豊田工業高等専門学校	開講年度	令和02年度 (2020年度)	授業科目	統計熱力学

科目基礎情報

科目番号	91016	科目区分	一般 / 選択
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2
開設学科	電子機械工学専攻M	対象学年	専2
開設期	後期	週時間数	2
教科書/教材	「キッテル　熱物理学」 山下　次郎，福地　充　共訳（丸善）		
担当教員	小山 博子		

到達目標

(ア)孤立系について，多重度関数を求めることができる。
(イ)ボルツマンの原理を理解し，孤立系のエントロピーを求めることができる。
(ウ)熱浴と接した系において，特定の状態が実現する確率が，ボルツマン因子で与えられることを理解する。
(エ)熱浴と接した系について，分配関数，ヘルムホルツの自由エネルギーを求めることができる。
(オ)熱浴と接した系について，系のエネルギー，熱容量を求めることができる。
(カ)熱輻射に関するプランク分布を理解し，簡単な問題を解くことができる。
(キ)固体の比熱に関するデバイの理論を理解し，簡単な問題を解くことができる。
(ク)テーラー展開，ガウス積分，階乗に関するスターリングの近似など，適切な数学手法を用いて，目的の計算ができる。

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(ア)	孤立系について多重度関数・ボルツマンの原理を説明でき，問題を解くことができる。	孤立系について多重度関数・ボルツマンの原理を説明できる。	孤立系について多重度関数・ボルツマンの原理を説明できない。
評価項目(イ)	熱浴と接した系において，ボルツマン因子・分配関数・ヘルムホルツの自由エネルギーを説明でき，問題を解くことができる。	熱浴と接した系において，ボルツマン因子・分配関数・ヘルムホルツの自由エネルギーを説明できる。	熱浴と接した系において，ボルツマン因子・分配関数・ヘルムホルツの自由エネルギーを説明できない。
評価項目(ウ)	熱輻射に関するプランク分布・固体の比熱に関するデバイの理論を説明でき，問題を解くことができる。	熱輻射に関するプランク分布・固体の比熱に関するデバイの理論を説明できる。	熱輻射に関するプランク分布・固体の比熱に関するデバイの理論を説明できない。

学科の到達目標項目との関係

学習・教育到達度目標 B2-2 物理に関する知識とその工学的応用力の修得
JABEE c 数学及び自然科学に関する知識とそれらを応用する能力
JABEE d 当該分野において必要とされる専門的知識とそれらを応用する能力
本校教育目標 ② 基礎学力

教育方法等

概要	本講義では，統計熱力学を学ぶ。我々の身のまわりで観られる"巨視的"熱現象は，"微視的"な視点で考えると，膨大な数の粒子が様々な状態をとることで生じている。本講義では，微視的視点から，粒子の状態の平均像を考え，これを巨視的現象と繋げていく。特に，物性の熱力学的側面に焦点を当てて講義をする。
授業の進め方・方法	
注意点	前半で，熱力学的エントロピーと統計力学的エントロピーが一致することを学習するが，大学レベルの熱力学の授業を履修していない学生は自習してほしい。また，複雑な計算が多いので，予習・復習を欠かさぬよう心掛けてほしい。

選択必修の種別・旧カリ科目名

授業計画

		週	授業内容	週ごとの到達目標
後期	3rdQ	1週	多重度関数：　状態の数え方と多重度関数，平均値（自学自習内容：授業内容の予習・復習を行うこと）	状態の数を数えることができる。
		2週	多重度関数：　状態の数え方と多重度関数，平均値（自学自習内容：授業内容の予習・復習を行うこと）	スターリングの近似を使い，多重度関数を近似的に求めることができる。
		3週	多重度関数：　状態の数え方と多重度関数，平均値（自学自習内容：授業内容に関する課題を提出すること）	平均値を求めることができる。
		4週	エントロピーと温度：　熱平衡，ボルツマンの原理，エントロピー増加の法則，熱力学の法則（自学自習内容：授業内容の予習・復習を行うこと）	熱平衡を説明できる。
		5週	エントロピーと温度：　熱平衡，ボルツマンの原理，エントロピー増加の法則，熱力学の法則（自学自習内容：授業内容の予習・復習を行うこと）	ボルツマンの原理を説明できる。
		6週	エントロピーと温度：　熱平衡，ボルツマンの原理，エントロピー増加の法則，熱力学の法則（自学自習内容：授業内容の予習・復習を行うこと）	エントロピー増加の法則を説明できる。
		7週	エントロピーと温度：　熱平衡，ボルツマンの原理，エントロピー増加の法則，熱力学の法則（自学自習内容：授業内容に関する課題を提出すること）	熱力学の法則を説明できる。
		8週	ヘルムホルツの自由エネルギー：　ボルツマン因子，分配関数，可逆過程，自由エネルギー（自学自習内容：授業内容の予習・復習を行うこと）	ボルツマン因子を説明できる。
	4thQ	9週	ヘルムホルツの自由エネルギー：　ボルツマン因子，分配関数，可逆過程，自由エネルギー（自学自習内容：授業内容の予習・復習を行うこと）	分配関数を説明できる。
		10週	ヘルムホルツの自由エネルギー：　ボルツマン因子，分配関数，可逆過程，自由エネルギー（自学自習内容：授業内容の予習・復習を行うこと）	可逆過程を説明できる。
		11週	ヘルムホルツの自由エネルギー：　ボルツマン因子，分配関数，可逆過程，自由エネルギー（自学自習内容：授業内容に関する課題を提出すること）	ヘルムホルツの自由エネルギーを説明できる。

		12週	熱輻射： プランク分布関数，黒体輻射，固体のフォノン（デバイの理論）（自学自習内容：授業内容の予習・復習を行うこと）	黒体輻射・プランク分布関数を説明できる。
		13週	熱輻射： プランク分布関数，黒体輻射，固体のフォノン（デバイの理論）（自学自習内容：授業内容の予習・復習を行うこと）	黒体輻射・プランク分布関数を説明できる。
		14週	熱輻射： プランク分布関数，黒体輻射，固体のフォノン（デバイの理論）（自学自習内容：授業内容の予習・復習を行うこと）	固体の比熱に関するデバイの理論を説明できる。
		15週	熱輻射： プランク分布関数，黒体輻射，固体のフォノン（デバイの理論）（自学自習内容：授業内容に関する課題を提出すること）	固体の比熱に関するデバイの理論を説明できる。
		16週		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週

評価割合

	定期試験	課題	合計
総合評価割合	50	50	100
分野横断的能力	50	50	100