

|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                         |                                                      |                  |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------------------|
| 長野工業高等専門学校                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 開講年度                            | 令和04年度 (2022年度)         |                                                      | 授業科目             | 統計物理学                                   |
| 科目基礎情報                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                         |                                                      |                  |                                         |
| 科目番号                                                                                                                              | 0040                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 | 科目区分                    |                                                      | 専門 / 選択          |                                         |
| 授業形態                                                                                                                              | 授業                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 | 単位の種別と単位数               |                                                      | 学修単位: 2          |                                         |
| 開設学科                                                                                                                              | 生産環境システム専攻                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                 | 対象学年                    |                                                      | 専2               |                                         |
| 開設期                                                                                                                               | 前期                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 | 週時間数                    |                                                      | 2                |                                         |
| 教科書/教材                                                                                                                            | 教科書：和達三樹, 十河 清, 出口哲生「ゼロからの熱力学と統計力学」岩波書店、参考書：北原和夫, 杉山忠男「統計力学」講談社、砂川重信「物理の考え方3：熱・統計力学の考え方」岩波書店, 和田純夫「物理講義のききどころ4：熱・統計力学のききどころ」岩波書店, ファインマン「ファインマン物理学Ⅰ, ⅠⅠ, Ⅳ」岩波書店, D.ハリディ, レスニック, ウォーカー「物理学の基礎」[2] 培風館 J. オグボーン, M.ホワイトハウス「アドバンシング物理A2」シュブリンガー・フェアラーク東京                                                                        |                                 |                         |                                                      |                  |                                         |
| 担当教員                                                                                                                              | 大西 浩次                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |                         |                                                      |                  |                                         |
| 到達目標                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                         |                                                      |                  |                                         |
| 温度と熱の違いが説明できること。熱力学第1法則, 第2法則が説明できエントロピーの概念が説明できること。統計物理学の基本的取り扱いができる事, 更に理想量子気体の振る舞いが説明できること。これらの内容を満足する事で, 学習・教育目標の(C-1)の達成とする。 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                         |                                                      |                  |                                         |
| ルーブリック                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                         |                                                      |                  |                                         |
|                                                                                                                                   | 理想的な到達レベルの目安                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                 | 標準的な到達レベルの目安            |                                                      | 未到達レベルの目安        |                                         |
| 評価項目1                                                                                                                             | 熱量と温度の違いを統計力学から説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 | 熱量と温度の違いを分子運動論から説明できる。  |                                                      | 熱量と温度の違いが説明できない。 |                                         |
| 評価項目2                                                                                                                             | 気体の性質を統計力学から説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                 | 気体の性質を説明できる。            |                                                      | 気体の性質が説明できない。    |                                         |
| 評価項目3                                                                                                                             | 量子力学系の物性を統計力学で説明できる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                 | 調和振動子系などの物性を統計力学で説明できる。 |                                                      | 量子力学系の物性を説明できない。 |                                         |
| 学科の到達目標項目との関係                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                         |                                                      |                  |                                         |
| 教育方法等                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                         |                                                      |                  |                                         |
| 概要                                                                                                                                | 物性の理解のために, 統計物理学の基礎的な考え方を学ぶ。はじめに, 熱力学の基礎, 量子論の基礎的な概念を確認した後, 熱, 温度, エントロピーの概念を学ぶ。これらを統計力学的に再構成し, 量子統計物理学の基礎を学ぶ。                                                                                                                                                                                                               |                                 |                         |                                                      |                  |                                         |
| 授業の進め方・方法                                                                                                                         | ・ 授業方法は講義を中心とし, 演習問題や課題をだす。<br>・ 毎回, レポート課題を課すので, 期限に遅れず提出すること。<br><br>なお, この科目は学修単位科目であり, 授業時間30時間に加えて, 自学自習時間60時間が必要である。事前・事後学習として課題等を与える。                                                                                                                                                                                 |                                 |                         |                                                      |                  |                                         |
| 注意点                                                                                                                               | <成績評価> 試験 (50%), レポート課題・演習 (50%) とし合計100点満点で目標(C-1)の達成度を評価する。評価結果60点以上を合格とする。<br><オフィスアワー> 毎週水曜日16:00~17:00, 機械工学科棟 3 F 314物理教員室。この時間にとらわれず必要に応じて来室可。<br><先修科目・後修科目> 先修科目は応用物理Ⅰ, 応用物理Ⅱ, および物性物理学となる。<br><備考> 応用物理Ⅰ, 応用物理Ⅱ, および物性物理学の内容を理解していること共に, 数学 (偏微分, 全微分, 変分法, 統計学) が自由に使えることが必要である。毎回の講義内容を整理・復習し, 自分なりに理解する事が大切である。 |                                 |                         |                                                      |                  |                                         |
| 授業の属性・履修上の区分                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                         |                                                      |                  |                                         |
| <input type="checkbox"/> アクティブラーニング                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> ICT 利用 |                         | <input type="checkbox"/> 遠隔授業対応                      |                  | <input type="checkbox"/> 実務経験のある教員による授業 |
| 授業計画                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                         |                                                      |                  |                                         |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 週                               | 授業内容                    | 週ごとの到達目標                                             |                  |                                         |
| 前期                                                                                                                                | 1stQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 1週                              | 温度と熱                    | 熱量と温度の違いを説明できる。                                      |                  |                                         |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2週                              | 分子運動論                   | 分子運動論から熱と温度の違いとその意味を説明できる。                           |                  |                                         |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3週                              | 熱力学第1法則                 | エネルギー保存則としての熱力学第1法則を説明できる。                           |                  |                                         |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 4週                              | 定積比熱と定圧比熱               | 理想気体の比熱を理解する。理想気体と実在気体の比熱の違いの原因を指摘することができる。          |                  |                                         |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5週                              | 熱機関                     | カルノーサイクルの熱効率を求めながら, 熱効率の物理的な意味を説明できる。                |                  |                                         |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 6週                              | 熱力学第2法則と熱力学的エントロピー      | 熱力学におけるエントロピーの導出を理解する。エントロピーの熱力学的意味を熱力学第2法則として説明できる。 |                  |                                         |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 7週                              | 統計的扱いとランダムウォーク          | 統計の取り扱いが出来るようになる。                                    |                  |                                         |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 8週                              | マクスウェルの速度分布             | 速度分布関数, ボルツマン因子を理解する。                                |                  |                                         |
|                                                                                                                                   | 2ndQ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 9週                              | 統計物理学の基本的考え方            | エントロピーの統計力学的意味を理解する。                                 |                  |                                         |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10週                             | カノニカル分布                 | カノニカル分布の考え方が説明でき, エネルギー等分配則を確かめることができる。              |                  |                                         |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 11週                             | 統計力学と熱力学の関係             | 理想気体を例に統計力学と熱力学の関係を説明できる。                            |                  |                                         |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 12週                             | 調和振動子と熱輻射のスペクトル         | 調和振動子の統計力学的な性質が説明できる。熱輻射のスペクトルを説明できる。                |                  |                                         |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 13週                             | 2準位系, スピン常磁性            | 2準位系などの統計力学的な性質が説明できる。                               |                  |                                         |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 14週                             | 量子気体, 磁気相転移             | ボーズ分布, フェルミ分布が説明できる。磁気相転移をイジングモデルで説明できる。             |                  |                                         |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 15週                             | 前期未達成度試験                | 統計物理学の基本的取り扱いができるか確認する。                              |                  |                                         |
|                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 16週                             | まとめと復習                  | 熱力学, 統計物理学の考え方のまとめと復習を行う。                            |                  |                                         |
| 評価割合                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |                         |                                                      |                  |                                         |
|                                                                                                                                   | 試験                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 小テスト                            | 平常点                     | レポート                                                 | 合計               |                                         |

|        |    |    |    |    |     |
|--------|----|----|----|----|-----|
| 総合評価割合 | 50 | 10 | 10 | 30 | 100 |
| 基礎的能力  | 50 | 10 | 10 | 30 | 100 |