

Syllabus

2020

授業要目

物理工学科

FACULTY OF
ENGINEERING

MIE UNIVERSITY

令和2年度 工学部行事予定表

工学部学生用

令和2年3月3日(火)～3月4日(水) 令和元年度後期成績発表
令和2年3月27日(金)～4月2日(木) 令和2年度前期履修申告(学部在学生)

(教務関係)

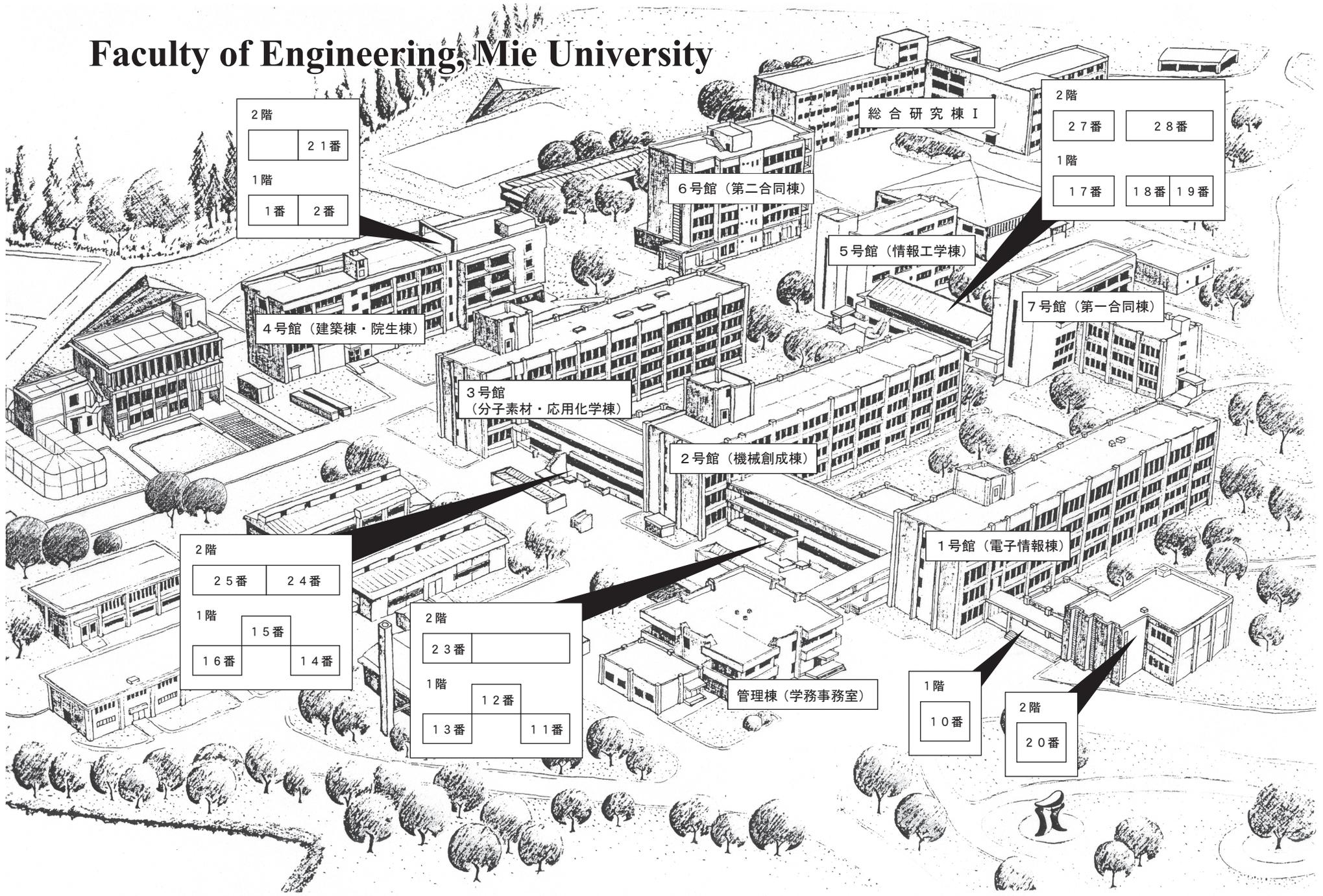
2020.2.20

4月		5月		6月		7月		8月		9月	
1 水	学部在学生前期履修申告(3/27～4/2)	1 金		1 月		1 水		1 土		1 火	
2 木		2 土		2 火		2 木		2 日		2 水	
3 金	学部新入生・編入生ガイダンス 前期履修申告(～7日)	3 日	憲法記念日	3 水		3 金		3 月	前期定期試験(～8/7) (専門/教養)	3 木	
4 土		4 月	みどりの日	4 木		4 土		4 火		4 金	後期履修申告(～9/10) (専門/教養) 前期成績発表(～9/7)
5 日		5 火	こどもの日	5 金		5 日		5 水		5 土	
6 月		6 水	振替休日	6 土		6 月		6 木		6 日	
7 火	工学部新入生健康診断	7 木		7 日		7 火		7 金		7 月	
8 水	入学式 オリエンテーション	8 金	水曜日の授業	8 月		8 水		8 土		8 火	
9 木		9 土		9 火		9 木		9 日		9 水	
10 金	前期授業開始(専門/教養)	10 日		10 水		10 金		10 月	山の日	10 木	
11 土		11 月		11 木		11 土		11 火	夏季休業(～9/30) 前期定期試験予備日 (専門/教養)	11 金	
12 日		12 火		12 金		12 日		12 水		12 土	
13 月		13 水		13 土		13 月		13 木	夏季一斉休業	13 日	
14 火		14 木		14 日		14 火		14 金		14 月	
15 水		15 金		15 月		15 水		15 土		15 火	
16 木		16 土		16 火		16 木		16 日		16 水	
17 金	前期修正申告(～4/23) (専門/教養)	17 日		17 水		17 金		17 月		17 木	
18 土		18 月		18 木		18 土	※オープンキャンパス	18 火		18 金	
19 日		19 火		19 金		19 日		19 水		19 土	
20 月		20 水		20 土		20 月		20 木		20 日	
21 火		21 木		21 日		21 火		21 金		21 月	敬老の日
22 水		22 金		22 月		22 水		22 土		22 火	秋分の日
23 木		23 土		23 火		23 木	海の日	23 日		23 水	
24 金		24 日		24 水		24 金	スポーツの日	24 月		24 木	
25 土		25 月		25 木		25 土		25 火		25 金	
26 日		26 火		26 金		26 日		26 水		26 土	
27 月		27 水		27 土		27 月		27 木		27 日	
28 火		28 木		28 日		28 火		28 金		28 月	
29 水	昭和の日	29 金		29 月		29 水		29 土		29 火	
30 木		30 土		30 火		30 木		30 日		30 水	夏季休業終了
		31 日	本学記念日			31 金	前期授業終了	31 月			

10月		11月		12月		1月		2月		3月	
1 木	後期授業開始(専門/教養)	1 日		1 火		1 金	元日	1 月		1 月	
2 金		2 月		2 水		2 土		2 火		2 火	
3 土		3 火	文化の日	3 木		3 日		3 水	後期授業終了 (専門/教養)	3 水	
4 日		4 水		4 金		4 月	冬季休業終了	4 木	後期定期試験 (専門/教養)(～2/10)	4 木	※後期成績発表(～3/5)
5 月		5 木		5 土		5 火	授業再開	5 金		5 金	
6 火		6 金		6 日		6 水		6 土		6 土	
7 水		7 土		7 月		7 木		7 日		7 日	
8 木	後期修正申告(～10/14) (専門/教養)	8 日		8 火		8 金		8 月		8 月	
9 金		9 月		9 水		9 土		9 火		9 火	
10 土		10 火		10 木		10 日		10 水		10 水	
11 日		11 水		11 金		11 月	成人の日	11 木	建国記念の日	11 木	後期日程 設営
12 月		12 木		12 土		12 火		12 金	後期定期試験予備日	12 金	個別学力検査 後期日程
13 火		13 金		13 日		13 水		13 土		13 土	
14 水		14 土		14 月		14 木		14 日		14 日	
15 木		15 日		15 火		15 金	大学入学共通テスト設営 休講	15 月		15 月	
16 金		16 月		16 水		16 土	大学入学共通テスト	16 火		16 火	
17 土		17 火		17 木		17 日		17 水		17 水	
18 日		18 水		18 金		18 月		18 木		18 木	
19 月		19 木	金曜日の授業	19 土		19 火		19 金		19 金	
20 火		20 金	大学祭準備 休講	20 日		20 水		20 土		20 土	春分の日
21 水		21 土	大学祭	21 月	12月授業終了	21 木		21 日		21 日	
22 木		22 日	大学祭	22 火	冬季休業(～1/4)	22 金		22 月		22 月	
23 金		23 月	勤労感謝の日 大学祭後片付け	23 水		23 土		23 火	天皇誕生日	23 火	
24 土		24 火		24 木		24 日		24 水	前期日程 設営	24 水	
25 日		25 水	月曜日の授業	25 金		25 月		25 木	個別学力検査 前期日程	25 木	学位記授与式
26 月		26 木		26 土		26 火		26 金		26 金	在学生 前期履修申告 (専門/教養)(～4/1)
27 火		27 金		27 日		27 水		27 土		27 土	
28 水		28 土		28 月		28 木		28 日		28 日	
29 木		29 日		29 火		29 金				29 月	
30 金		30 月		30 水		30 土				30 火	
31 土				31 木		31 日				31 水	

- ※印は不確定のもの
- 定期試験は、原則として授業の曜日・時限で行う。

Faculty of Engineering, Mie University



2階	
	21番
1階	
1番	2番

2階	
27番	28番
1階	
17番	18番 19番

総合研究棟 I

6号館 (第二合同棟)

5号館 (情報工学棟)

7号館 (第一合同棟)

4号館 (建築棟・院生棟)

3号館
(分子素材・応用化学棟)

2号館 (機械創成棟)

1号館 (電子情報棟)

2階	
25番	24番
1階	
	15番
16番	14番

2階	
23番	
1階	
	12番
13番	11番

管理棟 (学務事務室)

1階
10番

2階
20番

目次

1. 授業科目関連表	ページ
新旧科目対応表	1
(1)2015年度以降入学生	2
(2)2012～2014年度入学生	3
2. 授業科目	
Subject	ページ
電磁気学I	物 1
物理数学 III	物 2
アナログ電子回路工学	物 3
機械設計基礎及び製図演習	物 4
電磁気学 II	物 5
デジタル電子回路工学	物 6
機械設計製図演習	物 7
機電工学実験 I	物 8
機電工学実験 II	物 9
固体物理学I	物 10
固体物理学II	物 11
量子力学 I	物 12
量子力学 II	物 13
工業熱力学	物 14
トライボロジー	物 15
機械力学	物 16
材料科学	物 17
制御工学	物 18
電子デバイス工学 I	物 19
電子デバイス工学 II	物 21
流体力学	物 22
特別講義 I	物 23
特別講義 II	物 24
工場見学	物 25
工場実習	物 26
卒業研究	物 27
理工学専門英語	物 28
物性物理学	物 29
量子物理学	物 30

新旧授業科目の対応について

2018(平成30)年度以前の入学者向けカリキュラムに沿った科目の開講は、2018(平成30)年度入学者向けのものが最後となります。2018(平成30)年度以前の入学者で再履修の際に該当科目が開講されていない場合には、下記の対応表に従って、授業科目を履修して下さい。

理工工学科 新旧授業科目対応表

○2018(平成30)年度以前入学者

旧授業科目			新授業科目				備考		
[2018(平成30)年度以前の入学者向けカリキュラム]			単 位		単 位 学期				
基礎教育科目			必修 選択		基礎教育科目		必修 選択		
計算機基礎	2				【電気電子工学コース】プログラミング言語I	2		後	
基礎線形代数学 I	2				(対応科目なし)				注1
基礎線形代数学 II	2				(対応科目なし)				注1
基礎微分積分学 I	2				(対応科目なし)				注1
基礎微分積分学 II	2				(対応科目なし)				注1
基礎物理学 I	2				【応用化学コース】基礎物理学 I	2		前	
基礎物理学 III A	2				【電気電子工学コース】基礎物理学 III A	2		前	
化学 I		2			【応用化学コース】有機化学 I	2		前	注2
物理学実験	1				【情報工学コースまたは機械工学コース】物理学実験	1		前	注3
化学実験		1			【生物資源学部】化学実験		1	前	注3
					【医・生資・工】化学実験		1	後	注3
専門教育科目					専門教育科目				
理工工学セミナー	2				(対応科目なし)				
電気回路論 I	4				【電気電子工学コース】基礎電気回路論 I	2		前	注4
					【電気電子工学コース】基礎電気回路論 II	2		後	注4
計算機言語		4			計算機言語 (再履修クラス)		4	後	
解析力学		2			【電気電子工学コース】解析力学 (電気)	2		後	注2
化学 II		2			化学 II (再履修クラス)		2	前	
物理数学 I		2			【電気電子工学コース】ベクトル解析	2		前	注2
物理数学 II		2			【機械工学コース】工業数学 B (複素関数論)	2		前	注2
物理数学 III		2			物理数学 III (再履修クラス)		2	後	
物理数学 IV		2			【機械工学コース】工業数学 D (フーリエ解析)	2		後	注2
統計力学		2			【電気電子工学コース】統計力学 (電気)		2	後	
ナノ計測学	2				ナノ計測学 (再履修クラス)	2		後	
電磁気学 I	4				電磁気学 I (再履修クラス)	4		前後	
電気回路論 II	2				【電気電子工学コース】電気回路論 I	2		後	
電子回路工学基礎	2				【電気電子工学コース】電子回路工学 I	2		後	
材料力学	2				【機械工学コース】材料力学	2		前	
生産加工	2				【機械工学コース】機械加工学	2		後	

注1：工学部向けの再履修クラスを受講してください。

注2：新授業科目では「必修」科目となりますが、旧授業科目は「選択」科目のため、新授業科目を必ずしも修得する必要はありません。

注3：事前にシラバスにある担当教員に受講の希望をメール等で連絡し、その指示に従ってください。

注4：(新科目)「基礎電気回路論 I」と「同 II」の両科目修得で、(旧科目)「電気回路論 I」に読み替えます。

物理工学科 授業科目関連表(2015年度以降入学生)

・各科目の関連を詳細に知りたい場合は個々の科目の説明を参照してください。
 ・卒業要件、資格に関係する科目については、教育課程の項を参照して下さい。

太字の科目は必修科目、それ以外の科目は選択科目

区分	領域	1 年		2 年		3 年		4 年	
		前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期
教養教育科目	アクティブ・ラーニング								
	外国語教育			選択科目: 教養教育履修案内を参照のこと				物理工学専門英語	
	異文化理解			選択科目: 教養教育履修案内を参照のこと					
	保健体育教育科目			選択科目: 教養教育履修案内を参照のこと					
	基礎教育および学部が指定する領域 (情報)								
	(数学)								
	(物理学・化学)					物理学実験 化学実験			
地域理解・日本理解 国際理解・現代社会理解 現代科学理解									
専門教育科目	専門基礎科目 (数学)			物理数学I 物理数学II					
	(物理学・化学)			統計力学					
	専門科目 (物理系分野)					量子力学I 固体物理学I		量子物理学 物性物理学	
	(機械系分野)			材料力学		生産加工 ナノ計測学		量子力学II 固体物理学II	
	(電気系分野)			電気回路論II 電磁気学I		電子回路工学基礎		工業熱力学 流体力学 機械力学 トライボロジー	
	総合教育 エンジニア教育 (動機付け, 多角的視点, 倫理, 個性, 実践能力, 創造性, コミュニケーション)			工場見学		工場見学		デジタル電子回路工学 電子デバイス工学II	
開放科目*1					アナログ電子回路工学 電磁気学II 電子デバイス工学I 制御工学		電子デバイス工学I 電子デバイス工学II		
自由科目					機電工学実験I 工場実習		機電工学実験II 工場実習 特別講義I		卒業研究 特別講義II

*1 学習要綱を参照

物理工学科 授業科目関連表(2012～2014年度入学生)

・各科目の関連を詳細に知りたい場合は個々の科目の説明を参照してください。
 ・卒業要件、資格に関係する科目については、教育課程の項を参照して下さい。

太字の科目は必修科目、それ以外の科目は選択科目

区分	領域	1年		2年		3年		4年	
		前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期
共通教育科目	統合教育科目 (総合科目、通常科目、共通セミナー、PBLセミナー、開放科目*1)								
	外国語教育科目			英語III 未習外国語I	英語IV 未習外国語I	未習外国語II	未習外国語II	物理学専門英語	
	保健体育教育科目			スポーツ実習I	スポーツ実習II				
基礎教育科目	情報								
	数学			物理数学I 物理数学II	物理数学III 物理数学IV				
	物理学・化学			統計力学	物理学実験 化学実験				
専門教育科目	物理系分野					量子力学I 固体物理学I	量子力学II 固体物理学II	量子物理学 物性物理学	
	機械系分野			材料力学	生産加工 ナノ計測学	機械設計基礎および製図演習 材料科学	機械設計製図演習 工業熱力学 流体力学 機械力学 トライボロジー		
	電気系分野			電気回路論II 電磁気学I	電子回路工学基礎	アナログ電子回路工学 電磁気学II 電子デバイス工学I 制御工学	デジタル電子回路工学 電子デバイス工学II		
	総合教育 エンジニア教育 (動機付け、多角的視点、倫理、個性、実践能力、創造性、コミュニケーション)			工場見学	工場見学	機電工学実験I 工場実習	機電工学実験II 工場実習 特別講義I	卒業研究 特別講義II	
	開放科目*1								
自由科目									

*1 学習要綱を参照

電磁気学I

Electromagnetism I

学期 通年 開講時間 月3,4 単位 4 年次 学部(学士課程): 2年次 選/必 必修 授業の方法 講義

担当教員 谷口 公一 (非常勤講師)

授業の概要 空間は単なる物質の入れ物ではなく物理的能力を帯びる場です。電氣的性質を帯びた場が電場で磁氣的性質を帯びた場が磁場です。それらの場と電荷・電流の振る舞いを支配する法則を与えるのが電磁気学です。基本法則は最終的にマクスウェルの方程式にまとめられました。本講義では、真空中の静電気力と電場からはじめてマクスウェルの方程式に至る過程を丁寧に講義した上で、マクスウェルの方程式から、真空を伝播する電磁波が導出されることを学びます。真空中の電場・磁場だけでなく物質中での振る舞いも取り扱います。

学習の目的 場とは何か理解する。そのために、ガウスの定理やストークスの定理など、場を扱うのに欠かせない数学的手段を使いこなせるようになる。電磁気学の肝心要の基本法則を与えるのはマクスウェル方程式であることを理解し、個々の方程式の物理的意味を把握する。

学習の到達目標 教科書本文の流れを紙と鉛筆を使って自ら計算して再現することができるようになること。また、授業中での演習問題や教科書の演習問題が6割以上の正解率で解けるようになること。

本学教育目標との関連 主体性, 論理的・批判的思考力, 問題発見解決力

授業計画・学習の内容

キーワード 近接作用, 場, 電場, 磁場, 電荷, 電流, ローレンツ力, ガウスの法則, ファラデーの電磁誘導の法則, アンペール・マクスウェルの法則, マクスウェルの方程式, 電磁波

Keywords action through medium, field, electric field, magnetic field, charge, electric current, Lorentz force, Gauss' law, Faraday's law, Ampère's law with Maxwell's addition, Maxwell's equation, electromagnetic wave

学習内容

- 第1回: 電荷に働く力 (電荷を担うもの, クーロンの法則, 電荷の単位)
- 第2回: 電荷に働く力 (ベクトル, スカラー積とベクトル積, 遠隔作用と近接作用)
- 第3回: 静電場の性質 (電場, いろいろな静電場)
- 第4回: 静電場の性質 (電気力線, ガウスの法則)
- 第5回: 静電場の性質 (ガウスの法則の応用, 保存力の条件)
- 第6回: 静電場の性質 (静電ポテンシャル)
- 第7回: 静電場の性質 (静電エネルギー, 電気双極子, 静電場と流れの場)
- 第8回: 静電場の微分法則 (積分系から微分形へ, 微分形のガウスの法則)
- 第9回: 静電場の微分法則 (微分形の渦なしの法則)
- 第10回: 静電場の微分法則 (ポアソンの方程式, ポアソンの方程式の解)
- 第11回: 導体と静電場 (導体と絶縁体, 導体のまわりの静電場, 境界値問題)
- 第12回: 導体と静電場 (導体のまわりの静電場の例, 電気容量, コンデンサー)
- 第13回: 導体と静電場 (静電場のエネルギー), 定常電流の性質 (電流, 定常電流と電荷の保存)
- 第14回: 定常電流の性質 (オームの法則, 導体中の電流の分布, 電気伝導のミクロな機構)
- 第15回: 電流と磁場 (磁石と静磁場, 磁場中の電流にはたらく力)

受講要件 なし

予め履修が望ましい科目 基礎物理学I, 基礎微分積分学I・II

発展科目 電磁気学II

教科書 長岡洋介著 岩波書店 「物理入門コース 新装版 電磁気学I」 ISBN9784000298636 定価2400円+税 「物理入門コース 新装版 電磁気学II」 ISBN9784000298643 定価1800円+税

成績評価方法と基準 授業中の演習, 前期期末試験・後期期末試験にて評価する。年間30回の授業のうち10回以上欠席したものは不合格とする。再試験は行わない。

オフィスアワー 非常勤なので講義が終わった後で質問すること。

授業改善への工夫 自習に向く教科書を選定しています。授業では教科書の内容だけでなく必要に応じてより高度な内容も講義します。再履修クラスであることを考慮し、演習をふんだんに取り入れた授業とします。

その他 再履修者向け授業であることを考慮し授業では演習をふんだんに取り入れます。必ず教科書を読み、鉛筆をもって計算を自らやり、演習問題を解いて下さい。

- 第16回: 前期定期試験
- 第17回: 電流と磁場 (運動する荷電粒子にはたらく力, 電流の作る磁場, 磁場と磁束密度)
- 第18回: 電流と磁場 (電磁気の単位, 磁気双極子)
- 第19回: 電流と磁場 (アンペールの法則, アンペールの法則の応用)
- 第20回: 電流と磁場 (ベクトル・ポテンシャル)
- 第21回: 電磁誘導の法則 (ファラデーの発見, 運動の相対性, 運動する回路に生じる起電力)
- 第22回: 電磁誘導の法則 (電磁誘導の一般法則, 自己インダクタンス, 相互インダクタンス, 相互インダクタンスの相反定理)
- 第23回: 電磁誘導の法則 (静磁場のエネルギー, 振動電流, 複素インピーダンス)
- 第24回: マクスウェルの方程式と電磁波 (変動する電流と電荷の保存, 変位電流)
- 第25回: マクスウェルの方程式と電磁波 (マクスウェルの方程式, 電磁場のエネルギー)
- 第26回: マクスウェルの方程式と電磁波 (電磁波, 電磁波の放射と伝播)
- 第27回: 物質中の電場と磁場 (誘電体, 分極と電束密度)
- 第28回: 物質中の電場と磁場 (静電場の境界条件, 誘電体があるときの静電場の例, 磁性体)
- 第29回: 物質中の電場と磁場 (磁化と磁場の強さ, 静磁場の境界条件)
- 第30回: 変動する電磁場と物質 (物質中のマクスウェルの方程式, 誘電体中の振動電場)
- 第31回: 変動する電磁場と物質 (誘電体中の電磁波, 導体と電磁波)
- 第32回: 後期定期試験

学習課題 (予習・復習) 教科書の各章の本文をしっかりと読むこと。演習問題を必ず解くこと。本文の計算は必ず自分でやり直し、また演習問題は確実に解けるまでやり直すこと。授業中の演習問題がすらすら解けるようになるまで訓練すること。

学期 後期 開講時間 木 5, 6 単位 2 年次 学部(学士課程): 2年次 選/必 選択 授業の方法 講義, 演習
 担当教員 松永守 (非常勤講師; 元工学研究科教授)

授業の概要 物理や工学では線形系が多面で現れる。とくに、量子力学を学ぶ上ではその無限次元版が必須となります。この授業ではHilbert空間とその上の線形演算子について初等的な解説します。また、物理学の色々な局面で現れる偏微分方程式と特殊関数について、例を用いながら説明します。

学習の目的 関数を無限次元線形空間中のベクトル、微分や積分という演算を無限次元線形空間中の「行列」として把握出来るようになることを目的とします。併せて、線形代数の各種手法を学びます。

学習の到達目標 量子力学を学ぶために必要な数学力を身につけることにより、大学数学に馴染み、応用が出来るようになること。例を通じて、特殊関数や直交関数系についても解析出来るようになること。

本学教育目標との関連 主体性, 専門知識・技術, 論理的・批判的思考力

受講要件 微分積分学I, II, 線形代数学I, II, 物理数学 I, 物理数学IIを履修していること。

授業計画・学習の内容

キーワード 線形代数学, Hilbert空間, 演算子, スペクトル分解, 偏微分方程式, 特殊関数, 直交関数系

Keywords Key Word(s) linear algebra, Hilbert space, operators, spectral decomposition, partial differential equations, special functions

学習内容

- 第1回 ベクトル空間のまとめ：線形独立，基底，双対空間，内積
- 第2回 線形写像と行列
- 第3回 行列式：置換，行列式の定義と特徴付け，Laplace展開，逆行列
- 第4回 行列の関数
- 第5回 正規直交基底：完全性，射影演算子，Gram-Scmidtの正規直交化法

予め履修が望ましい科目 受講要件に同じ。

発展科目 量子力学I, II

教科書

1年生のときの線形代数学の教科書.
 小野寺嘉孝「物理のための応用数学」(裳華房)

参考書

中原幹夫「量子物理学のための線形代数」(培風館, 2016年).
 R.Courant and D.Hilbert, "Methods of Mathematical Physics" Vols. 1&2 (Wiley, New York, 1989).

成績評価方法と基準 授業中などの演習(30点満点)と期末定期試験(70点満点)の合計点数を10で割った値を切り上げて最終成績(10点満点)とし、最終成績6以上を合格とします。

オフィスアワー 非常勤講師なので、質問は授業前後をお願いします。

授業改善への工夫 授業中の反応だけではなく、授業中に行う演習などと期末試験の出来具合を見ながら、受講生の理解度に即した授業を心がけています。

- 第6回 直交関数系
- 第7回 直交多項式 その1 — Hermite多項式
- 第8回 直交多項式 その2 — Legendre多項式
- 第9回 固有値と固有ベクトル：固有値問題，固有値方程式，対角化と対角化可能行列
- 第10回 固有値と固有ベクトルの応用：行列関数，線形漸化式，線形連立微分方程式
- 第11回 Cayley-Hamiltonの定理，二つの行列の同時対角化
- 第12回 正規行列：正規行列の固有値問題，スペクトル分解
- 第13回 Hermite行列：固有値，対角化
- 第14回 応用例：連成振動子の基準振動，剛体の回転
- 第15回 特異値分解：特異値分解，極分解
- 第16回 期末試験

学習課題(予習・復習) 毎回予習をすること。また、講義中に出された演習問題を解くこと。

アナログ電子回路工学

Analogue Electronic Circuit

学期 前期 開講時間 金 1, 2 単位 2 年次 学部(学士課程): 3年次 選/必 必修 授業の方法 講義 授業の特徴 Moodleを活用する授業, 地域理解・地域交流の要素を加えた授業
担当教員 藤原 裕司 (工学部物理工学科)

授業の概要 三重県内にも多く存在する電子回路関連企業では、電子回路の知識を有する技術者が求められている。この授業では、トランジスタを用いたアナログ回路の代表的なものについて、回路構成、動作原理、等価回路、諸特性を学習する。また、演算増幅器（オペアンプ）を利用した回路についても学習する。

学習の目的 発振の原理や発振回路の動作を理解する。変調・復調回路の動作を理解する。定電圧回路の仕組みを理解する。オペアンプを利用した回路の動作を理解する。

学習の到達目標 簡単な定電圧源の設計ができるようになる。代表的な発振回路の動作を説明できるようになる。信号の変調・復調の必要性を理解し、代表的な変調・復調方式について説明できるようになる。時間波形と周波数スペクトルの関係を理解できるようになる。オペアンプ回路の動作を理解できるようになる。

本学教育目標との関連 主体性、専門知識・技術、論理的・批判的思考力、表現力(発表・討論・対話)

受講要件 なし

予め履修が望ましい科目

電気回路論I
電気回路論II
電子回路工学基礎

授業計画・学習の内容

キーワード 定電圧回路、発振回路、変調・復調回路、演算増幅器

Keywords Constant voltage circuit, Electronic oscillator, Analogue modulation and demodulation, Operational amplifier

学習内容

第1回 復習1 ダイオードを使った回路
第2回 復習2 トランジスタ増幅回路1
第3回 復習3 トランジスタ増幅回路2
第4回 定電圧回路1 ー整流回路、シャントレギュレーター
第5回 定電圧回路2 ーシリースレギュレーター
第6回 定電圧回路3 ースイッチングレギュレーター
第7回 発振回路1 ー発振の原理ー

発展科目 デジタル電子回路工学

教科書 絵ときでわかる電子回路 (福田務 他, オーム社)

参考書

インターユニバーシティ電子回路A (福田努他, オーム社)
アナログ電子回路 (大類重範, 日本理工出版会)
最新電子回路入門 (藤井信生他, 実教出版)

成績評価方法と基準

出席率70%以上および1-3回に実施する復習問題に合格したも者を単位授与の対象とします。

4-15回に実施する小テスト40%, 期末試験 60%の合計100%で評価し, 60%以上を合格とします。

期末試験では, 電源回路, 発振回路, 変調・復調回路, 演算増幅器から各1問出題します。

オフィスアワー

質問は随時受け付けます。

電子メール (fujiwara<at>phen.mie-u.ac.jp) やMoodleの利用することも可能です。

授業改善への工夫 小テストを実施することで, 授業内容の復習を促す。

第8回 発振回路2 ーLC発振回路ー

第9回 発振回路3 ーCR発振回路ー

第10回 変調・復調1 ー変調・復調の必要性ー

第11回 変調・復調2 ー振幅変調と周波数スペクトルー

第12回 変調・復調3 ー周波数変調と周波数スペクトルー

第13回 演算増幅器1 ー演算増幅器の使い方と特性ー

第14回 演算増幅器2 ー加算回路, 減算回路ー

第15回 演算増幅器3 ー微分回路, 積分回路ー

第16回 定期試験

学習課題 (予習・復習)

事前にMoodleに授業内容に沿った演習問題を提示します。

小テストは演習問題の中から出題します。

機械設計基礎及び製図演習

Introduction of machine design and drawing exercise

学期 前期 開講時間 木5, 6, 7, 8 単位 3 年次 学部(学士課程): 3年次 選/必 必修 授業の方法 講義, 演習

担当教員 中村裕一 (工学部物理工学科), 松井正仁 (工学部物理工学科), 非常勤 (1回)

授業の概要 物理工学科は機械・電気電子も修学するが電気電子製品も生産機械が必要で機械はモノづくりの基礎をなす。機械の設計、製作に重要な意志、情報伝達手段である「機械製図」(JIS B 0001)とそれに関連する製図規格の要点を紹介し、第3角法の演習課題、簡単な機械設計製図課題および簡易CAD演習などの実技を通じて製図規格、技法を体得する。

学習の目的 機械設計に関する基礎知識と考え方およびCAD製図技法を修得し、機械製図を理解したり作成したりできるようにする

学習の到達目標 機械設計に関する基礎知識と考え方を修得し、CAD製図技法を身につける。

本学教育目標との関連 主体性, 専門知識・技術, 表現力(発表・討論・対話)

予め履修が望ましい科目 材料力学、生産加工

発展科目 機電工学実験I、機電工学実験II

教科書 教科書: JISにもとづく標準製図法 (津村利光, 大西清

著, 理工学社), 資料およびビデオ (ただし教科書にない内容, とぼす箇所もあるのでノートをしっかりとること)

参考書 参考書: 機械工学概論 (草間ほか3名, 理工学社), CAD/CAM/CAE入門 (安田仁彦, オーム社), 新編JIS機械製図 (吉澤武男編著, 森北出版), 機械工作要論 (大西&伊藤, 理工学社)

成績評価方法と基準 試験課題 (50%), それ以外のほぼ毎回行う課題と授業態度 (50%), 計100%。ただし本講義は演習中心で実験同様, 全回出席が前提で課題は全部提出しないと単位は出ない。

オフィスアワー

質問には第2合同棟 (物理棟) 4階6406室で対応する。

電子メールによる質問も可, E-mail: nakamura.yuichi@mie-u.ac.jp

授業改善への工夫 授業中の質疑, レポートなどから理解度を判定し, 理解が不十分な点については補足説明する。

その他 教科書は初回授業までに生協で購入しておくこと。教室の座席は2回以降初回の席に着席のこと。

授業計画・学習の内容

キーワード 機械設計, CAD製図, ものづくり

Keywords machine design, CAD drawing, products manufacturing

学習内容

- 第1回 モノづくりの最近の動向と基礎,
- 第2回 機械設計の概要 (簡単な応力計算)
- 第3回 機械製作法の概要 (資料の問題)
- 第4回 製図とは・製図規格・図形の表し方 (投影法の演習)
- 第5回 寸法線, 寸法公差およびはめあいの表示法 (資料の問題)
- 第6回 表面粗さと仕上げの表示法, 機械要素-ねじの規格, 図面管理 (ねじ製図)
- 第7回 機械要素-歯車, 軸受, 継手-の規格, 製図 (歯車製図)
- 第8回 CAD/CAM/CAEの概要 (資料の問題)
- 第9回 CADシステムの構成 (試験課題: フランジ型固定軸継手-設計-)

第10回 CAD実習1, パソコン2次元CADの基本操作法 (資料の問題)

第11回 CAD実習2, (歯車製図)

第12回 CAD実習3, (試験課題: フランジ型固定軸継手-部品図-)

第13回 CAD実習4, (試験課題: フランジ型固定軸継手-継手組み立て図-)

第14回 CAE実習, 強度シミュレーション (FEM解析, 非常勤)

第15回 試験課題の不備訂正, 総復習, 製図記号など演習問題

第16回 機械要素, 設計に関するビデオ視聴, 基礎試験

学習課題 (予習・復習)

授業のはじめに前回授業に関する質問時間があるので答えられるように復習する。

各回のカッコ内が課題となっておりほとんどが次週提出

電磁気学 II

Electromagnetism II

学期 前期 開講時間 火3,4 単位 2 対象 工学部物理工学科 年次 学部(学士課程): 3年次 選/必 必修 授業の方法 講義
担当教員 竹尾 隆 (非常勤講師)

授業の概要 電磁気学 I に引き続いて電気電子工学の諸分野の基礎となる電磁気学を学習する。電磁気学は電気回路とならんで電気系の最も基本的な科目である。電磁気学 II では主に電磁波について学習する。まず、電磁気学を学ぶために最低限必要なベクトル解析について復習したあと、電磁気に関する法則を微分方程式で表したマクスウェルの方程式や、電磁波伝搬に関する基本的な法則、導波路伝搬、電磁波放射に関して講義する。

学習の目的 学生は電波や光といった電磁波の伝搬に関する法則を理解し、これらの波がどのように空間あるいは導波路を伝搬してゆくのかを解析できるようにする。

学習の到達目標 情報化社会の進展とともにますます重要となる電波や光を利用した技術の仕組みを学ぶことによって、それらに応用した技術の基礎を理解し、特性を解析できるようにする。具体的には、電磁波が異なる媒質境界でどのように振る舞うかを理解し、その結果、電磁波の伝搬を解析できるようになる。また、ア

ンテナから放射される電磁波を定量的に解析できるようにする。

本学教育目標との関連 主体性, 専門知識・技術, 論理的・批判的思考力, 表現力(発表・討論・対話), 問題発見解決力

予め履修が望ましい科目 電磁気学 I

教科書 教科書: 基礎電磁波工学 (小塚洋司編集、数理工学社)

成績評価方法と基準 出席, レポート, 試験 (中間, 期末) の成績を総合して評価する。

オフィスアワー Eメールなどにより随時質問を受け付ける。

授業改善への工夫 学生とのやりとりを増やして学生の理解度をよりきめ細かく把握することによって、授業の進行を工夫したい。

その他 「感じる力」= 40%, 「考える力」= 50%, 「生きる力」= 5%, 「コミュニケーション力」= 5%

授業計画・学習の内容

キーワード マクスウェル方程式, 電磁波, 光, 高周波技術, アンテナ

Keywords Maxwell equations, Electromagnetic wave, Lightwave, RF technology, antenna

学習内容

- 第1回 ベクトル解析の基礎 (その1)
- 第2回 ベクトル解析の基礎 (その2)
- 第3回 マクスウェルの方程式
- 第4回 波動方程式
- 第5回 偏波
- 第6回 ポインティングベクトル, エネルギー
- 第7回 総合演習

- 第8回 境界条件
- 第9回 媒質境界での反射と透過—垂直入射—
- 第10回 媒質境界での反射と透過—斜め入射—
- 第11回 媒質境界での反射と透過—斜め入射—
- 第12回 導波路の基礎
- 第13回 電磁波放射
- 第14回 電磁波放射
- 第15回 問題演習
- 第16回 定期試験

学習課題 (予習・復習) 学生には毎回の授業において扱う箇所を伝えてあるので、該当箇所の事前学修を求める。また、学習内容をより確かなものとするための課題を与える。

授業の概要

デジタル電子回路はデジタル信号の処理をする回路であり、電子回路の一部ではあるが、電子回路的な面とともに情報処理的な面をもつ科目である。現代のコンピュータはほとんど全てがデジタル信号を利用しており各種 I T 機器の動作解析や設計を行う上での基礎である。

授業ではデジタル信号とは何かを、アナログ信号と対比させて説明することから始め、デジタル電子回路で利用される素子の特性や使用上の注意等について説明した後、これらの素子を用いた組み合わせ論理回路と順序回路について学習する。

デジタル電子回路はシーケンス制御やマイクロコンピュータおよびその応用回路などに多用されており、この科目を学習することにより目的に応じて適切な回路が設計できるようになる。

学習の目的

アナログ信号とデジタル信号および信号処理の特徴を理解し、デジタル電子回路の基礎とその応用回路について学習する。複数の入力信号の組み合わせにより出力が決まる組み合わせ論理回路の解析および設計法を身につける。

さらに、過去の入力履歴と現在の入力により出力が決まる順序回路の解析法および設計法を身につける。順序回路については、システムの機能を記述する方法の基本である状態の概念および状態遷移図による機能表現を理解し、順序回路から状態遷移図を求める順序回路の解析、状態遷移図から順序回路を決定する順序回路の設計ができる能力を身につける。

学習の到達目標

授業計画・学習の内容

キーワード

ブール代数、カルノー図、クワイン・マクラスキーの方法
 基本ゲート、組合せ論理回路、フリップフロップ、タイミングチャート、状態遷移図、順序回路

Keywords Boolean Algebra, Karnaugh Map, Quine McClasky's Method, Fundamental Gate, Combinational Logic Circuit, Flip-Flop, Timing Chart, State Transition Table, Sequential Circuit

学習内容

- 第1回 アナログ回路からデジタル回路へ (電子部品の2値動作、3種の基本演算と基本回路、2進符号による情報表現)
- 第2回 デジタル回路の論理関数による表現 (論理関数、ブール代数、ド・モルガンの法則、真理値表と標準形)
- 第3回 集積化基本ゲート (論理ゲートの機能、記号、種類・・・TTL・CMOSなど)
- 第4回 論理式の標準形と組合せ論理回路、NAND・NORの等価変換
- 第5回 論理式の簡単化 (カルノー図、クワイン・マクラスキーの方法)
- 第6回 組み合わせ論理回路 (加減算器、7セグメント数字表示回路など)
- 第7回 フリップフロップ
- 第8回 シフトレジスタとカウンタ
- 第9回 順序回路 (文章による仕様記述、タイミング・チャート、

- ① デジタル信号処理とアナログ信号処理の特徴を説明できる。
- ② デジタル電子回路の理解に必要な基礎知識である基本ゲート素子・ブール代数などを理解し、2進数を用いた情報処理の基礎を理解する。
- ③ 真理値表、論理関数、組み合わせ論理回路の相互変換ができる。扱う回路は加減算器や7セグメント数字表示回路などである。
- ④ 順序回路を想定して文章表記された機能表現と動作仕様から状態遷移図を作成できる。
- ⑤ 状態遷移図、状態遷移表、順序回路の相互変換ができる。
- ⑥ 順序回路をシーケンス制御に利用できる。

本学教育目標との関連 主体性、専門知識・技術、論理的・批判的思考力

予め履修が望ましい科目 「アナログ電子回路工学」

教科書

デジタル電子回路 (藤井信生, 昭晃堂)
 第13回以降の内容は教科書には記述が少ない (または無い) ので、別途プリントを配布する。

参考書 ① 図解・論理回路入門 (堀桂太郎, 森北出版)

成績評価方法と基準 期末試験80%, レポート20%, 計100%。
 (合計が60%以上で合格。)

オフィスアワー

授業の前もしくはキャンパス内にいません。
 jimbot@cty-net.ne.jpに連絡してください。

状態遷移図・状態割当)

- 第10回 順序回路 (同期式順序回路と非同期式順序回路)
- 第11回 順序回路 (順序回路のフリップフロップによる実現)
- 第12回 順序回路 (冗長な状態が存在する場合)
- 第13回 順序回路 (ジョンソンカウンタを用いたシーケンサ)
- 第14回 ASICとHDL
- 第15回 補遺 (シュミット・トリガーなど) とまとめ
- 第16回 定期試験

学習課題 (予習・復習)

原則として毎時間課題を出すので、レポートとして提出すること。教科書の練習問題は巻末に解答もついており、本文の内容を正しく理解できているかどうかを自己チェックするのに極めて有効である。ぜひ演習問題を解いてみて欲しい。

また、授業時間の都合で説明を省略する箇所もあるが、省略した箇所が重要性が低いというわけではない。通読しておくことが望ましい。

一般に、デジタル電子回路はアナログ電子回路よりも容易に設計どおりの動作をさせることができるが、高速電子回路では配線のインピーダンスが0でないこと、絶縁物のインピーダンスが ∞ でないこと、素子の動作速度が ∞ ではないことなどから種々の問題が発生することがある。これらについては授業でほとんど触れる時間がないが、これらの問題を解決するには種々の実用書 (例えば雑誌「トランジスタ技術」(CQ出版社) (のバックナンバー) など) が参考になる。

機械設計製図演習

Exercises in Machine Design and Drawing

学期 後期 **開講時間** 月5, 6, 7 **単位** 2 **対象** 工学部物理工学科 **年次** 学部(学士課程): 3年次 **選/必** 必修 **授業の方法** 演習 **授業の特徴** その他、能動的要素を加えた授業（ミニツツペーパー、シャトルカードなど）
担当教員 松井 正仁（工学部物理工学科）

授業の概要 機械設計基礎及び製図演習に引き続き、通常サイズの機械装置・機械要素部品からナノテクノロジーに必要なマイクロメカニカルシステムまでを含めて設計に関する基礎知識と考え方を学び、CAD製図の演習を行う。

学習の目的 機械設計に関する基礎知識と考え方を修得し、CAD製図技法を身につける。

学習の到達目標

オリジナルクリップを設計・製作できる。
豆ジャッキの設計製図ができる。
歯車ポンプの製図ができる。

本学教育目標との関連 主体性、専門知識・技術、表現力(発表・討論・対話)、問題発見解決力

予め履修が望ましい科目 機械設計基礎及び製図演習、材料力学、生産加工

教科書 使用しないが、授業時に必要に応じてプリントを配布する。

参考書 JISにもとづく標準製図法（津村利光、大西清著、理工学社）

成績評価方法と基準 課題1：20%、課題2：40%、課題3：40%、計100%。（合計が60%以上で合格）

オフィスアワー 第2合同棟（物理棟）4階6405室で対応する。電子メールによる質問も可、E-mail: matsui.masahito@mie-u.ac.jp

授業改善への工夫 提出された課題から理解度を判定し、理解が不十分な点については補足説明する。

授業計画・学習の内容

キーワード ものづくり、機械設計、CAD製図

Keywords Manufacturing, Machine design, Computer-aided drawing

学習内容

第1回 序論（その1 マイクロマシン、マイクロメカニカルシステムの事例）
第2回 序論（その2 普通機械要素、マイクロ機械要素）
第3回 課題1 オリジナル・クリップの設計・製作
第4回 // オリジナル・クリップの作品発表会
第5回 課題2 豆ジャッキの設計製図（その1 強度設計法）
第6回 // （その2 CAD製図）
第7回 // （その3 CAD製図）

第8回 // （その4 CAD製図）
第9回 // （その5 CAD製図）
第10回 // （その6 CAD製図）
第11回 課題3 歯車ポンプの製図（その1 講義、ハンドライティング）
第12回 // （その2 CAD製図）
第13回 // （その3 CAD製図）
第14回 // （その4 CAD製図）
第15回 // （その5 CAD製図）
第16回 // （その6 CAD製図）

学習課題（予習・復習） 各回ごとの学習内容に必要な予習・復習を行う。

機電工学実験 I

Mechanical & Electronic Engineering Laboratory I

学期 前期 開講時間 金 5, 6, 7, 8 単位 2 年次 学部(学士課程): 3年次 選/必 必修 授業の方法 実験

担当教員 各教員

授業の概要

専門科目で習得する機械工学及び電気電子工学に関連し、以下のことを目的に実験を行う。

- (1) 実験装置の動作原理を理解し、それに基づく測定方法・取り扱い方法を習得する。
- (2) 実験結果を整理・分析し、その内にある原理や法則を認識する。
- (3) 限られた時間内での計画性を養う。
- (4) グループによるチームワークの方法を体得する。
- (5) 簡潔で要領を得た報告書を作成することにより、科学的な発表方法を習得する。

学習の目的

実験を通して、各種授業で学んだ理論の確認するとともに卒業研究を遂行するために必要な科学的思考方法、報告書作成方法を学ぶ。

学習の到達目標

実験計画の立案ができるようになる。
各種工作機械・速的機器の使用方法を習得する。
実験結果に対して、論理的に考察ができるようになる。
実験結果をもとにした報告書の作成ができる。

本学教育目標との関連 主体性、専門知識・技術、論理的・批判的思

授業計画・学習の内容

キーワード 機械工学, 電気電子工学, 実験.

Keywords mechanical engineering, electrical and electronic engineering, experiment

学習内容

以下の機械系、電機系の実験テーマについて、指定された実験日に1テーマずつ実験をする。(詳細は指導書に記載しており、ガイダンス時に説明する。)

実験テーマ

機械系

- 実験 1 金属薄板の引張試験 (担当: 秋山亨, 村井健一)
実験 2 金属表面のナノスケール評価 (担当: 松井正仁, 村井健一)
実験 3 旋盤作業 (実習工場)

考力, 表現力(発表・討論・対話), リーダーシップ・フォロワーシップ

予め履修が望ましい科目

機械系: 機械設計基礎及び製図演習, 生産加工, 材料力学, ナノ計測学.
電気系: 電気回路論I, 電気回路論II, 電子回路工学基礎.

教科書

教科書: 機電工学実験指導書.

参考書: 実験項目毎に指導書に記載されている。

成績評価方法と基準 全ての実験テーマに出席し、報告書を提出(期限遅れは不可)して受理された上で、各レポートの評価点(10点満点)の合計が60%以上(満点に対して)であれば合格とする。

オフィスアワー 質問に対しては、実験時は実験室もしくは実験準備室、それ以外は第2合同棟(物理棟)の担当教員の室で対応する。

授業改善への工夫 機械系の実験ではチームワークを養成するために1テーマに対して数名で1つの実験セットを使用し、電気系の実験では個人の能力を高めるために1テーマに対して1(~2)名で1つの実験セットを使用するよう工夫している。

実験 4 フライス作業 (実習工場)

実験 5 ボール盤作業 (実習工場)

電気系

実験 1 交流電圧測定 (担当: 藤原裕司)

実験 2 ダイオード (担当: 藤原裕司)

実験 3 トランジスタ増幅回路の基礎 (担当: 藤原裕司)

実験 4 共振回路 (担当: 小林 正)

実験 5 移相回路 (担当: 小林 正)

実験 6 CR発振器 (担当: 小林 正)

学習課題(予習・復習) 指導書の各実験日におこなうテーマが記載してある箇所を熟読して実験に備えること。実験後に報告書を作成して提出すること。なお、報告書に不備がある場合は再提出となることに注意すること。

機電工学実験 II

学期 後期 開講時間 金 5, 6, 7, 8 単位 2 年次 学部(学士課程): 3年次 選/必 必修 授業の方法 実験

担当教員 各教員

授業の概要

専門科目で習得する機械工学及び電気電子工学に関連し、以下のことを目的に実験を行う。

- (1) 実験装置の動作原理を理解し、それに基づく測定方法・取り扱い方法を習得する。
- (2) 実験結果を整理・分析し、その内にある原理や法則を認識する。
- (3) 限られた時間内での計画性を養う。
- (4) グループによるチームワークの方法を体得する。
- (5) 簡潔で要領を得た報告書を作成することにより、科学的な発表方法を習得する。

学習の目的

実験を通して、各種授業で学んだ理論の確認するとともに卒業研究を遂行するために必要な科学的思考方法、報告書作成方法を学ぶ。

学習の到達目標

実験計画の立案ができるようになる。
各種工作機械・速的機器の使用方法を習得する。
実験結果に対して、論理的に考察ができるようになる。
実験結果をもとにした報告書の作成ができる。

本学教育目標との関連 主体性、専門知識・技術、論理的・批判的思考力、表現力(発表・討論・対話)、リーダーシップ・フォロワーシップ

授業計画・学習の内容

キーワード 機械工学, 電気電子工学, 実験.

Keywords mechanical engineering, electrical and electronic engineering, experiment

学習内容

以下の機械系、電機系の実験テーマについて、指定された実験日に1テーマずつ実験をする。(詳細は指導書に記載してあり、ガイダンス時に説明する。)

実験テーマ

機械系

- 実験6 ナノ材料設計のCAD (担当: 伊藤智徳)
- 実験7 機械要素のナノ精度測定 (担当: 中村裕一)
- 実験8 プレス成形性評価実験 (担当: 中村浩次, 村井健一)

予め履修が望ましい科目

機械系: 機械設計基礎及び製図演習, 機械設計製図演習, 生産加工, 材料力学, ナノ計測学.

電気系: 電気回路論I, 電気回路論II, 電子回路工学基礎, アナログ電子回路工学.

教科書

教科書: 機電工学実験指導書, 材料力学の教科書(機械系実験7), 機械設計製図基礎の教科書(機械系実験7, 9, 10).
参考書: 実験項目毎に指導書に記載されている。

成績評価方法と基準 全ての実験テーマに出席し、報告書を提出(期限遅れは不可)して受理された上で、各レポートの評価点(10点満点)の合計が60%以上(満点に対して)であれば合格とする。機械系の実験テーマでは指定教科書忘れなども評価の対象となるので各テーマで持ち物を確認のこと。

オフィスアワー 質問に対しては、実験時は実験室もしくは実験準備室、それ以外は第2合同棟(物理棟)の担当教員の室で対応する。

授業改善への工夫 機械系の実験ではチームワークを養成するために1テーマに対して数名で1つの実験セットを使用し、電気系の実験では個人の能力を高めるために1テーマに対して1(～2)名で1つの実験セットを使用するよう工夫している。

- 実験9 機械要素のスケッチ (担当: 永住和寛)
- 実験10 機械の簡易3次元CAD実習 (担当: 永住和寛)
- 電気系
- 実験7 トランジスタのバイアス回路 (担当: 成田憲一)
- 実験8 アナログ回路のCAD実習 (担当: 成田憲一)
- 実験9 オペアンプの基本回路 (担当: 成田憲一)
- 実験10 電圧安定化回路 (担当: 竹尾隆)
- 実験11 論理回路 (担当: 竹尾隆)
- 実験12 A/D・D/A変換回路 (担当: 竹尾隆)

学習課題(予習・復習) 指導書の各実験日におこなうテーマが記載してある箇所を熟読して実験に備えること。実験後に報告書を作成して提出すること。なお、報告書に不備がある場合は再提出となることに注意すること。

固体物理学I

Solid State Physics I

学期 前期 開講時間 火9,10 単位 2 年次 学部(学士課程): 3年次 選/必 必修 授業の方法 講義

担当教員 佐野和博(工学部物理工学科)

授業の概要 固体に関連する物理現象を物理学の基本原則から理解できることを学ぶことが目的である。概要は固体（結晶）について、その構造、熱的性質、および固体内電子の基本的性質を統計力学及び量子力学に基づいて考察する。

学習の目的 物理学の基本原則に基づき固体の物理現象を理解が理解できる。

学習の到達目標 結晶構造、固体の比熱と熱伝導、自由電子論について基本原則から理解することにより、マクロな物質の物理的性質について深い理解を得ること。

本学教育目標との関連 論理的・批判的思考力

予め履修が望ましい科目 熱力学（基礎物理学III）、統計力学、物理数学I, II, III, IV

発展科目 固体物理学II、物性物理学

教科書

教科書：黒沢達美「物性論」（改訂版）（裳華房）

参考書 参考書：キッテル「固体物理学入門 上」（宇野他訳、丸善）

成績評価方法と基準

複数回課す学習内容に応じたレポート50%、定期試験50%
なお、ある程度の出席が必要

オフィスアワー 毎週木曜日11:30~12:30, 場所佐野教員室

授業改善への工夫 レポートの出来具合を見ながら、学習内容に工夫を凝らしたい。アンケート結果は次年度の講義に生かす

授業計画・学習の内容

キーワード 物質の凝集機構、結晶構造、固体の比熱、熱伝導、自由電子論

Keywords Binding Mechanism of Crystal, Thermal Properties of Crystal, Free Electron Fermi Gas

学習内容

- 第1回 物質の凝集機構（イオン結晶など）I
- 第2回 物質の凝集機構（イオン結晶など）II
- 第3回 物質の凝集機構（共有結合など）
- 第4回 物質の凝集機構（分子間力など）
- 第5回 物質の凝集機構（水素結合など）
- 第6回 固体の比熱-格子の振動I

- 第7回 固体の比熱-格子の振動II
- 第8回 固体の比熱-アインシュタインの比熱式I
- 第9回 固体の比熱-アインシュタインの比熱式II
- 第10回 固体の比熱-Debyeの比熱式I
- 第11回 固体の比熱-Debyeの比熱式II
- 第12回 固体の比熱-熱伝導
- 第13回 固体内の自由電子
- 第14回 フェルミ分布と電子比熱I
- 第15回 フェルミ分布と電子比熱II
- 第16回 定期試験

学習課題（予習・復習） 授業進度に応じて適時簡単な内容のレポート課す。

学期 後期 開講時間 木 3, 4 単位 2 年次 学部(学士課程): 3年次 選/必 必修 授業の方法 講義
 担当教員 山下 護 (非常勤講師)

授業の概要 誘電的性質を通して外場に対する応答の考え方を学び、続いて磁氣的性質、さらに強磁性と強誘電性を学ぶ。最後に協力現象を一般的に概括しそれを取り扱える統計物理学の方法論を学ぶ。

学習の目的 誘電体、磁性の性質を理解すること、また協力現象の取り扱いの初歩を習得すること。

学習の到達目標 授業の目的を達成すること。具体的には誘電体、磁性体の外場に対する感受率の式を導けること。協力現象ではイソシンク模型の平均場理論の計算が出来ること。

本学教育目標との関連 主体性, 専門知識・技術, 論理的・批判的思考力, 表現力(発表・討論・対話)

受講要件 特になし。

予め履修が望ましい科目 熱力学 (基礎物理学III A)、統計力学、固体物理学I、量子力学I

授業計画・学習の内容

キーワード 線形応答、誘電分極、Clausius-Mossottiの式、誘電分散、常磁性、反磁性、相と相転移、協力現象、自発対称性の破れ、臨界現象、平均場理論

学習内容

- 第1回 物質の電氣的性質と誘電体
- 第2回 物質の分極 (教科書の § 4.1)
- 第3回 局所電場とClausius-Mossottiの式 (§ 4.2)
- 第4回 誘電分散 (§ 4.3)
- 第5回 誘電緩和とCole-Coleプロット
- 第6回 磁気モーメント (§ 5.1)
- 第7回 常磁性 (§ 5.2)
- 第8回 磁気共鳴と反磁性 (§ 5.3-4)

発展科目 物性物理学

教科書 黒沢達美「物性論」(改訂版) (裳華房)

参考書

キッテル「固体物理学入門 上」(宇野他訳、丸善)、中野藤生他「相転移の熱統計力学」(朝倉書店)

成績評価方法と基準 定期試験80%、レポート・小テストなど20%

オフィスアワー 非常勤講師であるので、講義時間中に大いに質問が出ることを望む。

授業改善への工夫

小テストや学生の反応を見ながら、学習内容や方法に工夫を凝らしたい。

アンケート結果は次年度の講義に生かす。

- 第9回 強磁性とWeissの理論 (§ 6.1-2)
- 第10回 交換相互作用、強誘電体 (§ 6.3-4)
- 第11回 相転移と臨界現象
- 第12回 Landau理論とスケーリング則
- 第13回 クロスオーバー、多重臨界点
- 第14回 模型と平均場理論
- 第15回 演習
- 第16回 定期試験
(第15回は演習に当てているが、講義中にも演習を行う。)

学習課題(予習・復習) 予習・復習については講義中に指示する。

量子力学 I

Quantum Mechanics I

学期 前期 開講時間 月 5, 6 単位 2 年次 学部(学士課程): 3年次 選/必 必修 授業の方法 講義, 演習 市民開放授業
担当教員 松永守 (非常勤講師; 元工学研究科教授)

授業の概要 現代物理学の中核をなす量子力学の基礎を学ぶ。古典物理では理解できない典型的現象から始める。量子力学の基本原則を体系立てる前に、まずは、Schroedinger方程式と波動関数に対する確率解釈、ポテンシャル問題の解など具体例に親しむことを重視する。

学習の目的 簡単かつ典型的な例を通じて、Schroedinger方程式と波動関数に対する物理的意味と量子力学が何を予言するかを理解する。

学習の到達目標 学習の目的に同じ。

本学教育目標との関連 感性, 主体性, 幅広い教養, 専門知識・技術, 論理的・批判的思考力, 問題発見解決力

受講要件 基礎物理学I (力学), 基礎物理学III, 熱統計力学, 電磁気学, 解析力学, 物理数学I-IV, 量子力学Iをすべて学んでいること。(単位未取得であってもよい。)

予め履修が望ましい科目 受講要件に同じ。

発展科目 量子力学II

教科書

猪木慶治・川合光 著 「基礎 量子力学」(講談社サイエンティ

フィク)

他の、各自が読みやすいものを入手しておくのでも構いません。ただし、「量子力学II」を含めて授業内容は概ねこの教科書でカバーされ、また、講義で使用する記号法は上記教科書と同じにします。したがって、とくにこだわりがない場合は上記教科書を備えておく方が良いでしょう。

参考書

上記の教科書ではどうしても“重すぎる”という人には、例えば小形正男 著 「裳華房テキストシリーズ 量子力学」(裳華房)

初回の講義では他に何冊か紹介します。

成績評価方法と基準 授業中などの演習(40点満点)と期末定期試験(60点満点)の合計点数を10で割った値を切り上げて最終成績(10点満点)とし、最終成績6以上を合格とします。

オフィスアワー 非常勤講師なので、質問は授業前後にお願いします。

授業改善への工夫 授業中の反応だけではなく、授業中に行う演習などと期末試験の出来具合を見ながら、受講生の理解度に即した授業を心がけています。

授業計画・学習の内容

キーワード 量子化条件、量子状態、波動関数、観測可能量、スペクトル、不確定性原理、重ね合わせの原理、Diracの記法

Keywords quantization condition, quantum states, wavefunctions, observables, spectra, uncertainty principle, superposition principle, Dirac's notation

学習内容

- 第1回 量子力学へのあゆみ 古典物理学の困難とエネルギー量子の発見
- 第2回 光と電子の波動性と粒子性
- 第3回 Schroedinger方程式(1) 波動関数と確率解釈
- 第4回 Schroedinger方程式(2) 物理量の期待値と演算子
- 第5回 運動量とFourier変換
- 第6回 波束と不確定性原理

第7回 定常状態のSchroedinger方程式

第8回 有限および無限井戸型ポテンシャル

第9回 調和振動子型ポテンシャル

第10回 階段ポテンシャル 反射と透過

第11回 ポテンシャル障壁とトンネル効果

第12回 中心力場中のSchroedinger方程式(1) 極座標による記述

第13回 中心力場中のSchroedinger方程式(2) 変数分離と球面調和関数

第14回 中心力場中のSchroedinger方程式(3) 角運動量

第15回 中心力場中のSchroedinger方程式(4) 水素原子

第16回 期末試験

学習課題(予習・復習) 毎回予習・復習をすること。また、講義中に出された演習問題を解くこと。

量子力学 II

学期 後期 開講時間 木 7, 8 単位 2 年次 学部(学士課程): 3年次 選/必 必修 授業の方法 講義, 演習 市民開放授業
担当教員 松永守 (非常勤講師; 元工学研究科教授)

授業の概要 量子力学Iで学んだ簡単な例での波動関数とそれに対する物理的解釈を一般化して基本原理としてまとめる。基本原理をさらにスピン角運動量など多くの系に適用する。

学習の目的 量子力学の基本原則と角運動量, 水素原子, スピン, Schrodinger描像/Heisenberg描像, 不確定性関係, 量子古典対応, 摂動論, 同種粒子系に関する概念と方法を学ぶ。

学習の到達目標 量子力学を理解し応用できるようになるには, 一度学んだだけでは十分ではありませんが, 理解を深めるためには基本的事項を一通り学んでおくことは不可欠です。この授業では, 一通り学んでおくことをまず目標に, さらに, いくつかの, 重要事項については確実な理解を目標にします。

本学教育目標との関連 主体性, 専門知識・技術, 論理的・批判的思考力

受講要件 基礎物理学I (力学), 基礎物理学III, 熱統計力学, 電磁気学, 解析力学, 物理数学I-IV, 量子力学Iをすべて学んでいること。

予め履修が望ましい科目 受講要件に同じ。

発展科目 統計力学, 量子物理学, 物性物理学, 固体物理学

授業計画・学習の内容

キーワード 量子力学の一般原理, 角運動量, 水素原子, スピン, Schrodinger描像とHeisenberg描像, 不確定性関係, 量子古典対応, 摂動論

Keywords general principle of quantum mechanics, angular momentum, hydrogen atom, spin, Schrodinger picture and Heisenberg picture, uncertainty relation, classical-quantum correspondence, time-independent perturbation theory

学習内容

- 第1回 量子力学の一般的枠組み: 重ね合わせの原理と状態空間
- 第2回 測定と確率解釈
- 第3回 ブラ・ケット記法と量子力学の一般原理のまとめ
- 第4回 時間変化の記述法 Schrodinger描像とHeisenberg描像
- 第5回 正準交換関係

教科書

猪木慶治・川合光 著 「基礎 量子力学」(講談社サイエンティフィック)

他の, 各自が読みやすいものを入手しておくのでも構いません。ただし, 「量子力学I」を含めて授業内容は概ねこの教科書でカバーされ, また, 講義で使用する記号法は上記教科書と同じにします。したがって, とくにこだわりがない場合は上記教科書を備えておく方が良いでしょう。

参考書

上記の教科書ではどうしても“重すぎる”という人には, 例えば小形正男 著 「裳華房テキストシリーズ 量子力学」(裳華房)

成績評価方法と基準 授業中などの演習(40点満点)と期末定期試験(60点満点)の合計点数を10で割った値を切り上げて最終成績(10点満点)とし, 最終成績6以上を合格とします。

オフィスアワー 非常勤講師なので, 質問は授業前後にお願いします。

授業改善への工夫 授業中の反応だけではなく, 授業中に行う演習などと期末試験の出来具合を見ながら, 受講生の理解度に即した授業を心がけています。

- 第6回 不確定性関係
- 第7回 古典力学との対応 対応原理
- 第8回 連続スペクトル
- 第9回 対称性と保存則
- 第10回 角運動量演算子の固有値・固有状態
- 第11回 軌道角運動量とスピン角運動量
- 第12回 スピン1/2の記述
- 第13回 同種粒子: ボソンとフェルミオン, Pauliの排他律
- 第14回 時間によらない摂動論 縮退がない場合
- 第15回 時間によらない摂動論 縮退がある場合
- 第16回 期末試験

学習課題(予習・復習) 毎回予習・復習(とくに復習が重要)をすること。また, 講義中に出された演習問題を解くこと。

授業の概要 理想気体の状態変化および熱力学の第一法則、熱力学第二法則、カルノーサイクル、エントロピーの概念について説明する。また、エネルギーの有効利用に関する基礎知識として、代表的な熱機関の熱効率や仕事について計算できるよう指導するとともに、熱力学に関する話題を提供する。

学習の目的 熱力学は産業革命を推し進めた熱機関を理論的に体系づけることから生まれた学問である。各種エネルギー機器の性能を理解したり設計したりする下地を作るために、経験上の事実（例えば、熱は高温物体から低温物体へ移る、同温の二つ物体間では熱の移動はない、低温物体から高温物体への熱の移動はないなど）を理論的に体系づけた熱力学の法則や内燃機関、蒸気サイクルについての知識を習得し、基礎理解に基づいて応用する能力を養う。

授業計画・学習の内容

キーワード 熱力学の第一法則、第二法則、エネルギー、熱機関、熱効率、サイクル、仕事

Keywords The first and second laws of thermodynamics, Energy, Heat engines, Thermal efficiency, Cycle, Work

学習内容

- 第1回：工業熱力学の基礎的事項
- 第2回：第3回：熱力学の第一法則
- 第4回：第5回：気体の熱的性質と状態変化
- 第6回：理想気体の状態変化
- 第7回：熱力学の第二法則
- 第8回：カルノーサイクル、逆カルノーサイクル
- 第9回：クラジウスの方程式、エントロピー
- 第10回：熱機関とサイクル
- 第11回：第12回：ガスサイクル
- 第13回：第14回：蒸気の熱的性質
- 第15回：蒸気サイクル
- 第16回：定期試験

学習課題（予習・復習）

学習の到達目標 熱エネルギーの変化や転換を問題とする物理学に基づく熱力学の法則、式に表される諸量の物理的意味や適応限界を念頭におきながら熱に関する諸現象を説明することができ、関係する計算が自由にできる。

本学教育目標との関連 専門知識・技術、論理的・批判的思考力

予め履修が望ましい科目 力学、微分積分

教科書 工業熱力学入門（山本・江頭、森北出版）

参考書 JSMEテキストシリーズ 熱力学（日本機械学会、丸善出版）

成績評価方法と基準 各授業内の課題演習のレポート・小テストを20%、期末試験を80%として成績を評価する。成績評価において60点以上を取得することを合格基準とする。

原則毎回演習問題を解き、解答を提出する、あるいは小テストを行うこともある。教科書の例題や演習問題を解き、十分な予習・復習を行うこと。

- 第1回：熱・温度関連の基礎事項
 - 第2回：第3回：エネルギー保存、仕事量の算出
 - 第4回：第5回：理想気体の状態方程式の定義、比熱の関係式
 - 第6回：理想気体の状態変化（等圧、等容、等温、断熱、ポリトロープ変化）
 - 第7回：第二法則、可逆過程と不可逆過程
 - 第8回：理想気体によるカルノーサイクル
 - 第9回：エントロピー、エクセルギー、自由エネルギー
 - 第10回：熱機関、成績係数
 - 第11回：第12回：ガスサイクル概要、熱効率計算
 - 第13回：第14回：蒸気の熱的状态量、蒸気表、蒸気線図
 - 第15回：ランキンサイクル、熱効率計算
 - 第16回：定期試験
- 専門用語の要約、熱サイクルの各種熱効率の計算（ $P-v$ 線図、 $T-s$ 線図、 $h-s$ 線図との関係を利用した計算を含む）、熱力学の一般関係式の誘導、仕事、熱量、エントロピー、エンタルピーの具体的数値計算

トライボロジー

Tribology

学期 後期 開講時間 水 3, 4 単位 2 年次 学部(学士課程): 3年次 選/必 選択 授業の方法 講義
担当教員 中村裕一 (工学部物理工学科)

授業の概要 機械はその構成要素の相対運動により機能を発揮するが、トライボロジー（摩擦学）とはその相対面間の摩擦、摩耗、潤滑に関する学問であり、この講義では機械の設計および保守管理に考慮すべき摩擦、摩耗の種類、機構および潤滑理論を修学することをねらいとする

学習の目的 摩擦、摩耗を少なくし潤滑理論を取り入れた機械の設計および機械で摩擦、摩耗の問題が起こったときその現象を理解し解決する方針を立てる能力を身につける。

学習の到達目標 機械の設計および保守管理に考慮すべき摩擦、摩耗の種類、機構および潤滑理論を修学する

本学教育目標との関連 専門知識・技術, 論理的・批判的思考力

受講要件 機械関係の基礎科目を履修しておくこと

予め履修が望ましい科目 機械設計基礎および製図演習, 機械設計製図, 流体力学, 材料力学

発展科目 トライボロジー特論 (大学院授業)

授業計画・学習の内容

キーワード 機械, 摩擦, 摩耗, 潤滑

Keywords machine, wear, friction, lubrication

学習内容

- 第1回 トライボロジー（摩擦学）とは？
- 第2回 固体表面・接触とヘルツの接触理論
- 第3回 摩擦
- 第4回 境界潤滑
- 第5回 摩耗
- 第6回 粘性
- 第7回 潤滑油
- 第8回 グリースと固体潤滑剤
- 第9回 トライボロジーの基礎に関するビデオ

教科書 教科書：図解 トライボロジー（村木正芳，日刊工業新聞社）資料およびビデオ（ただし教科書にない内容，とばす箇所もあるのでノートをしっかりとること）

参考書 参考書：トライボロジー入門（岡本純三他 2名，幸書房），トライボロジー（山本・兼田，理工学社），トライボロジー辞典（日本トライボロジー学会編，養賢堂），自動車のトライボロジー（自動車技術会編，養賢堂）

成績評価方法と基準 定期試験80%，2回の提出レポート(小テストに相当)および授業中の態度(レポートは期限内で不備のない場合のみ満点)の合計を20%，計100% (全回出席が前提)

オフィスアワー 質問には第2合同棟(物理棟) 4階6406室で対応する。電子メールによる質問も可，E-mail: nakamura.yuichi@mie-u.ac.jp

授業改善への工夫 授業中の質疑，レポートなどから理解度を判定し，理解が不十分な点については補足説明する。

その他 教科書は初回授業までに生協で購入しておくこと。教室の座席は2回以降初回の席に着席のこと。

- 第10回 流体潤滑理論
- 第11回 すべり軸受の流体潤滑理論
- 第12回 弾性流体潤滑理論
- 第13回 トラクションドライブ
- 第14回 家電，情報機器のトライボロジー
- 第15回 自動車のトライボロジー
- 第16回 定期試験

学習課題（予習・復習）

授業のはじめに前回授業に関する質問時間があるので答えられるように復習する。
また復習のための問題を出題して，当てた人に黒板に答えを書いてもらうので各自答え合わせをする。

学期 後期 開講時間 月3,4 単位 2 年次 学部(学士課程): 3年次 選/必 選択 授業の方法 講義, 演習
 担当教員 民秋 実 (非常勤講師)

授業の概要

機械・運動体の振動に関する基本的事項を学習する。
 機械や運動体の設計、管理・運用に役立てる。

学習の目的 機械や運動体に生ずる振動現象を理解し、1自由度系および2自由度系の自由振動と強制振動を解析する能力を修得する。

学習の到達目標 機械や運動体に生ずる振動の運動方程式を立て、1自由度系および2自由度系の自由振動と強制振動の微分方程式として解析する能力を修得する。

授業計画・学習の内容

キーワード 機械・運動体の振動、自由振動、強制振動、共振特性、定常振動

Keywords free oscillation, forced oscillation, resonance characteristic, steady_state vibration

学習内容

- 1、振動の基礎的現象・用語の解説、単振動、調和振動、うなり、リサージュ曲線、座標変換
- 2、1自由度不減衰系質点の自由振動、直線振動、ばね定数、固有振動数
- 3、1自由度不減衰系質点の強制振動、調和加振力、共振特性、振幅応答曲線
- 4、弾性軸の回転振動、ねじり剛性、エネルギー保存則による固有振動数
- 5、1自由度減衰系質点の自由振動、粘性減衰、減衰比、対数減衰率
- 6、1自由度減衰系質点の強制振動、定常振動、粘性減衰系の振幅・位相応答
- 7、1自由度不減衰系質点の運動方程式の導出、ニュートンの運動方程式とラグランジュの方程式による解法、保存系と非保存系、解法の比較
- 8、凸凹な基礎路面を走行する運動体の振動、相対および絶対変

本学教育目標との関連 感性, 専門知識・技術, 論理的・批判的思考力

受講要件 力学、微分方程式、線形代数を履修していること。

教科書 機械振動学通論 (入江敏博、小林幸徳共著、朝倉書店)

成績評価方法と基準 小テスト15%、レポート15%、期末テスト70%、合計100% (合計が60%以上で合格)

授業改善への工夫 授業評価アンケートの結果を参考に、講義の進度および演習内容の改善を行う。

- 位の振幅、危険速度
- 9、機械内部に不釣り合い量のある円板の回転による強制振動、偏心質量、不釣り合い量
- 10、不釣り合い量のある円板のある回転軸の強制振動、危険速度
- 11、2自由度質点系の運動方程式の導出、ニュートンの運動方程式とラグランジュの方程式による解法の比較、ダランベールの原理
- 12、2自由度不減衰系の自由振動、固有振動数、振動モード形、自由振動の解の決定
- 13、2自由度減衰系の強制振動、動吸振器、振幅曲線
- 14、クーロン摩擦による減衰振動、摩擦抵抗によるエネルギーの散逸の位相解析
- 15、周期運動に対する位相平面解析、トラジェクトリ
- 16、期末試験

学習課題(予習・復習) 平素、授業の内容を復習し、配布教材にある演習問題を解いてください。そして、不定期に4回実施する小テストのための学習をしてください。レポートは3通提出していただきますので、その課題を解答して提出してください。なお、冬季休業中にも課題を課しますので、レポートにして提出してください。

学期 後期 開講時間 月 1, 2 単位 2 年次 学部(学士課程): 3年次 選/必 選択 授業の方法 講義, 演習 授業の特徴 その他、能動的要素を加えた授業 (ミニッツペーパー、シャトルカードなど)

担当教員 伊藤 智徳 (非常勤講師)

授業の概要 “欠陥”と聞くと悪いもののように考えがちであるが、世の中に完全なものが存在しないように、今日実用に供されている機械材料、電子材料は、不純物と呼ばれる点欠陥を積極的に利用したものが大半である。本講義では、電子の立場から材料の微視的構造と機能を理解し、材料の熱力学的性質を考えることで、結晶材料中の点欠陥を中心に、結晶構造、点欠陥と平衡、点欠陥の拡散過程について基礎的な事項に関する講義を行う。講義の過程においては適宜演習を実施し、共有結合性とイオン性、結合半径、自由エネルギーと固溶曲線といった重要事項の理解を促す。

学習の目的 世の中で利用されている材料の成り立ちに対する系統的な理解力。

学習の到達目標 材料に添加すべき不純物選択のための指導原理を理解する。

本学教育目標との関連 主体性, 論理的・批判的思考力, 表現力(発表・討論・対話)

授業計画・学習の内容

キーワード 結晶固体, 結晶構造, 格子欠陥, 不純物, ドナー, アクセプター, 転位, 自由エネルギー, 平衡状態図

Keywords crystalline materials, crystal structures, lattice defects, impurity atom, donor, acceptor, dislocation, free energy, equilibrium phase diagram

学習内容

- 第1回 材料と欠陥
- 第2回 元素の性質と量子数
- 第3回 周期表から見る結合の性質
- 第4回 2種類の元素から成る化合物の結晶構造
- 第5回 共有結合性とイオン性 (演習実施)
- 第6回 結晶材料中の点欠陥
- 第7回 結晶材料中の線欠陥
- 第8回 固溶体と結合半径 (演習実施)
- 第9回 固溶体と自由エネルギー
- 第10回 固溶体形成の経験則
- 第11回 自由エネルギーと固溶曲線 (演習実施)
- 第12回 平衡状態図

受講要件 特になし。

予め履修が望ましい科目 化学II, ナノ計測学

発展科目 電子デバイス工学

教科書 材料デバイス工学 (妹尾允史, 伊藤智徳著, コロナ社)

参考書 材料科学 I, 材料の微視的構造 (バレット他著, 井形直弘他訳, 培風館)

成績評価方法と基準 期末試験100%。定期試験の合計点数を10で割った最終成績6以上を合格とする。

オフィスアワー 適宜第2合同棟 (物理棟) 4階6403室で対応する。電子メールによる質問も可, E-mail: tom@phen.mie-u.ac.jp.

授業改善への工夫 適宜演習を行うことで、理解度の向上を図る。

その他 履修申告者数が多い場合には、他学部、他学科の学生に対して受講制限を行う。

- 第13回 拡散理論の基礎
- 第14回 原子の拡散過程
- 第15回 欠陥のデバイス応用
- 第16回 定期試験

学習課題 (予習・復習)

- 欠陥の役割
- 周期表と結合の復習
- 化合物結晶構造の特徴
- イオン性と構造変化
- 善玉欠陥としての点欠陥
- 悪玉欠陥としての線欠陥
- 自由エネルギーの構成
- 固溶体の理解
- 経験則の重要性と物理的意味
- 固溶量決定の数学的取扱い
- 材料系と状態図の特徴
- 安定, 準安定, 不安定
- 拡散の物理的意味

学期 前期 開講時間 水 1, 2 単位 2 年次 学部(学士課程): 3年次 選/必 選択 授業の方法 講義
 担当教員 北村 登 (物理工学科, 非常勤講師)

授業の概要 フィードバック制御の基礎理論を学ぶ。具体的には制御系を解析するための伝達関数、ブロック線図、制御系の安定性などについて学ぶ。

学習の目的 制御工学の基本であるフィードバック制御の基礎理論の習得。

学習の到達目標

フィードバック制御系の概要が説明できる。
 基本的なラプラス変換・逆変換が行え、微分方程式の解法へ応用できる。
 伝達関数について理解し、基本的な応答の計算ができる。
 ブロック線図について理解し、等価変換ができる。
 周波数伝達関数について理解し、基本的な周波数応答の計算ができる。
 制御系の安定性について理解し、安定判別ができる。

本学教育目標との関連 主体性, 専門知識・技術, 論理的・批判的思考力

受講要件 特になし

予め履修が望ましい科目 線形代数, 電気回路論

授業計画・学習の内容

キーワード 制御理論, ラプラス変換, 伝達関数, ブロック線図, 制御系の安定性

Keywords Control Theory, Laplace Transform, Transfer Function, Block Diagram, Stability of Control Systems

学習内容

- 第1回 授業ガイダンス, フィードバック制御とは
- 第2回 ラプラス変換・逆変換
- 第3回 微分方程式によるモデル化, 微分方程式の解法とラプラス変換
- 第4回 伝達関数
- 第6回 ブロック線図
- 第7回 過渡応答 (インパルス応答, ステップ応答)
- 第8回 過渡応答 (1次要素, 2次要素)
- 第9回 復習と小テスト (場合によっては演習)

教科書 制御工学 (豊橋技術科学大学・高等専門学校制御工学教育連携プロジェクト, 実教出版)

参考書

制御工学 (下西二郎・奥平鎮正, コロナ社),
 やさしく学べる制御工学 (今井弘之・竹口知男・能勢和夫, 森北出版),
 自動制御理論 (樋口龍雄, 森北出版),
 制御工学演習 (鳥羽栄治・山浦逸雄, 森北出版) など

成績評価方法と基準

定期試験および小テストを90%, 課題レポートを10%として成績を評価する。
 成績評価において60点以上を取得することを合格基準とする。
 授業時数の1/3を超える欠席がある場合には、原則として単位修得を認めない。

オフィスアワー Eメールなどで随時質問等を受け付ける。

授業改善への工夫 課題レポート, 小テストなどの出来具合から理解度を判定し, 理解が不十分な点については補足説明する。

その他 前年度までの履修生で、既に標準的な制御工学の教科書を持っている人は、今年度使用する教科書でなくても構いません。

第10回 周波数応答 (周波数伝達関数)

第11回 周波数応答 (ボード線図、ナイキスト線図)

第12回 各種要素の周波数応答

第13回 制御系の安定性 (周波数伝達関数の基づく安定判別法)

第14回 制御系の安定性 (伝達関数の基づく安定判別法)

第15回 総合演習

第16回 期末試験

学習課題 (予習・復習)

予習: 授業部分の教科書を読み, わかりにくい点などを予め確認しておくこと。

復習: 授業時間内で多くの演習問題を行う事は難しいので, 各自復習としてその日のうちに関連する問題は解答しておくこと。場合によっては関連する問題をレポートとして課す場合もあるので, 自分で解答し提出すること。

授業の概要

現代では情報処理や電子制御などがあらゆる分野で利用されている。これらの機器に使われているのが電子デバイスで、この科目では電子デバイスを適切に使いこなすことができるようその基本的な動作原理を学ぶ。

現代の電子デバイスは20世紀初頭の量子力学の誕生、量子力学を利用した物性理論の発展により実現できるようになった。量子力学や物性理論を学びながら、同時にその応用分野である電子デバイスを学び、さらにその応用分野である電子回路などを学ぶことは、目的に応じた電子システム構築に際し最適な設計を可能にするだけでなく、新しい機能を持つ電子デバイスの開発にも役立つ。この科目では電子デバイスのなかでも特に重要な半導体デバイスを中心に学ぶ。

学習の目的

一般的に、電子デバイスが電子回路で学ぶような動作をするのはある動作条件の下に限られる。高温高圧下などでは電子回路の教科書に書いてないような振る舞いをする。電子デバイスの動作原理を理解することにより、目的に応じて最適な電子デバイスが選択できるようになることを目的とする。

また、必要な電子デバイスが存在しない場合、新たな機能を持つ電子デバイスの開発に積極的に寄与できるようになることを目的とする。

学習の到達目標

- 1 電磁界中にある半導体内の自由キャリアの運動が数式を用いて計算できる。
- 2 半導体内の自由キャリアの生成・再結合が定性的に説明できる。
- 3 半導体内キャリアのエネルギー密度関数が与えられたとき、キャリア密度などが計算できる。
- 4 典型的な半導体pn接合のエネルギーバンド図が描け、バイアス電圧印加時のエネルギーバンドの変化を説明できる。
- 5 半導体pn接合の整流性が定性的に説明できる。また、階段接合と呼ばれる構造をもつ理想的なpn接合ダイオードの特性を計算することができる。
- 6 ショットキー接合に関して定性的に説明できる。
- 7 pn接合ダイオードの逆方向特性について「雪崩破壊」「トンネル破壊」などの用語を用いて定性的に説明できる。
- 8 バイポーラトランジスタの電流増幅率を動作原理から定性的に説明できる。
- 9 バイポーラトランジスタの高周波特性に影響を与える要因を二つ以上上げることができる。

授業計画・学習の内容

キーワード 半導体、pn接合、バイポーラトランジスタ、MOS-FET、半導体プロセス、集積回路、メモリ

Keywords Semiconductor, pn junction, Bipolar Transistor, MOS-FET, Semiconductor Process, Integrated Circuits, Memory

学習内容

講義

- 1 半導体の基礎 1
固体内電子のエネルギーバンド構造、電子と正孔、キャリア統計
- 2 半導体の基礎 2
キャリアの運動と電流、少数キャリアの挙動と連続の式
- 3 接合 1
pn接合のエネルギーバンド構造、熱平衡状態のキャリア分布、pn接合ダイオードの電流-電圧特性、pn接合の空乏層幅と接合容量
- 4 接合 2
ショットキー接合、オーミック接合、pn接合のブレイクダウン、少数キャリア蓄積効果

- 10 サイリスタの動作原理を説明できる。
- 11 MOS構造の静電容量-電圧特性が定性的に説明できる。
- 12 式が与えられれば、式の説明がなくてもその式がピンチオフ状態で使用できる式かどうかなどの判断ができ、与えられた条件でのMOS-FETの電流-電圧特性が計算できる。
- 13 C-MOS技術の定性的説明ができる。
- 14 半導体光センサの動作原理を定性的に説明できる。
- 15 発光ダイオードと半導体レーザについて類似点と相違点を挙げて説明できる。
- 16 半導体ウェハから半導体素子チップを作製する工程について説明できる。
- 17 集積回路の概念・種類の説明ができる。
- 18 基本的な半導体メモリ素子の動作説明ができる。

本学教育目標との関連 主体性、専門知識・技術

予め履修が望ましい科目 この科目の基礎となる学問分野は半導体物性(半導体物理)である。半導体物性は固体物性の一部であり、固体物性には電磁気学・量子力学・統計力学などが使われている。電子デバイス I の授業ではこれらを直接使う機会は少ないが、より深く学ぶとこれらの知識が必要になることが多くなるのでこれらをできるだけ深く理解しておくことが望ましい。未習と思われる内容については授業中に説明する。

発展科目 電子デバイス工学 II と併せて学ぶことで電子回路をより深く理解することができる。たとえば制御工学で理論を学んでも、実際に制御を行うのは電子回路であり、電子デバイスがなければ電子回路は作ることができない。高温や低温、超高速などの領域で電子デバイスがどのような振る舞いをするかを理解すれば、より利用範囲が広いシステム構築に役立つ。

教科書

筒井一生：「よくわかる電子デバイス」(オーム社)
ISBN4-274-13177-7

参考書 鈴置保雄：「電気電子材料」(オーム社、新インターユニバーシティ)

成績評価方法と基準

期末試験80%、授業時のレポート20%、計100%(合計60%以上で合格)。
再提出・期限遅れ等の場合レポートの得点は(内容による得点×0.8)とする。

オフィスアワー この授業の前後のみキャンパス内に居ます。他の時間帯に関してはjimbot@cty-net.ne.jpに連絡してください。

- 5 バイポーラトランジスタ 1
バイポーラトランジスタの動作原理と電流増幅率
- 6 バイポーラトランジスタ 2
バイポーラトランジスタの等価回路と高周波特性、サイリスタ
- 7 MOSデバイス 1
MOS構造の容量-電圧特性、CCD
- 8 MOSデバイス 2
MOS-FETの電流-電圧特性、等価回路
- 9 MOSデバイス 3
MOS-FETの高周波特性、CMOS
- 10 光電変換デバイス
バイポーラトランジスタと光ダイオード、発光ダイオード
- 11 デバイス製作プロセス 1
プレーナプロセス、成膜、露光、エッチング
- 12 デバイス製作プロセス 2
不純物ドーピング、化合物半導体デバイスプロセス
- 13 集積回路 1

集積回路の概念、集積回路の種類、受動素子

1.4 集積回路 2

バイポーラ集積回路、MOS集積回路

1.5 その他の半導体デバイスおよび全体の復習
温度センサなど

1.6 期末試験

学習課題（予習・復習）

授業で使う専門的事項の中に未修（同時期開講の他の授業で習う内容など）のものが数多くあり、未修と思われる内容は授業で簡単に説明するが一部不十分になる恐れがある。予習として教科書を読み、理解できない点をリストアップしておくが良い。教員が、教科書の説明で十分と考えたところは説明を省略する場合もあるので、リストアップした不明点の説明が不十分と感じたときにすぐに質問することができる。授業中の質問はいつでも受け付ける。原則として毎時間課題を与えるので、レポートを提出すること。

電子デバイス工学II

Electronic Device Engineering II

学期 後期 開講時間 火 1, 2 単位 2 年次 学部(学士課程): 3年次 選/必 選択 授業の方法 講義
担当教員 西村 一寛 (物理工学科・非常勤)

授業の概要 送電線や電車などのインフラからテレビやパソコンなどの家電製品に使われている導体、超電導、誘電体、磁性体などの電気電子材料（「電子デバイス工学I」で学ぶ半導体は除く）と、それぞれの応用を紹介する。

学習の目的 導体、超電導、誘電体、磁性体の基本的な知識を理解することで、電気回路を構成している導線、抵抗、コンデンサ、インダクタなどを理解し、材料の特性をそのまま利用した電子デバイスへの応用を知る。

学習の到達目標 導体、超電導、誘電体、磁性体の材料の基礎を理解することで、抵抗、コンデンサ（キャパシタ）、コイルなどこれら材料が応用された電子デバイスを適切に使用することができる。

本学教育目標との関連 主体性, 専門知識・技術, 問題発見解決力

受講要件 なし

予め履修が望ましい科目 「基礎物理学III」, 「化学II」, 「ナノ計測学」, 「電磁気学I」

発展科目 量子力学I, 量子力学II, 固体物理学I, 固体物理学II, 材料科学, 量子物理学, 物性物理学

授業計画・学習の内容

キーワード 導体, 超電導体, 誘電体, 磁性体

Keywords Conducting materials, Superconducting materials, Dielectric materials, Magnetic materials

学習内容

- 第1回 電気電子材料の基礎 (1)・・・原子とその結合
- 第2回 電気電子材料の基礎 (2)・・・多数の粒子が示す性質
- 第3回 電気電子材料の基礎 (3)・・・金属中の電気の流れ
- 第4回 導電材料
- 第5回 超電導材料
- 第6回 誘電体と誘電現象
- 第7回 複素誘電率と誘電率の周波数特性
- 第8回 圧電体と焦電体

教科書 インターユニバーシティ電気・電子材料（水谷照吉編著、オーム社）

参考書

新インターユニバーシティ電気電子材料（鈴置保雄編著、オーム社）
やさしい電子物性（宮入圭一・橋本佳男共著、森北出版）

成績評価方法と基準 定期試験の点数（70点満点）と小テストの合計点数（28点満点）と出席点（2点満点）の合計を10で割った値を四捨五入して最終成績（10点満点）とし、最終成績6以上を合格とする。小テストは合計3回授業中に行う。毎回出席を取る。

オフィスアワー 電子メールによる質問を受け付ける E-mail: kazuhiro@elec.suzuka-ct.ac.jp

授業改善への工夫 演習や小テストの出来具合から理解度を判定し、理解が不十分な点については補足説明する

その他 授業中に行う演習においては、積極的な発言を望む。授業以外でも疑問などあれば、積極的に電子メールで質問してください。

- 第9回 磁性材料の種類と磁気モーメント
- 第10回 磁化曲線と磁化過程
- 第11回 BHmax, 磁化の温度変化
- 第12回 磁気モーメントの合成, 反磁界, 磁気異方性
- 第13回 各種磁性材料
- 第14回 磁石を利用した磁気応用
- 第15回 マルチフェロ材料
- 第16回 定期試験

学習課題（予習・復習）

予習：授業部分の教科書を読み、わかりにくい点をチェックしておくこと。
復習：授業で学んだことを復習し、わからないことがあれば質問すること。

学期 後期 開講時間 木 1, 2 単位 2 年次 学部(学士課程): 3年次 選/必 選択 授業の方法 講義
 担当教員 近藤 邦和 (非常勤講師)

授業の概要 自然界, 人工物, 工学に関わる水や空気などの流れを理解し, これを解析・制御・利用できるような素養を培うことを目的として, 現代流体力学の必要最小限の基礎的事柄を学ぶ。まず静止流体の力学について述べ, 続いて流体運動の各種保存則に基づく定理とその応用を, 主として1次元流動の場合について講述する。さらに管内流と物体まわりの流れについて講述する。

学習の目的 流体の静力学を理解できる。ベルヌーイの定理と運動量の法則を理解し, 応用力を身につけることができる。管内流および物体まわりの流れにおける基礎的事柄を理解できる。

学習の到達目標 流体中の平板に作用する全圧力および圧力の中心について理解し, 問題に応用できる。連続の式, ベルヌーイの定理および運動量の法則を理解し, 問題に応用できる。管内流の速度分布および管路系の損失について理解し, 問題に応用できる。球, 円柱, 平板などの物体まわりの流れおよび流体が物体に及ぼす力について理解できる。

授業計画・学習の内容

キーワード 流体の静力学, 連続の式, ベルヌーイの定理, 運動量の法則, 流体抵抗, 層流・乱流

Keywords Fluid Statics, Continuity Equation, Bernoulli's Theorem, Momentum Principle, Fluid Drag, Laminar Flow and Turbulent Flow

学習内容

- 第1回 流体の性質① (密度, 比重, 比体積, 圧縮率)
- 第2回 流体の性質② (粘性, 表面張力)
- 第3回 流体の静力学① (静止流体の圧力, 液柱計)
- 第4回 流体の静力学② (静止流体中の平面に作用する力, 曲面に作用する力)
- 第5回 流体の静力学③ (浮力, 相対的静止)
- 第6回 流れの基礎 (流れの分類, 流線, 流脈線, 流跡線)
- 第7回 一次元流れ① (連続の式, ベルヌーイの定理)
- 第8回 一次元流れ② (ベルヌーイの定理の応用)
- 第9回 運動量の法則とその応用①
- 第10回 運動量の法則とその応用②
- 第11回 管内流 (層流と乱流, 速度分布と圧力損失)
- 第12回 各種管路の圧力損失
- 第13回 管路の総損失および動力

本学教育目標との関連 専門知識・技術

受講要件 特になし

予め履修が望ましい科目 力学, 微分積分学

教科書 流体システム工学 (菊山功嗣・佐野勝志 著, 共立出版)

参考書

詳解 流体工学演習 (吉野他3名, 共立出版),
 JSMEテキストシリーズ 演習 流体力学 (日本機械学会, 丸善出版)

成績評価方法と基準 演習・小テストを20%, 期末試験を80%として成績を評価する。成績評価において60点以上を取得することを合格基準とする。

オフィスアワー 物理工学科教務委員に連絡すること。

授業改善への工夫 学生の授業評価アンケートの結果などを参考にして, 授業改善を図る。

- 第14回 物体まわりの流れと流体力 (境界層, 抗力, 揚力)
- 第15回 物体まわりの流れと流体力② (円柱, 球)
- 第16回 定期試験

学習課題 (予習・復習)

- 第1回 例題と演習問題
- 第2回 例題と演習問題
- 第3回 例題と演習問題
- 第4回 例題と演習問題
- 第5回 例題と演習問題
- 第6回 例題と演習問題
- 第7回 例題と演習問題
- 第8回 例題と演習問題
- 第9回 例題と演習問題
- 第10回 例題と演習問題
- 第11回 例題と演習問題
- 第12回 例題と演習問題
- 第13回 例題と演習問題
- 第14回 例題と演習問題
- 第15回 例題と演習問題
- 第16回 定期試験

特別講義 I

学期 後期 開講時間 水 5, 6, 7, 8 単位 2 年次 学部(学士課程): 3年次 選/必 選択 授業の方法 講義

授業の概要 物理工学に関連する興味深い話題について、学外からその分野における優れた研究者・技術者を招いて集中的な講義を行う。

学習の目的 現代物理学，機械工学，電気電子工学分野に関連した最新の研究・開発動向についての知識を高めることによって，物理工学に対して更なる興味を抱けるようになる。

授業計画・学習の内容

キーワード 現代物理学，機械工学，電気電子工学，研究開発動向，職業倫理

Keywords modern physics, mechanical engineering, electrical and electronic engineering, the trend of research and development, professional ethics

学習内容

物理工学に関連する話題について、学外から優れた研究者・技術者を招いて集中的な講義を行う。講義内容は事前に掲示する。

1.事前説明

学習の到達目標 物理工学に関する幅広い知識を得て，将来の進路について深く考えることができるようになる。

本学教育目標との関連 幅広い教養，社会人としての態度・倫理観

成績評価方法と基準 授業への出席および講義後に提出するレポートで評価する。

オフィスアワー 物理工学科教務委員に連絡すること。

2-3.学外の研究者・技術者による講義(その1)

4-5.学外の研究者・技術者による講義(その2)

6-7.学外の研究者・技術者による講義(その3)

8-9.学外の研究者・技術者による講義(その4)

10-12.学外の研究者・技術者による講義(その5)

12-13.学外の研究者・技術者による講義(その6)

14-15.学外の研究者・技術者による講義(その7)

学習課題（予習・復習） 事前・事後の学習にあたっては、特別講義に関する資料・HP等を参照すること。

特別講義 II

学期 前期集中 単位 1 年次 学部(学士課程): 4年次 選/必 選択 授業の方法 講義, 演習 授業の特徴 キャリア教育の要素を加えた授業
担当教員 狩野 幹人 (地域イノベーション推進機構), 八神 寿徳 (地域イノベーション推進機構)

授業の概要

イノベーション (価値形成) の推進および産業競争力の復活・向上が, 日本経済・産業の発展に必要不可欠であり, それらにおいて知的財産の重要性が挙げられている。知的財産は, その創出, 保護・強化, 活用が基本であり, それらをサイクルして継続することが研究・開発あるいは事業の推進において重要となる。したがって, 将来, 企業や大学において研究・開発を担う人達が知的財産について知識を有することが望まれる。

そこで, 知的財産権 (特許, 意匠, 商標など), 営業秘密等について平易に解説し, その基礎的知識を習得する。特許, 意匠, 商標などの取得方法, その活用についても説明し, 知的財産の有効利用を習得する。更には, 効率的な研究・開発のための特許や商標に関する情報の利用方法についても, 演習により学ぶ。

学習の目的 知的財産権の概要を理解するとともに, 活用方法, 特許や商標に関する情報の収集・利用方法, 知的財産権の取得方法を習得することを目的とする。

学習の到達目標

1. 特許等の知的財産の意義を理解できる。
2. 特許等の知的財産に関する法律の概略が理解できる。
3. 特許のあらましや, 具体的な書き方について知識を得る。
4. 演習を通じて特許検索をおこない, その方法について体験する。

本学教育目標との関連 主体性, 幅広い教養, 専門知識・技術, 表現力(発表・討論・対話), 問題発見解決力, 社会人としての態度・倫理

授業計画・学習の内容

キーワード

知的財産権
発明, 特許, 新規性, 進歩性, 特許情報, 特許出願書類

Keywords Intellectual property, Invention, patent, Novelty, Inventive step, Patent information, Patent application documents

学習内容

集中講義であるため, 通常の講義の8回分を以下の内容に分けて講義を行う。

第1回

1. 知的財産権の概要
2. 発明と特許 (特許になる発明, 特許権等)
3. 特許・営業秘密の活用と管理

観

発展科目 知的財産権の背景となる工学的な事例としては, 「生産システム工学」の授業内で一部紹介がある。

教科書 特に指定しない。スライドのレジュメを配布する。

参考書

特に指定しないが,

1. 事業戦略と知的財産マネジメント (特許庁発行)
2. 産業財産権標準テキスト総合編一 (特許庁発行)
3. 産業財産権標準テキスト特許編一 (特許庁発行)
4. 産業財産権標準テキスト意匠編一 (特許庁発行)
5. 産業財産権標準テキスト商標編一 (特許庁発行)
6. 書いてみよう明細書, 出してみよう特許出願 (特許庁発行) 等が挙げられる。

成績評価方法と基準

1. 7割以上出席した者を評価の対象とする。
2. 評価は, レポート (100点満点) で行い, 60点以上を合格とする。

オフィスアワー 集中講義の2日間の休憩時間に, 講義室にて対応する。

その他 単に教科書での説明でなく, パソコンを使用し, 特許電子図書館にアクセスすることで演習により, 特許検索を実体験する。

4. 意匠, その活用と管理

第2回

5. 商標, その活用と管理
 6. 特許情報の検索 (特許情報プラットフォームにアクセスし, パソコンにより演習)
 7. 意匠情報の検索 (特許情報プラットフォームにアクセスし, パソコンにより演習)
 8. 商標情報の検索 (特許情報プラットフォームにアクセスし, パソコンにより演習)
- 以上の授業内容を2日間の集中講義によって行う。具体的なスケジュールについては, 掲示にて連絡する。

学習課題 (予習・復習) 事前・事後の学習にあたっては, 特別講義に関する資料・HP等を参照すること。

工場見学

Factory Visits

単位 1 年次 学部(学士課程): 1年次, 2年次, 3年次 選/必 選択 授業の方法 実習

担当教員 クラス担任

授業の概要 生産現場を見学し、勉学に資することを目的に、入学年次から三重県内を中心に東海地区の工場、企業を見学する。必修科目ではありませんが、受講することを進めます。

学習の目的 現実の製造現場などで行われている努力や工夫を理解し、これまで学んできた知識との関連を考察する。また、技術者として活躍するために、今後必要になるであろう知識を認識する。

授業計画・学習の内容

キーワード 企業、工場、設備、製造、生産。

Keywords Companies , Factories , Equipment , Manufacturing , Production

る。

本学教育目標との関連 感性, 幅広い教養, 専門知識・技術, 社会人としての態度・倫理観

成績評価方法と基準 参加状況, 見学時の態度・熱意(質問), レポートなどで総合的に評価する。

学習内容 さまざまな企業で、実際の製造現場を見学する。

学習課題(予習・復習) Webなどを用いて、訪問する企業の情報を調査してください。

工場実習

Practices in Factory

単位 1 年次 学部(学士課程): 3年次 選/必 選択 授業の方法 実習
担当教員 各教員

授業の概要 3年次に夏季休業やインターンシップ制度を利用して希望者が企業での実習を行う。学習内容は、受入先によって異なるが、実習期間は2～3週間である。

学習の目的 実際の事業所、工場などを体験し、自分がこれまでに学習してきた内容がどのような場面で生かされているか理解する。また、実際に仕事をする上で、自分に足りない知識を理解する。

授業計画・学習の内容

キーワード 企業、工場、インターンシップ

Keywords Companies, Factories, Internship

本学教育目標との関連 主体性, 専門知識・技術, 表現力(発表・討論・対話), 社会人としての態度・倫理観

成績評価方法と基準 実習の内容や報告書を総合的に判断する。

その他 インターンシップに参加する場合はその旨を、必ずクラス担任に連絡すること。

学習課題(予習・復習) Webなどを用いて、訪問する企業の情報を調査してください。

卒業研究

Research for Graduation Thesis

学期 通年 単位 6 年次 学部(学士課程): 4年次 選/必 必修

担当教員 各教員

授業の概要 様々な演習では答えが解っている問題が与えられ、その問題を正しく解けるかどうか課題であった。機電工学実験Ⅰ、Ⅱでは目的、理論のみならず実験方法までもが与えられていて、結果が解っている実験を正しくできるかどうか課題であった。卒業研究では、問題自身を見出し、実験方法を自ら考え、得られた結果に考察を与え、今後の展望も与える。ここで、結果は予め解っていない。卒業研究を通して、4年次までに受講した講義内容をさらに深く理解するとともに、それらを最先端の研究に応用するスキルおよび科学的な研究方法を身につける。理論的な研究においては、単に式を扱うだけでなく、物理的な意味も考える。実験的な研究においては、単に機器を使って測定するのではなく、測定原理などにも踏み込んで考える。また、研究結果を卒業論文にまとめることにより科学的な論文の書き方を習得する。さらに、研究結果を発表することにより、プレゼンテーションの技術を磨く。

学習の目的 研究計画を立案・実施し、研究成果論文を作成する

授業計画・学習の内容

キーワード 卒業論文、プレゼンテーション、口頭試問

Keywords physics engineering, bachelor thesis

学習内容

次の研究室に分かれ、研究テーマを決め、個人あるいは小グループで行なう。

1. 量子物理学 (担当教員: 鳥飼)
2. 物性物理学 (担当教員: 佐野, 内海)
3. ナノデザイン (担当教員: 中村(浩), 秋山)

ことを目的とする。

学習の到達目標

研究計画が立案できるようになる。
研究成果をまとめて論文を作成できる。
プレゼンテーション技法を身につけることができる。

本学教育目標との関連 主体性, 専門知識・技術, 論理的・批判的思考力, 表現力(発表・討論・対話), 問題発見解決力

予め履修が望ましい科目 4年次までに受講した講義の多くが該当する。

教科書 各研究室の教員より個別に指示がある。4年次までの教科書, 資料, 講義ノートなどがすぐ取り出せるよう整理しておく。

成績評価方法と基準 日々の取り組み, 卒業論文, 口頭試問により総合的に評価を行なう。

オフィスアワー 質問には各研究室の教員が対応する。

4. ナノセンシング (担当教員: 野呂)
 5. ナノエレクトロニクス (担当教員: 藤原)
 6. ナノプロセッシング (担当教員: 中村(裕), 松井)
- 各研究室の教員より個別に指示があるが、原則的に、講義のない時間は卒業研究にあてる。
研究結果を卒業論文にまとめるとともに、発表会を行ない、口頭試問を受ける。

学習課題 (予習・復習) 各研究室の担当教員の指示に従うこと。

学期 前期 単位 2 年次 学部(学士課程): 4年次 選/必 選択 授業の方法 講義, 演習

担当教員 各教員

授業の概要 卒業研究を行なうにあたって、英文の図書や論文を読むことは必須である。そこで、英語の能力、特に物理工学分野の英文文献を解読できる能力を身につけることを目的とする。

学習の目的 学術英語論文等の読解力を身につけることを目的とする。

学習の到達目標 英語で記述された論文の内容を説明できるようになる。

本学教育目標との関連 専門知識・技術, 論理的・批判的思考力, 表

現力(発表・討論・対話)

発展科目 卒業研究

教科書 各研究室の教員より個別に指示がある。

成績評価方法と基準 輪読した文献の発表と討論に対する取り組みにより総合的に評価を行なう。10点満点で6点以上を合格とする。

オフィスアワー 質問には各研究室の教員が対応する。

授業計画・学習の内容

キーワード 物理工学、専門英語

Keywords physics engineering, technical english

学習内容

研究室単位で、小グループで行なう。

物理工学関連や卒業研究関連の英文の図書や論文を輪読する。

英文を和訳するとともに、内容を理解し、報告者は解説を行なう。

内容の正しい解釈ができてはじめて英文文献が解読できたことになる。

各研究室の担当者

1. 量子物理学：鳥飼
2. 物性物理学：佐野，内海
3. ナノデザイン：中村（浩），秋山
4. ナノセンシング：野呂
5. ナノエレクトロニクス：藤原
6. ナノプロセッシング：中村（裕），松井

学習課題（予習・復習） 担当教員の指示に従うこと。

物性物理学

学期 前期 開講時間 金 7,8 単位 2 年次 学部(学士課程): 4年次 選/必 選択 授業の方法 講義
担当教員 内海裕洋 (工学部物理工学科)

授業の概要 比熱、オームの法則、磁性といった、材料物質の巨視的な振る舞いを、多数の原子や電子の運動として、微視的な記述をするのが物性物理学である。物性物理学は量子力学や統計物理学を基礎とし、半導体デバイス材料や磁気記憶媒体などの研究の理論的基礎をあたえる学問である。

学習の目的 本講義では物質の巨視的性質を、量子力学から理解する量子統計力学の基本を学び、物性物理学の基礎を身につけ、研究開発の現場において主体的にとりくむための基礎学力をつけることを目的とする。

学習の到達目標 量子統計力学の考えかた、物性物理の考え方を、フェルミ統計とボーズ統計、固体のバンド理論等の導出を通じて丁寧に説明する。さらに適宜課題を通して、物性物理の考え方の基本を身につけることを目的とする。

本学教育目標との関連 主体性、専門知識・技術、論理的・批判的思考力

授業計画・学習の内容

キーワード 量子力学、統計力学、固体物理、バンド理論

Keywords Quantum mechanics, Statistical mechanics, Condensed matter physics, Band theory

学習内容

- 1回 量子論的な状態と位相空間
- 2回 統計力学
- 3回 状態和・分配関数
- 4回 固体の比熱
- 5回 熱放射の統計力学
- 6回 同種粒子からなる体系と大正準分布
- 7回 ボーズ統計とボーズアインシュタイン凝縮
- 8回 フェルミ統計と電子比熱

予め履修が望ましい科目 電磁気学・統計力学・量子力学・固体物理学

教科書 教科書は特に指定しませんが、講義では「熱・統計力学」(戸田盛和, 岩波書店)、「量子統計物理学」(藤田重次, 掌華房)、「固体物理学入門 (上・下)」(キッテル; 宇野良清 [ほか] 共訳, 丸善)、「固体物理の基礎 (上下1・2)」(アシュクロフト、マーミン; 松原武生、町田一成 共訳, 吉岡書店)を参考にします。

成績評価方法と基準 出席50%、レポート50%、計100%

オフィスアワー 特に指定しませんが電子メール (utsumiアットマークphen.mie-u.ac.jp) で、あらかじめアポイントメントをとってください。

授業改善への工夫 F D、受講生の様子、授業評価アンケート等を参考に改善してゆきたい。

- 9回 固体のバンド理論1・周期ポテンシャル中の電子：ほとんど自由な電子モデル
- 10回 固体のバンド理論2・周期ポテンシャル中の電子：強結合モデル
- 11回 金属のDrude理論
- 12回 金属のSommerfeld理論
- 13回 量子力学におけるスピンと磁性体
- 14回 磁性体の基礎理論1
- 15回 磁性体の基礎理論2
- 16回 定期試験、レポート

学習課題 (予習・復習) 授業では、電磁気学、統計力学及び量子力学の基礎知識が前提としますが、適宜、文献の指定および復習を行います。

学期 前期 開講時間 木9,10 単位 2 年次 学部(学士課程): 4年次 選/必 選択 授業の方法 講義

担当教員 松永 守 (非常勤講師; 元工学研究科教授)

授業の概要 量子力学I, IIの続編として, 量子力学の基本原則を再確認しつつ, 広い範囲の具体的対象にそれを適用するために必要な事項 (角運動量の合成, 電磁場中の荷電粒子の量子力学, いろいろな近似法) について講義します。

学習の目的 量子力学の基本原則を再確認しつつ, 広い範囲の対象にそれを適用するために必要な事項を学びます。

学習の到達目標 量子力学を具体的な系に適用し, 系の特性などに応じて近似的に物理的予言を得ることができるようになること。

本学教育目標との関連 主体性, 専門知識・技術, 論理的・批判的思考力

受講要件 解析力学, 物理数学I~IV, 量子力学I, IIを学んでいること。

予め履修が望ましい科目 解析力学, 物理数学I~IV, 量子力学I, II

教科書 指定なし。

参考書

猪木慶治・川合光 著 「基礎 量子力学」 (講談社サイエンティフィック)

量子力学I, II (ガシオロヴィッツ著, 北門新作, 林武美 共訳, 丸善)

現代の量子力学 上・下 (J.J.Sakurai 著, 桜井明夫訳, 吉岡書店)

授業中に挙げます。

成績評価方法と基準 宿題レポート (30点満点) と期末定期試験 (70点満点) の合計点数を10で割った値を切り上げて最終成績 (10点満点) とし, 最終成績6以上を合格とします。

オフィスアワー 非常勤講師なので質問は授業の前後にお願いします。

授業改善への工夫 授業中の反応だけではなく, 数回に1度の頻度で課す宿題レポートおよび中間・期末試験の出来具合を見ながら, 受講生の理解度に即した授業を心がけています。

授業計画・学習の内容

キーワード 量子力学, 量子状態, 演算子, 物理量, 角運動量, 電磁場, 摂動論, 断熱近似, 半古典近似, 変分法

Keywords quantum mechanics, quantum state, operator, observable, angular momentum, electromagnetic field, perturbation theory, adiabatic approximation, semiclassical approximation, variational approximation

学習内容

第1回 量子力学の諸原則の確認

第2回 量子力学における角運動量についての復習

第3回 角運動量の合成

第4回 電磁ポテンシャルと電磁場中の荷電粒子の解析力学

第5回 電磁場中の荷電粒子の量子力学 その1

第6回 電磁場中の荷電粒子の量子力学 その2

第7回 時間に依存する摂動論 その1

第8回 時間に依存する摂動論 その2

第9回 電磁遷移

第10回 半古典近似 その1

第11回 半古典近似 その2

第12回 瞬間近似と断熱近似

第13回 断熱近似 (続き)

第14回 変分法 その1

第15回 変分法 その2

第16回 定期試験

学習課題 (予習・復習) 毎回予習・復習 (とくに復習が重要) をすること。また, 講義中に出された演習問題を解くこと。