

開講期間	配当年	単位数	科目必選区分
1・2年前期	1・2	2	選択
担当教員			
土肥 稔			
添付ファイル			

講義概要	国連が掲げる持続可能な目標(SDGs: Sustainable Development Goals)のうち、資源やエネルギーを有効に利用するための技術開発が、重点課題の一つである。その課題解決には、要素技術であるエネルギー変換デバイスの認識が重要である。特に、電気エネルギーの高効率な創出、変換、貯蔵に関わる太陽電池、二次電池、燃料電池などのエネルギー変換デバイスの動作原理を把握し、それらのデバイス性能を決定付ける材料物性や電池反応などのエネルギー変換プロセスを詳細に理解する必要がある。本講義では、前記エネルギー変換デバイスに関わる量子力学および物理化学を学習する。また、エネルギー変換デバイスについて調べることで、その理解を深める。さらに、自らの研究について、エネルギー変換の立場から見直すことで、新たな発見に結び付ける。		
授業計画	1	SDGsを達成するためのエネルギー変換デバイスの概要 ・持続可能な社会のあり方を説明し、資源・エネルギー問題の解決につながるエネルギー変換デバイスの種類・用途、位置付けを説明する。 目標 ・エネルギー変換デバイスの種類・用途を把握し、エネルギー変換デバイスの社会的役割を説明できるようにする (AL①)。 準備学習 ・国内外の資源・エネルギーの現状と、エネルギー変換デバイスの種類を説明できるようにする。	
	2	量子力学の概念 ・エネルギー変換デバイスの動作原理を考える上で重要な量子力学の概念について、古典論と量子論の歴史的背景を説明し、光・電子の粒子性と波動性の性質を説明する。教科書(1)第1章、第2章 目標 ・素粒子（ボゾンとフェルミオン）の違いを説明できるようにする (AL①)。 ・粒子性と波動性を説明できるようにする (AL①)。 準備学習 ・教科書(1)の第1章と第2章の内容を学習し、量子力学の誕生までの過程について把握する。	
	3	波動方程式 ・波動方程式の概念を説明し、定在波における波動関数や運動量の意味を説明する。教科書(1)第3章 目標 ・波動方程式の概念を理解する (AL①)。 ・波動関数や運動量の意味を理解する (AL①)。 準備学習 ・教科書(1)の2.1および2.2節 (pp. 22-43)の内容を学習し、数式の導出手順を確認する。	
	4	シュレディンガー方程式 ・時間に依存しないシュレディンガー方程式および時間を含むシュレディンガー方程式の概念を説明し、エネルギー固有値および運動量固有値を導出する。教科書(1)第3章 目標 ・エネルギー演算子の固有関数と固有値の導出できるようにする (AL①)。 準備学習 ・教科書(1)第3章の内容を学習し、数式の導出手順を確認する。	
	5	井戸型ポテンシャル ・井戸型ポテンシャルの波動関数を説明し、そのエネルギー固有値および運動量の導出過程を説明する。また、ポテンシャル障壁の電子トンネル効果および透過率についても説明する。教科書(1)第4章4.1, 4.2 目標 ・井戸型ポテンシャルの波動関数を用いて、エネルギー固有値を算出できるようにする (AL①)。 準備学習 ・教科書(1)第4章4.1, 4.2の内容を学習し、井戸型ポテンシャル中の運動について理解を進める。	

	6	調和振動子ポテンシャル ・調和振動子ポテンシャルの波動関数を説明し、シュレディンガー方程式の解法を説明する。教科書(1)第4章4.3 目標 ・調和振動子ポテンシャルにおける固有値状態を理解できるようにする (AL①)。 準備学習 ・教科書(1)第4章4.3の内容を学習し、調和振動子の概念について理解を進める。
	7	波動関数の性質 ・固有関数と粒子の状態や運動との関係について説明する。教科書(1)第5章～ 目標 ・粒子の存在確立と確率密度分布を説明できるようにする (AL①)。 ・不確定性原理を説明できるようにする (AL①)。 ・トンネル効果を説明できるようにする (AL①)。 準備学習 ・教科書(1)第5章、第7章の内容を学習し、量子力学特有の物理現象について理解を進める。
	8	エネルギー変換デバイスについての調査の準備 エネルギー変換デバイスについて、担当を決め、その調査を行う。 目標 ・興味を持ったエネルギー変換デバイスについてより深く調べる (AL①)。 準備学習 ・興味を持ったエネルギー変換デバイスについて自ら調べることで、理解を深める。
	9	エネルギー変換デバイスについての調査 担当になったエネルギー変換デバイスについて、調査を行い、発表資料をまとめる。 目標 ・興味を持ったエネルギー変換デバイスについてより深く調べる (AL①)。 準備学習 ・興味を持ったエネルギー変換デバイスについて自ら調べることで、理解を深める。
	10	エネルギー変換デバイスについての調査報告その1 担当になったエネルギー変換デバイスについて、発表、質疑応答を行う。 目標 ・自ら調べたエネルギー変換デバイスについて議論することで、新たな発見につなげる (AL②)。
	11	エネルギー変換デバイスについての調査報告その2 担当になったエネルギー変換デバイスについて、発表、質疑応答を行う。 目標 ・自ら調べたエネルギー変換デバイスについて議論することで、新たな発見につなげる (AL②)。
	12	研究とエネルギー変換その1 自ら行っている卒業研究とエネルギー変換とを関連付け、エネルギー変換の立場から議論を行う (AL②)。
	13	研究とエネルギー変換その2 自ら行っている卒業研究とエネルギー変換とを関連付け、エネルギー変換の立場から議論を行う (AL②)。
	14	蓄電池 蓄電池について学び、エネルギー変換について議論を行う (AL①)。
	15	まとめ まとめ
授業形態	教科書を中心とした講義 アクティブラーニング (AL) : ①10回, ②4回, ③0回, ④0回, ⑤0回, ⑥0回	
達成目標	1. 古典論と量子論の違いを説明できる。 2. シュレディンガー方程式からエネルギー固有値を算出できる。 3. 固有関数から粒子の状態を説明できる。 4. いくつかのエネルギー変換デバイスについて理解し、説明できる。 5. 卒業研究について、エネルギー変換の立場から説明できる。 6. 蓄電池をエネルギー変換の立場から説明できる。	
評価方法・フィードバック	授業内に行う、基礎・発展レポート課題、発表、定期試験（最終レポート課題）によって評価する。 なお、基礎・発展レポート課題および発表50%、定期試験（最終レポート課題）50%の割合で評価する。 基礎・発展レポート課題については、毎回採点後に返却し、結果をフィードバックする。	
評価基準	「達成目標」の項目に応じて、次のように単位を与える。カッコ（）内は、「達成目標」の項目番号を表す。 秀（1～6）：100～90点、優（1～5）：89～80点、良（1～4）：79～70点、可（1～3）：69～60点、不可：59点以下	
教科書・参考書	教科書 (1) 青木亮三 著, "わかりやすい量子力学", 共立出版. ISBN 978-4-320-02444-1.	
履修条件	電気電子工学科の「半導体デバイス」、「電気応用」、「応用電気工学実験」、「電気・電子材料」、または、これらの内容に準ずる科目を履修済みであることが望ましい。	
履修上の注意	授業で取り扱う数式の導出には、フーリエ解析・ラプラス変換、微分積分などの知識が必要であることを考慮して履修すること。	

準備学習と課題の内容	1. 授業計画に記載されている「準備学習」を行うこと（1.5時間）。学習範囲が広い場合もあるが、その場合は各自判断を行い、要点のみを学習すること。 2. 授業の復習を行うこと（1.5時間）。
ディプロマポリシーとの関連割合（必須）	知識・理解：25%，思考・判断：25%，関心・意欲：20%，態度：10%，技能・表現：20%