

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |      |       |        |                                   |       |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------|--------|-----------------------------------|-------|
| 登録コード              | E2304900                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 開講年度 | 2026 |       |        |                                   |       |
| 授業科目               | 熱学・統計力学                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |      |       |        | 担当教員                              | 天谷 健一 |
| 英文授業名              | Thermodynamics and Statistical Mechanics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |      |       |        | 副担当                               |       |
| 単位数                | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 講義期間 | 後期   | 曜日・時限 | 月曜・1時限 | 対象学生                              |       |
| 講義室                | 教育W505講義室                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |      | 授業形態 | 講義    | 遠隔授業科目 |                                   | 備考    |
| 信大コンピテンシー          | 非該当                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |      |       |        |                                   |       |
| (1)授業の達成目標         | 授業で得られる「学位授与の方針」要素                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |      |      |       | ⇔      | 【授業の達成目標】                         |       |
|                    | 25Eカリ, 24Eカリ, 23Eカリ, 22Eカリ, 21Eカリ, 20Eカリ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |      |       |        |                                   |       |
|                    | 教育の専門家に求められる深い教養に根ざした公共的使命感や倫理観                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |      |       | ⇔      | 物理学にとって数学が如何に大切であるかを説明できるようになる。   |       |
|                    | 26Eカリ, 25Eカリ, 24Eカリ, 23Eカリ, 22Eカリ, 21Eカリ, 20Eカリ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |      |       |        |                                   |       |
|                    | 教育活動を支え、実現する上で不可欠な専門的知識・技能                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |      |      |       | ⇔      | 物質の重要な諸性質である熱特性について簡潔に説明できるようになる。 |       |
| (2)授業で学べる「テーマ」     | その他                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |      |       |        |                                   |       |
| (3)全学横断特別教育プログラム   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |      |      |       |        |                                   |       |
| (4)授業の概要           | まず、日常使われる温度、熱という物理現象、気体の状態方程式、これら巨視的現象の把握と統計力学を用いた微視的ふるまいを扱う。さらに、この統計力学は、その後登場する量子力学にも欠くことのできない学問分野として存在することを理解させる。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |      |       |        |                                   |       |
| (5)授業計画            | 第 1回：エネルギー・仕事・熱<br>第 2回：理想気体の状態方程式・内部エネルギー、膨張と収縮、準静等温過程<br>第 3回：準静断熱過程、オットーサイクル、実用の熱機関<br>第 4回：カルノーサイクル、カルノーサイクルの逆過程、熱力学第2法則、熱機関の最大効率<br>第 5回：粒子の分配、粒子数が膨大なときの確率分布、平衡状態と揺らぎ、微視的状态数、エネルギー分配の計算、統計力学でのエントロピーと温度<br>第 6回：理想気体のエントロピー、エントロピー非減少の法則、応用、多変数の関数の微分－偏微分<br>第 7回：熱力学第1法則の表現、示量変数と示強変数、平衡条件－孤立系<br>第 8回：環境との接触、自由エネルギーの微分、環境下での平衡条件<br>第 9回：熱力学の諸量、重力中の理想気体、混合のエントロピー（理想気体）<br>第10回：混合のエントロピーと同種粒子効果、固相・液相・気相、潜熱と平衡状態<br>第11回：相転移する温度の変化、蒸気圧、混合物の化学ポテンシャル、沸点上昇・凝固点降下、溶解度、浸透圧<br>第12回：実在気体、ファンデルワールス理論での相転移、理想気体中の速度分布<br>第13回：ボルツマン因子の由来Ⅱ、正準分布の方法－分配関数、等分配則、等分配則の破れ<br>第14回：理想気体への応用、単振動の統計力学、量子統計、授業アンケート<br>定期試験<br>※ 教育実習における欠席分の補講については個別に対応する。 |      |      |       |        |                                   |       |
| (6)成績評価の方法         | ・「試験100%」または「予習レポートと課題レポート30%、試験70%」のどちらか良いほうで判断する。<br>試験では、熱特性について定量的（達成目標1）・定性的（達成目標2）に説明できるかどうかを問い、1:1の割合で判断する。予習レポートと課題レポートでは、数式や定量的な見積もりの観点から達成目標1を、物理的な記述から達成目標2を、1:1の割合で判断する。<br>・得点率による評価基準は次のとおりとする。<br>90%以上 秀, 89-80% 優, 79-70% 良, 69-60% 可, 59%以下 不可。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |       |        |                                   |       |
| (7)成績評価の基準         | 授業やレポートで示した例題と同レベルの問題が理解できており、解答を参照すれば問題をほぼ解くことができれば「水準にある」、解答を参照すれば問題をすべて解くことができれば「やや上にある」、解答を参照せずに問題をほぼ解くことができれば「かなり上にある」、解答を参照せずに問題をすべて解くことができれば「卓越している」。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |      |       |        |                                   |       |
| (8)事前事後学習の内容       | 授業の前半で講義を行い、後半で講義内容の演習を行う。講義資料および演習課題は毎回配付するので、シラバス・教科書等も参考にして授業内容を毎回自主学習（予習・復習）してから授業に臨むこと。授業前に大まかな流れを把握し、授業後に数学を用いた論理展開を復習することによってはじめて授業内容を理解できる。この授業は90時間の学修を必要とする内容です。従って、60時間以上の時間外学習が必要となります。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |      |       |        |                                   |       |
| (9)履修上の注意          | 力学、電磁気学、量子力学の科目を履修中または履修済みであることが望ましい。また、感染症対策のためにZoomを利用しオンライン授業を行う可能性がある。その場合、詳細はeALPS及び大学メールアドレスで連絡する。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |      |       |        |                                   |       |
| (10)質問、相談への対応及び連絡先 | 質問、相談等がある場合は事前に連絡してください。<br>研究室：W409、研究室電話番号：内線4112、メールアドレス：tenya@shinshu-u.ac.jp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |      |       |        |                                   |       |
| 【教科書】              | グラフィック講義 熱・統計力学の基礎（和田純夫，サイエンス社）1,850円＋税                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |      |      |       |        |                                   |       |
| 【参考文献】             | 参考書：<br>新編物理学（藤城敏幸著，東京教学社）2,200円＋税<br>ゼロからの熱力学と統計力学（和達三樹，十河清，出口哲生著，岩波書店）2,800円＋税                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |      |       |        |                                   |       |