを計算できる。 | 4   | 前3  |
|                                                                        |                |                                          |                             | 断面に作用する垂直応力、せん断応力について、説明できる。                                             | 4   | 前3  |
|                                                                        |                |                                          |                             | はりのたわみの微分方程式に関して、その幾何学的境界条件と力学的境界条件を理解し、微分方程式を解いて、たわみやたわみ角を計算できる。        | 4   | 前3  |
|                                                                        |                |                                          |                             | 圧縮力を受ける柱の分類(短柱・長柱)を理解し、各種支持条件に対するEuler座屈荷重を計算できる。                        | 4   | 前3  |
| 鋼構造物の種類、特徴について、説明できる。                                                  |                |                                          |                             | 4                                                                        | 前3  |     |
| 橋の構成、分類について、説明できる。                                                     |                |                                          |                             | 4                                                                        | 前3  |     |
| 橋梁に作用する荷重の分類(例、死荷重、活荷重)を説明できる。                                         |                |                                          |                             | 4                                                                        | 前3  |     |
| 各種示方書に基づく設計法(許容応力度、終局状態等)の概要を説明でき、安全率、許容応力度などについて説明できる。                |                |                                          |                             | 4                                                                        | 前3  |     |
| 軸力を受ける部材、圧縮力を受ける部材、曲げを受ける部材や圧縮と曲げを受ける部材などについて、その設計法を説明でき、簡単な例に対し計算できる。 |                |                                          |                             | 4                                                                        | 前3  |     |
| 接合の定義・機能・種類、溶接と高力ボルト接合について、説明できる。                                      |                |                                          |                             | 4                                                                        | 前3  |     |
| 鋼桁橋(プレートガーダー橋)の設計の概要、特徴、手順について、説明できる。                                  |                |                                          |                             | 4                                                                        | 前3  |     |
| 環境                                                                     |                | 水の物性、水の循環を説明できる。                         | 4                           | 前7                                                                       |     |     |
|                                                                        |                | 水質指標を説明できる。                              | 4                           | 前7                                                                       |     |     |
|                                                                        |                | 水質汚濁の現状を説明できる。                           | 4                           | 前7                                                                       |     |     |
|                                                                        |                | 水質汚濁物の発生源と移動過程を説明でき、原単位、発生負荷を含めた計算ができる。  | 4                           | 前7                                                                       |     |     |
|                                                                        |                | 水域生態系と水質変換過程(自浄作用、富栄養化、生物濃縮等)について、説明できる。 | 4                           | 前7                                                                       |     |     |
|                                                                        |                | 水質汚濁の防止対策・水質管理計画(施策、法規等)を説明できる。          | 4                           | 前7                                                                       |     |     |
|                                                                        |                | 水道の役割、種類を説明できる。                          | 4                           | 前7                                                                       |     |     |
|                                                                        |                | 水道計画(基本計画、給水量、水質、水圧等)を理解でき、これに関する計算ができる。 | 4                           | 前7                                                                       |     |     |
|                                                                        |                | 浄水の単位操作(凝集、沈澱凝集、濾過、殺菌等)を説明できる。           | 4                           |                                                                          |     |     |
|                                                                        |                | 下水道の役割と現状、汚水処理の種類について、説明できる。             | 4                           | 前11                                                                      |     |     |
|                                                                        |                | 下水道の基本計画と施設計画、下水道の構成を説明でき、これに関する計算ができる。  | 4                           | 前11                                                                      |     |     |
|                                                                        |                | 生物学的排水処理の基礎(好気的処理)を説明できる。                | 4                           | 前11                                                                      |     |     |
|                                                                        |                | 汚泥処理・処分について、説明できる。                       | 4                           | 前11                                                                      |     |     |
|                                                                        |                | 微生物の定義(分類、構造、機能等)を説明できる。                 | 4                           |                                                                          |     |     |
| 分野別の工学実験・実習能力                                                          | 建設系分野【実験・実習能力】 | 建設系【実験実習】                                | DO、BODに関する実験について理解し、実験ができる。 | 4                                                                        | 前11 |     |
|                                                                        |                |                                          | pHに関する実験について理解し、実験ができる。     | 4                                                                        | 前11 |     |

|        |      |    |      |    |         |     |     |
|--------|------|----|------|----|---------|-----|-----|
| 評価割合   |      |    |      |    |         |     |     |
|        | レポート | 発表 | 相互評価 | 態度 | ポートフォリオ | その他 | 合計  |
| 総合評価割合 | 100  | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 100 |
| 基礎的能力  | 0    | 0  | 0    | 0  | 0       | 0   | 0   |

|         |     |   |   |   |   |   |     |
|---------|-----|---|---|---|---|---|-----|
| 專門的能力   | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 分野横断的能力 | 0   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0   |