

2012 年度 工学部電気電子工学科 授業科目一覧表

| 授業コード     | 授業科目名          | 単位数 | 開講時限等                      | 担当教員    | 頁     |
|-----------|----------------|-----|----------------------------|---------|-------|
| T1R001001 | 電気電子工学セミナー     | 2.0 | 1 年前期月曜 2 限                | 劉 康志    | 電気 3  |
| T1R002001 | 電磁気学 I および演習   | 3.0 | 1 年後期木曜 1 限<br>1 年後期金曜 2 限 | 残間 忠直   | 電気 3  |
| T1R003001 | プログラミング I      | 2.0 | 1 年後期金曜 4 限                | 下馬場 朋祿  | 電気 4  |
| T1R004001 | 電磁気学 II および演習  | 3.0 | 2 年前期月曜 1 限<br>2 年前期木曜 1 限 | 早乙女 英夫  | 電気 5  |
| T1R005001 | 電磁気学 III および演習 | 4.0 | 2 年後期月曜 3,4 限              | 鷹野 敏明   | 電気 6  |
| T1R006001 | 統計力学           | 2.0 | 2 年前期金曜 1 限                | (斎藤 敏明) | 電気 7  |
| T1R007001 | 回路理論 I および演習   | 4.0 | 2 年前期金曜 3,4 限              | 八代 健一郎  | 電気 9  |
| T1R008001 | 回路理論 II および演習  | 4.0 | 2 年後期金曜 4,5 限              | 橋本 研也   | 電気 10 |
| T1R009001 | 応用数学           | 2.0 | 2 年後期火曜 3 限                | 伊藤 智義   | 電気 12 |
| T1R010001 | 確率基礎論          | 2.0 | 2 年前期水曜 4 限                | 平田 廣則   | 電気 13 |
| T1R011001 | 数値計算           | 2.0 | 3 年前期金曜 1 限                | (白木 厚司) | 電気 14 |
| T1R012001 | 電気電子計測         | 2.0 | 2 年後期水曜 2 限                | 残間 忠直   | 電気 15 |
| T1R013001 | 電気電子工学実験 I     | 2.0 | 2 年後期火曜 4,5 限              | 残間 忠直   | 電気 16 |
| T1R014001 | 最適化理論          | 2.0 | 2 年後期月曜 2 限                | 小坪 成一   | 電気 17 |
| T1R015001 | 電気エネルギー変換機器    | 2.0 | 2 年後期金曜 2 限                | 近藤 圭一郎  | 電気 18 |
| T1R016001 | 基礎電子物性         | 2.0 | 2 年後期火曜 2 限                | 石谷 善博   | 電気 19 |
| T1R017001 | プログラミング II     | 2.0 | 2 年前期金曜 5 限                | 全 へい東   | 電気 21 |
| T1R018001 | 量子力学           | 2.0 | 2 年後期月曜 1 限                | 石谷 善博   | 電気 22 |
| T1R019001 | 微分方程式演習        | 2.0 | 2 年前期火曜 5 限                | (市川 文男) | 電気 23 |
| T1R020001 | 複素解析演習         | 2.0 | 2 年前期火曜 3 限                | 中田 裕之   | 電気 23 |
| T1R021001 | 偏微分方程式演習       | 2.0 | 2 年後期金曜 3 限                | 岡本 阜    | 電気 25 |
| T1R022001 | 統計力学演習         | 1.0 | 2 年前期金曜 2 限隔週 1,3          | (斎藤 敏明) | 電気 26 |
| T1R023001 | 電気電子工学実験 II    | 3.0 | 3 年前期木曜 3,4,5 限            | 早乙女 英夫  | 電気 27 |
| T1R024001 | 電気電子工学実験 III   | 3.0 | 3 年後期木曜 3,4,5 限            | 早乙女 英夫  | 電気 28 |
| T1R025001 | 科学技術英語         | 2.0 | 3 年前期水曜 3 限                | 高橋 秀夫   | 電気 29 |
| T1R026001 | インターナシップ       | 2.0 | 3 年後期集中                    | 工藤 一浩   | 電気 30 |
| T1R027001 | 制御理論 I         | 2.0 | 3 年前期月曜 5 限                | 劉 康志    | 電気 30 |
| T1R028001 | 制御理論 II        | 2.0 | 3 年後期金曜 2 限                | 劉 康志    | 電気 31 |
| T1R029001 | 電力システム         | 2.0 | 3 年前期水曜 4 限                | 佐藤 之彦   | 電気 32 |
| T1R030001 | パワーエレクトロニクス    | 2.0 | 3 年後期月曜 2 限                | 佐藤 之彦   | 電気 34 |
| T1R031001 | 基礎電子回路         | 2.0 | 3 年前期水曜 1 限                | 早乙女 英夫  | 電気 36 |
| T1R032001 | 集積電子回路         | 2.0 | 3 年後期水曜 4 限                | 橋本 研也   | 電気 37 |
| T1R033001 | 電磁波工学          | 2.0 | 3 年前期月曜 4 限                | 鷹野 敏明   | 電気 38 |
| T1R034001 | 伝送工学           | 2.0 | 3 年後期月曜 4 限                | 八代 健一郎  | 電気 39 |
| T1R035001 | 半導体物性          | 2.0 | 3 年前期水曜 2 限                | 工藤 一浩   | 電気 40 |
| T1R036001 | 応用電子物性         | 2.0 | 3 年後期火曜 5 限                | (家地 洋之) | 電気 42 |
| T1R037001 | 半導体デバイス        | 2.0 | 3 年後期水曜 2 限                | 石谷 善博   | 電気 43 |
| T1R038001 | 電子デバイス         | 2.0 | 3 年後期火曜 3 限                | 工藤 一浩   | 電気 45 |
| T1R039001 | 計算機の基礎         | 2.0 | 3 年前期火曜 2 限                | 小坪 成一   | 電気 46 |

| 授業コード     | 授業科目名        | 単位数 | 開講時限等           | 担当教員      | 頁     |
|-----------|--------------|-----|-----------------|-----------|-------|
| T1R040001 | 情報理論         | 2.0 | 3 年前期月曜 3 限     | 平田 廣則     | 電気 47 |
| T1R041001 | 信号処理         | 2.0 | 3 年後期水曜 3 限     | 安 昌俊      | 電気 48 |
| T1R042001 | 計算機工学        | 2.0 | 3 年後期火曜 2 限     | 下馬場 朋祿    | 電気 49 |
| T1R043001 | ネットワーク構成論    | 2.0 | 3 年後期月曜 3 限     | 全 へい東     | 電気 50 |
| T1R044001 | 通信工学基礎       | 2.0 | 3 年前期火曜 3 限     | 安 昌俊      | 電気 51 |
| T1R046001 | 電力変換システム設計   | 2.0 | 4 年前期水曜 2 限     | 近藤 圭一郎    | 電気 52 |
| T1R047001 | 光エレクトロニクス    | 2.0 | 4 年前期火曜 3 限     | 石谷 善博     | 電気 54 |
| T1R048001 | 情報システム設計論    | 2.0 | 4 年後期月曜 2 限     | 伊藤 智義     | 電気 55 |
| T1R049001 | 情報通信システム論    | 2.0 | 4 年前期火曜 5 限     | (加藤 洋一)   | 電気 56 |
| T1R051001 | 高電圧工学        | 2.0 | 4 年前期月曜 5 限     | (渡辺 和夫)   | 電気 57 |
| T1R052001 | 発変電工学        | 2.0 | 4 年後期火曜 2 限     | (若山 正夫)   | 電気 58 |
| T1R053001 | エネルギー論       | 2.0 | 4 年前期水曜 4 限     | 前野 一夫     | 電気 59 |
| T1R054001 | 電気法規及び電気施設管理 | 2.0 | 4 年後期月曜 4 限     | (内藤 圭)    | 電気 59 |
| T1R055001 | 電波法規         | 2.0 | 4 年後期火曜 5 限     | (岡崎 邦春)   | 電気 60 |
| T1R056001 | マルチメディアシステム論 | 2.0 | 4 年前期月曜 2 限     | (杉本 晃宏)   | 電気 61 |
| T1R057001 | アルゴリズムの設計と解析 | 2.0 | 4 年前期金曜 5 限     | (小林 晓)    | 電気 62 |
| T1R058001 | 卒業研究         | 6.0 | 4 年通期集中         | 各教員       | 電気 62 |
| T1R059001 | 技術者倫理        | 2.0 | 4 年前期木曜 2 限     | (大来 雄二)   | 電気 64 |
| T1R060001 | 先端情報産業論      | 2.0 | 3,4 年後期金曜 3,4 限 | (高須 伸夫) 他 | 電気 65 |
| T1Z053001 | 情報技術と社会      | 2.0 | 4 年後期水曜 2 限     | 全 へい東他    | 電気 66 |
| T1Z054001 | 工業技術概論       | 2.0 | 前期月曜 5 限        | 魯 云       | 電気 67 |
| T1Z055001 | 居住のデザインと生活技術 | 2.0 | 後期金曜 4 限        | 丸山 純      | 電気 68 |

T1R001001

**授業科目名：** 電気電子工学セミナー**科目英訳名：** Seminar on Electrical and Electronics Engineering**担当教員**： 刘 康志**単位数**： 2.0 単位**開講時限等：** 1 年前期月曜 2 限**授業コード**： T1R001001**講義室**： 工 17 号棟 214 教室**科目区分****2012 年入学生：** 専門基礎必修 E10 ( T1R: 電気電子工学科 )**[授業の方法]** 演習・実習**[受入人数]** 80**[授業概要]** 前半はスピーカ、アンプの製作、後半はレポート及びプレゼン指導を実施する。**[目的・目標]** 実習と演習を通して、電気電子工学に馴染んでもらい、興味と目標を持ってもらう。**[授業計画・授業内容]**

1. 電気電子工学セミナー全体ガイダンス（セミナー内容説明等）
2. 実習ガイダンス
3. 実習第一回（スピーカ作成）
4. 実習第二回（スピーカ作成）
5. 実習第三回（スピーカ作成）
6. 実習第四回（スピーカ作成・アンプ作成）
7. 実習第五回（アンプ作成）
8. 実習第六回（アンプ作成）
9. 実習第七回（アンプ作成）
10. 実習第八回（スピーカ・アンプ調整および改良）
11. レポート・プレゼンテーション演習（第一回）
12. レポート・プレゼンテーション演習（第二回）
13. レポート・プレゼンテーション演習（第三回）
14. レポート・プレゼンテーション演習（第四回）
15. 学科紹介

**[評価方法・基準]**

T1R002001

**授業科目名：** 電磁気学 I および演習**科目英訳名：** Electromagnetic Theory I with Exercise**担当教員**： 残間 忠直**単位数**： 3.0 単位**開講時限等：** 1 年後期木曜 1 限 / 1 年後期金曜 2 限**授業コード**： T1R002001, T1R002002**講義室**： 工 15 号棟 110 教室

木曜 1 限と金曜 2 限で、合計 22 回（講義 15 回、演習 7 回）開講する。

**科目区分****2012 年入学生：** 専門必修 F10 ( T1R: 電気電子工学科 )**[授業の方法]** 講義・演習**[受入人数]** 140**[授業概要]** ベクトル解析の初步の解説から始まり、クーロンの法則、ガウスの法則、静電界、静電ポテンシャル、導体と誘電体の性質、電流など電磁気現象に対する静電界に関する諸現象と基本原理について講義および演習を行う。

[目的・目標] 高校において微積分学を習得した理工系学生を対象とし、電磁気現象における静電界に関する諸現象と基本原理を中心とした基礎電磁気学を体系的に学ぶことを目的とする。科目的達成目標は、以下のとおりである。

| 科目的達成目標 |  | 関連する授業週                | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---------|--|------------------------|---------|-----------------|
| 1       | ベクトル解析の基礎、ガウスの定理、ストークスの定理が理解できる。         | 1, 2, 3, (演 1)         | 演習・期末試験 | 5 %             |
| 2       | 電荷の分布とクーロンの法則、電界と電気力線が理解できる。             | 4, 5, (演 2)            | 演習・期末試験 | 10 %            |
| 3       | ガウスの法則が理解できる。                            | 6, 7, (演 3)            | 演習・期末試験 | 20 %            |
| 4       | 電界と電位、静電ポテンシャル、静電エネルギー、コンデンサと静電容量が理解できる。 | 8, 9, (演 4), 10, (演 5) | 演習・期末試験 | 25 %            |
| 5       | 分極、誘電体の性質と誘電体の静電界の基本法則、境界条件が理解できる。       | 11, 12, 13, (演 6)      | 演習・期末試験 | 25 %            |
| 6       | 導体とオームの法則が理解できる。                         | 14, 15, (演 7)          | 演習・期末試験 | 15 %            |

[授業計画・授業内容] 講義と演習をセットにし、講義で学習した内容について隨時演習課題を回答し提出する。

1. スカラ関数とベクトル関数、座標系（教科書 2.2 ~ 2.3）
2. ベクトルの積、ベクトル関数の微分、線積分、面積積分、体積積分（教科書 2.4 ~ 2.8）
3. 勾配、ベクトルの発散とガウスの定理、ベクトルの回転とストークスの定理（教科書 2.9 ~ 2.11）
4. 電荷の分布、クーロンの法則（教科書 3.1 ~ 3.2）
5. 近接作用と電界、電気力線（教科書 3.3 ~ 3.4）
6. ガウスの法則(1)（教科書 3.5）
7. ガウスの法則(2)（教科書 3.5）
8. 電界と電位・静電ポテンシャル(1)（教科書 3.6）
9. 電界と電位・静電ポテンシャル(2)（教科書 3.6）
10. 静電エネルギー、コンデンサと静電容量（教科書 3.9 ~ 3.10）
11. 静電容量と誘電率、分極と分極ベクトル、分極電荷とコンデンサの中の電界（教科書 4.1 ~ 4.3）
12. 誘電体中の静電界の基本法則（教科書 4.4）
13. 境界条件（教科書 4.6）
14. 定常電流と保存則（教科書 6.1）
15. オームの法則（教科書 6.2 ~ 6.3）
16. 期末試験：講義内容についての総合試験

[キーワード] クーロンの法則、電位、電界、ガウスの法則、コンデンサ、誘電体、電束密度、分極、静電エネルギー、電流

[教科書・参考書] 使用する教科書：電磁気学、宇野亨他、コロナ社、ISBN 978-4339008142、推奨参考書（自習用）：エース電磁気学、沢新之輔他、朝倉書店、ISBN 978-4254227413、推奨問題集（自習用）：詳解電磁気学演習、後藤憲一他、共立出版、978-4320030220

[評価方法・基準] 7回の演習課題の提出と期末試験で評価する。期末試験は、本科目の目的・目標に掲げられている達成度に相当するような内容および難易度で出題する。単位を取得するためには、次の(1)と(2)の双方が必要である。(1)7回すべての演習課題を指定期日・指定場所に提出し、受理されること。(2)期末試験を受験して60%以上の点数を取得すること。

[関連科目] 電磁気学 II および演習 (p. 電気 5 T1R004001), 電磁気学 III および演習 (p. 電気 6 T1R005001)

[備考] 電磁気学 I および演習は、次セメスターの電磁気学 II および演習に続く。

T1R003001

|                               |                    |
|-------------------------------|--------------------|
| 授業科目名： プログラミング I              |                    |
| 科目英訳名： Computer Programming I |                    |
| 担当教員： 下馬場 朋祿                  |                    |
| 単位数： 2.0 単位                   | 開講時限等： 1年後期金曜 4限   |
| 授業コード： T1R003001              | 講義室： 工 17号棟 113 教室 |

#### 科目区分

2012 年入学生：専門選択必修 F20 (T1R:電気電子工学科)

[授業の方法] 講義・演習

[受入人数] 81 名（演習室の端末台数による制限）

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、他学部生 履修可、科目等履修生 履修可

[授業概要] コンピュータプログラム（ソースコード）は、人が作る一種の「著述」であり、多様なソフトウェアを実現するための手段でもある。この授業では UNIX の主力開発言語として開発された C 言語の習得を通じ、プログラミングの基礎、コンピュータの動作の基本を理解する。授業は通常の講義形式と実習形式の両方で実施する。なおこの授業は第 3 セメスターのプログラミング II と併せて受講することを前提としている。

[目的・目標] プログラミング言語 C の初步的内容の習得を通じ、コンピュータの動作とコンピュータプログラミングの基礎を理解する。また言語の種類を問わず重要な概念であるアルゴリズムとデータ構造の基礎を理解する。

| 科目的達成目標 |                                 | 関連する授業週          | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---------|---------------------------------|------------------|---------|-----------------|
| 1       | コンピュータソフトウェアの動作原理を理解する（電 B 2）   | 1, 2, 3, 4       | 演習, 試験  | 15 %            |
| 2       | 内部表現、変数、配列、関数の概念を正しく理解する（電 B 2） | 2, 5, 6, 7       | 演習, 試験  | 25 %            |
| 3       | 問題をプログラムとして表現できる（電 B 2）         | 2, 3, 4, 5, 6, 8 | 演習, 試験  | 30 %            |
| 4       | ポインタの概念を理解する（電 B 2）             | 5, 6, 9, 10, 11  | 演習, 試験  | 15 %            |
| 5       | より応用的なプログラミングができる（電 B 2）        | 12, 13           | 演習, 試験  | 15 %            |

[授業計画・授業内容] 基本的に教科書に従って進行するが、週によっては教科書の範囲外の内容を扱うこともある。

1. 授業概説、実習用端末の操作、簡単なプログラム作成
2. C プログラムの構成要素
3. 演算と型
4. プログラムの制御・分岐（1）
5. プログラムの制御・分岐（2）
6. プログラムの制御・繰り返し（1）
7. プログラムの制御・繰り返し（2）
8. 配列（1）
9. 配列（2）
10. 配列（3）
11. 関数（1）
12. 関数（2）
13. 関数（3）
14. 基本型
15. これまでの講義の復習と理解度チェック

[キーワード] プログラム、C 言語、コンピュータ、情報処理

[教科書・参考書] 「新版 明解 C 言語 入門編」、柴田望洋著、ソフトバンクパブリッシング、2004 年 8 月、2200 円（税別）ISBN: 4797327928 出版元 Web ページ: [http://store.sbpnet.jp/bm\\_detail.asp?sku=4797329955](http://store.sbpnet.jp/bm_detail.asp?sku=4797329955)

[評価方法・基準] 期末試験、および課題提出により評価する。各評価項目の比率はつぎのとおり。期末試験（80%）、課題提出（20%）。

[関連科目] 情報処理

[履修要件] 情報処理を履修済みのこと

[備考] この科目は電気電子コース学習教育目標の「(B) 実践的技能」に関するコンピュータを道具として使いこなす能力を培う。

T1R004001

授業科目名：電磁気学 II および演習

科目英訳名：Electromagnetic Theory II with Exercise

担当教員：早乙女 英夫

単位数：3.0 単位

開講時限等：2 年前期月曜 1 限 / 2 年前期木曜 1 限

授業コード：T1R004001, T1R004002

講義室：工 17 号棟 213 教室

月曜 1 限と木曜 1 限で合計 23 回開講するが、曜日分担は初回授業で連絡する。

科目区分

2011 年入学生：専門必修 F10 (T1R:電気電子工学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 100 名程度

[受講対象] 自学部他学科生 履修可; 電子機械工学科 2 年生と 3 年次編入学生、および、先進科学プログラム課程や他学  
科学生で受講が認められた者。

[授業概要] 電流と磁気、電磁誘導の法則、磁性、電磁波、マクスウェル方程式など、電磁気現象に対する磁気、電磁波  
に関する諸現象と基本原理について講義する。

[目的・目標] 電磁気学 1 を履修した学生を対象として、電磁気現象に対する磁気、電磁波に関する諸現象と基本原理を  
中心とした基礎電磁気学を体系的に学ぶことを目的とする。学習目標は、以下の通りである。

| 科目的達成目標                      | 関連する授業週 | 達成度評価方法 | 科目の成績評価全<br>体に対する重み |
|------------------------------|---------|---------|---------------------|
| 1 電流と磁気に関する現象と基礎理論を理解できる。    | 1-3     | 期末試験    | 30 %                |
| 2 電磁誘導の法則について理解できる。          | 4-7     | 期末試験    | 30 %                |
| 3 磁性体の性質について理解できる。           | 8-12    | 期末試験    | 20 %                |
| 4 マクスウェル方程式の基本的な意味について理解できる。 | 13, 14  | 期末試験    | 20 %                |

[授業計画・授業内容] 電磁気学は、電気電子工学科カリキュラムの基盤に位置付けられる科目である。下記内容に対する  
講義と演習を 23 回に分けて行う。修得達成度は、期末試験および宿題レポートにより評価する。

1. アンペアの周回積分の法則
2. 磁界のローテーション
3. 磁位と磁界，立体角
4. ビオ・サバールの法則
5. ストークスの定理
6. 電流に働く力
7. 磁気回路
8. 磁束の連続性，磁界と磁束密度の境界条件
9. ベクトルポテンシャル
10. 磁界のエネルギー
11. 磁性体に働く力
12. インダクタンス，磁束鎖交数
13. 導体の内部インダクタンス
14. 相互インダクタンス
15. 磁性体の磁化特性
16. 磁気モーメント，磁気双極子
17. ファラデーの電磁誘導の法則
18. 導体内の電流分布，渦電流，表皮効果
19. マクスウェルの方程式，変位電流，電磁波

[キーワード] アンペアの周回積分の法則，磁界，磁束密度，ビオ・サバールの法則，ストークスの定理，磁気回路，ベ  
クトルポテンシャル，インダクタンス，磁気モーメント，磁気双極子，ファラデーの電磁誘導の法則，変位電流，  
マクスウェルの方程式

[教科書・参考書] 特に指定はしないが、各自の感性に合ったものを参考書にすると良い。

[評価方法・基準] 演習レポート (20%) および期末試験 (80%) により評価し、60 点以上を合格とする。

[関連科目] 電磁気学 1、電磁気学 3

[履修要件] 電磁気学 1 の単位を取得している学力を前提とする。

T1R005001

授業科目名：電磁気学 III および演習

科目英訳名：Electromagnetic Theory III with Exercise

担当教員：鷹野 敏明

単位数：4.0 単位

開講時限等：2 年後期月曜 3,4 限

授業コード：T1R005001, T1R005002

講義室：工 15 号棟 110 教室

科目区分

2011 年入学生：専門必修 F10 (T1R:電気電子工学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 90 名

[受講対象] 自学部他学科生 履修可, 他学部生 履修可, 科目等履修生 履修可

[授業概要]

[目的・目標] 電磁気学および演習 I,II で学んだ電磁気現象に対する基本的理解を基礎に、電磁気学を体系的に理解することを目的とする。理論的基礎をしっかりと学ぶことに重点を置いて学ぶ。将来、電磁気現象の様々な問題に取り組む際に、基本原則に戻って自分で解決法を構築できるような力を獲得することが目標である。

[授業計画・授業内容] マックスウェル方程式の基本性質を理解する。次に電磁界が時間変動しない静電界、静磁界について、導体および誘電体の性質とともに理解する。また、定常電流とそれが作る磁界、相互の作用について学ぶ。さらに時間変動する電磁界の基礎について学ぶ。

1. ベクトル解析の基礎
2. 電磁場の基本法則(1)(クーロンの法則)
3. 電磁場の基本法則(2)(ファラデーの電磁誘導の法則, アンペール・マックスウェルの法則)
4. 真空中のマックスウェルの方程式
5. 電磁ポテンシャル(スカラー・ポテンシャル, ベクトル・ポテンシャル, ゲージ変換)
6. エネルギー保存則(場のエネルギー, ポイントティング・ベクトル)
7. 物質中のマックスウェルの方程式(1)
8. 物質中のマックスウェルの方程式(2)
9. 静電場の基本方程式と誘電体(電位, 電気分極, 電束密度, 真電荷)
10. 電荷分布による静電場の表現(ラプラスの方程式, ポアソンの方程式, 境界条件)
11. 静電場のエネルギー(トムソンの定理, 静電容量)
12. 静磁場の基本方程式と磁性体(ビオ・サヴァールの法則, 磁気双極子能率)
13. 定常電流による静磁場の表現(磁化, 永久磁化, 誘導磁化, 常磁性体, 強磁性体, 反磁性体, 境界条件)
14. 静磁場のエネルギー(自己誘導, 相互誘導)
15. 準定常電流(準定常電流の基本法則, 交流理論の基礎方程式)
16. 試験

[教科書・参考書] 教科書の指定は特にしないが、電磁気学に関する書物を少なくとも 1 冊手元におくこと。参考書: 砂川重信著「理論電磁気学」(紀伊国屋書店)。

[評価方法・基準] 期末試験を主に、日常の勉学成果(小テストなど)を加味して評価

T1R006001

授業科目名: 統計力学

科目英訳名: Statistical Dynamics

担当教員: (齊藤 敏明)

単位数: 2.0 単位

授業コード: T1R006001

開講時限等: 2 年前期金曜 1 限

講義室: 工 17 号棟 113 教室

科目区分

2011 年入学生: 専門選択必修 F20 (T1R:電気電子工学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 100 名

[受講対象] 自学部他学科生 履修可; 電気電子工学科 2 年生以上の学生と先進科学プログラム課程および他学科学生で受講が認められた者。

[授業概要] 熱力学、統計力学の基礎的な内容を、1 年生で習う一般物理、微積分の範囲で理解できるように平易に解説する。将来、必要が生じたときに自力で更に勉強できるように、基本的概念を強調する。

[目的・目標] 古典・量子統計力学のうち、熱平衡状態を扱うのに必要な基礎的な概念を学ぶ。統計力学の考え方を初步的な立場から説明し、その枠組みの本質を理解すると共に、応用力を身につけることを主眼とする。

|   | 科目的達成目標                                    | 関連する授業週  | 達成度評価方法    | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|--|----------|------------|-----------------|
| 1 | 熱的諸概念と熱力学第 1 - 第 3 法則について習得する。電 (D-2)(D-3) | 1-6      | 期末試験レポート課題 | 30 %            |
| 2 | 統計力学の基本的原理と簡単な応用について習得する。電 (D-2) (D-3)     | 7-11     | 期末試験レポート課題 | 60 %            |
| 3 | 古典統計力学及び量子統計力学の基礎について習得する。電 (D-2) (D-3)    | 9, 12-15 | 期末試験       | 10 %            |

## [授業計画・授業内容]

1. 巨視的系の物理熱力学、統計力学の対象となるのは同じ巨視的な系であるが、そのアプローチの仕方は異なる。熱平衡状態での巨視的状態と微視的状態の関係を簡単な粒子のモデルで示し、これからの講義の序論とする。
2. 熱的諸概念前回示した熱平衡状態の性質をもとに、状態方程式、熱容量、準静的過程等、基本的な熱的諸概念について述べる。
3. 热力学第1法則熱エネルギーを含めたエネルギー保存則について論ずる。又、状態量の概念、全微分、偏微分の扱い方、理想気体の断熱変化、Joule の実験について説明する。
4. 热力学第2法則 I Kelvin と Clausius の第2法則に対する表現を述べ、それらが等価であることを示す。その際、Carnot サイクル、Carnot の定理を利用する。又、熱機関の効率について論ずる。
5. 热力学第2法則 II 热力学的絶対温度、Clausius の不等式について説明し、状態量としてのエントロピーの概念を導入する。
6. 热力学的ポテンシャルと热力学の応用種々の热力学的関係式を示し、Helmholtz, Gibbs の自由エネルギーについて説明する。また、Maxwell の関係式についても述べる。また、Joule-Thomson 効果等、いろいろな熱的現象について述べる。
7. 統計力学の原理 I 統計的集団(アンサンブル)の考え方と基本的な確率の概念について述べる。巨視的状態の統計的重率を使い孤立系の平衡(ミクロカノニカル集合)について論ずる。また、エントロピーの統計力学的な導入を行なう。
8. 簡単なミクロカノニカルアンサンブルの応用ミクロカノニカルアンサンブルの応用として、フレンケル欠陥やゴムの1次元モデルなどを説明する。
9. 統計力学の原理 II 簡単な量子力学の原理と、それによる微視的状態(固有状態)について平易に説明する。これにより、熱浴中の平衡について論じ、カノニカルアンサンブル、ボルツマン分布等について説明する。
10. 簡単な正準分布の応用 I 応用として、二準位系(ショットキー比熱)、調和振動子、固体の熱容量の問題などを説明する。
11. 簡単な正準分布の応用 II (カノニカルアンサンブルとミクロカノニカルアンサンブルの関係)同じ例題(二準位系、調和振動子)をカノニカルアンサンブルとミクロカノニカルアンサンブルの両方の方法で解いて見せることにより統計力学の理解を深める。
12. 古典統計力学位相空間の概念を使い、古典力学では系の微視的状態をどのように指定するかを示す。これにより統計力学の原理を導出し、古典統計力学によるミクロカノニカルアンサンブルとカノニカルアンサンブルについて論ずる。
13. 古典統計力学の応用古典統計力学により、エネルギー等分配則と熱容量について述べる。また、簡単な応用問題を説明する。
14. 古典統計力学の応用古典統計力学により、エネルギー等分配則と熱容量について述べる。また、簡単な応用問題を説明する。
15. 量子統計への序論
16. 試験

[キーワード] 热力学、統計力学、エントロピー、古典統計、量子統計

[教科書・参考書] 教科書は特に指定しない。簡単な講義メモを講義時間に配布する。参考書は、戸田; 热・統計力学、岩波、長岡; 統計力学、岩波、マンチェスター物理学シリーズ統計物理学 I,II、共立出版、バークレー物理学統計物理学上下、丸善、砂川; 热・統計力学の考え方、岩波、小出; 热学、東大出版会など。

[評価方法・基準] 期末試験(70%)と関連するレポート(30%)で評価する。目的・目標の項目は1,2は期末試験(60%)とレポート(30%)で、項目3は期末試験(10%)で達成度を評価する。期末試験およびレポートは100点満点で、60点が本科目の目的・目標に掲げられている達成度に相当するような内容および難易度で出題する。単位を取得するためには、レポートと期末試験の双方を受験するとともに、レポートおよび期末試験の双方とも40点以上であることが必要である。

[関連科目] 热力学、热力学演習、統計力学演習、量子力学

[履修要件] 一般物理、微積分の基礎知識を習得しておくこと。

[備考] 本科目は、電子機械工学科の学生に対する「物理学D I 热統計力学入門」の読み替え科目である。また、電気電子系の学習・教育目標に関連する「具体的な達成目標」の電(D-2)(D-3)に関する内容を取り扱う。

授業科目名：回路理論 I および演習

科目英訳名：Electric Circuit Theory I with Exercise

担当教員：八代 健一郎

単位数：4.0 単位

開講時限等：2 年前期金曜 3,4 限

授業コード：T1R007001, T1R007002

講義室：工 17 号棟 113 教室

## 科目区分

2011 年入学生：専門必修 F10 (T1R:電気電子工学科)

## [授業の方法] 講義

[受入人数] 90 名（教室に収容できる範囲であれば多少越えても構わない）

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、他学部生 履修可、科目等履修生 履修可；電気電子工学科 2 年次学生等。

[授業概要] 回路の基礎のうち、直流回路および交流回路について必要最小限の内容について講義する。最も簡単な直流回路が理解できれば、インピーダンスの概念を用いることにより交流回路の解析も同様に行なえることを説明する。

[目的・目標] 電気回路の基本的な考え方、表現方法、解析方法及び物理的現象の意味など、システム工学および電気・電子工学の基礎としての電気回路を学習する。この科目と同時に、専門科目「回路理論 I 演習」を履修して、演習問題を繰り返し解くことによって、基礎知識の理解を一層深め、応用力を身につけることを目的とする。

|   | 科目的達成目標   | 関連する授業週          | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|---|------------------|---------|-----------------|
| 1 | 回路要素の働き・作用を理解できるようになる。(電 E-2)   | 2, 3, 11         | 試験      | 20 %            |
| 2 | 直流回路について回路方程式が立てることができるようにになる。また、回路方程式の解法を理解し解けるようになる。(電 E-2)               | 1, 4, 5          | 試験      | 25 %            |
| 3 | 直流回路について基本的な定理を理解し、回路計算が容易にできるようになる。また、 $\pi$ -回路と Y-回路の変換ができるようになる。(電 E-2) | 6, 7             | 試験      | 15 %            |
| 4 | インピーダンスの概念を用いれば交流回路も直流抵抗回路と同様に計算できることが理解でき、交流回路の計算ができるようになる。(電 E-2)         | 8, 9, 12, 13, 14 | 試験      | 20 %            |
| 5 | 抵抗を複素インピーダンスに拡張して交流回路を扱うために直流抵抗回路では見られない現象も現われることを理解できるようになる。(電 E-2)        | 10, 11, 15       | 試験      | 20 %            |

[授業計画・授業内容] 最初に、直流回路における電圧、電流、電力の物理的意味、直並列接続、オームの法則、キルヒホフの法則などの基礎知識を学ぶ。続いて、抵抗をインピーダンスの概念により一般化することにより、交流回路における電圧、電流の定義、インダクタとキャパシタの働き、交流回路の複素数表現、3 相交流について学ぶ。最後に、伝送回路の導入部である 4 端子網を学ぶ。

1. 回路要素とオームの法則。電圧および電流の定義を学び、その物理的意味を理解する。電源および抵抗の働きを学び、抵抗で消費される電力について学習する。さらに、コンデンサおよびインダクタンスの働きを理解し、それらに蓄積されるエネルギーについて学習する。
2. キルヒホフの法則とオームの法則の応用。電気回路の方程式をたてる上できわめて重要なキルヒホフの電流則と電圧則について学ぶ。
3. 回路のグラフ。簡単な回路では、適当に変数を決めて方程式をたてて解くことができるが、複雑な回路にも対処するためには、系統的に変数を決めて方程式をたてることが重要である。今回は、グラフ理論からカットセットという概念導入して、キルヒホフの電流則に基づく節点方程式について学習する。
4. グラフの木と補木。前回に引き続き、グラフ理論から木と補木という概念を導入し、キルヒホフの電圧則に基づいて網目方程式や閉路方程式のたて方について学ぶ。
5. 電気回路における基本的な定理。回路解析においてきわめて有効な手段であり、回路の性質を調べる上でも重要な定理について学ぶ。線形回路にとって重要な重ねの理、テブナンの定理、相反定理および線形・非線形回路でも成立するテレゲンの定理について学ぶ。
6. インピーダンスの概念。正弦波を複素指數関数で表現することにより、微積分計算が代数計算に帰着できることを理解する。これにより、交流回路の定常状態解析はインピーダンスやアドミタンスの概念を用いて、直流抵抗回路と同様に扱えることを学ぶ。
7. 交流回路のベクトル記号法。電圧、電流、インピーダンスなどの複素数表現をもとに、それらを複素平面上のベクトルと考え、周波数、回路素子の値を変化させたとき、ベクトル先端の描く軌跡、ベクトル軌跡について学習する。
8. 回路の双対性。電気回路においては、電流と電圧、抵抗とコンダクタンス、並列と直列などの対応関係にある概念は双対といわれる。2 つの回路が互いに双対関係にあるとはどういうことかを理解し、互いに双対関係にある回路の方程式の解は他方の回路の解でもあることを学ぶ。（中間試験）
9. 電力回路。正弦波定常状態における瞬時電力、平均電力、実効値、力率について学ぶ。また、電圧及び電流の複素数表現から電力を計算する方法を学ぶ。

10. 共振回路。RLC の直列回路および並列回路において、周波数を変化させたとき、電圧、電流、インピーダンスの大きさはある周波数で最大または最小になる共振または反共振が起きることを学び、共振の鋭さや半値幅によって共振の様子が記述できることを理解する。
11. 結合回路素子の性質。変圧器のように 4 つの端子をもった相互インダクタンスの働きを理解する。
12. 3 相交流回路。3 相交流の 結線および Y 結線における電圧、電流の関係をベクトル記号法で表示したり、全体の電力変動が一定になることを学ぶ。
13. ひずみ波交流。非正弦波定常交流の取扱い方法を学ぶ。電圧や電流は時間に関して周期的に繰り返すので、周波数の異なる正弦波の重ね合せを取り扱えることを理解する。
14. 4 端子網(2 端子対回路)。電気信号や電力を送る場合、回路の中味が分らなくとも、送る側と受ける側の電圧、電流の関係だけが問題になることがしばしば起きる。4 端子網の電圧、電流の表現法を学ぶとともに、そのパラメータの物理的な意味を理解する。
15. 4 端子網の接続。複数個の 4 端子網を接続してできる新しい 4 端子網のパラメータを元の 2 端子対回路パラメータで表現する方法を学ぶ。
16. 期末試験。

[キーワード] 抵抗、インダクタンス、キャパシタンス、起電力、網目、枝、直流、交流、インピーダンス、共振回路、重ね合わせの理、相反定理

[教科書・参考書] 教科書：「電気回路の基礎」曾根悟、檀良共著（昭晃堂）参考書：「入門電気回路」斎藤制海、天沼克之、早乙女英夫共著（朝倉書店）、「Basic Circuit Theory」Charles A. Desoer & Ernest S. Kuh ( McGraw-Hill )

[評価方法・基準] 試験により判定する。60 点以上を合格とする。

[関連科目] 線形代数学、電磁気学

[履修要件] 微分、積分、三角関数、複素数の計算、行列などの基礎知識があればよい。

[備考] この科目は、電気電子コース学習教育目標の「(E) 専門的知識の修得」に関する基礎的知識を身につけ、応用できる能力を養う。

T1R008001

授業科目名：回路理論 II および演習

科目英訳名：Electric Circuit Theory II with Exercise

担当教員：橋本 研也

単位数：4.0 単位

開講時限等：2 年後期金曜 4,5 限

授業コード：T1R008001, T1R008002

講義室：工 17 号棟 112 教室

#### 科目区分

2011 年入学生：専門必修 F10 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義・演習

[受入人数] 概ね 90 名以下

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、科目等履修生 履修可；電気電子工学科 2 年生、編入生、電子機械工学科(電気電子コース)3, 4 年生再履修者

[授業概要] 講義(原則として 4 時限)… R, L, C から構成される受動回路における過渡応答解析、および同軸線路や平行導線線路等に代表される分布定数回路解析について講述する。 演習(原則として 5 時限)… 回路理論 II の講義に沿った内容に関する演習であり、毎週、用意された問題をレポート形式で提出させ、これについて、演習の時間に解説を行う。

[目的・目標] 講義として、過渡応答解析では、回路の電圧・電流（電荷）の時間変化を表現する微分方程式とその境界条件、並びにこれらより得られる電圧・電流の過渡応答について理解し、さらに、ラプラス変換法による微分方程式の解法にも習熟する。また、同軸線路や平行導線線路等に代表される分布定数回路において、電圧・電流は波動として伝搬することや波動伝搬に関わる基礎的な事項を学びながら、分布定数回路の解析法を修得する。最後に、電圧・電流波の反射・透過、負荷との整合について認識を深め、スミスチャートの意味と基本的な使い方を学ぶ。演習は講義と独立したものではなく、あくまでも講義内容の理解を深めるために、自ら考え、理解しながら進む習慣を身に付けることを目指す。各回の演習問題は前回までの講義の内容に沿ったものを原則とする。

|   | 科目的達成目標  | 関連する授業週          | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|--|------------------|---------|-----------------|
| 1 | R L (Mを含む) C から構成される受動回路に直流や交流電圧（または電流）源を接続したときに、回路内の電圧・電流（電荷）を時間の関数として微分方程式で表現でき、これを解くことができるようになる。(E-2) | 1, 2, 3, 4, 8, 9 | 期末試験    | 15 %            |
| 2 | 上述の微分方程式の解で、数学では一般解、特解と呼ばれるものが、電気回路では何を指すか理解し、特解を従来の交流理論の知識を用いて容易に求められることを説明出せるようになる。(E-2)               | 1, 2, 3, 4, 8, 9 | 期末試験    | 15 %            |
| 3 | 回路の電圧・電流（電荷）の時間変化を図示でき、それを説明でき、実際の電子回路等にどのように応用されているか理解できるようになる。(E-2,H-3)                                | 1, 2, 3, 4, 8, 9 | 期末試験    | 15 %            |
| 4 | C を含む回路の解析において、電流よりも電荷の時間変化を考えることが、より実際的であることを認識できる。(E-2)  | 1, 2, 3, 4, 8, 9 | 期末試験    | 10 %            |
| 5 | ラプラス変換法の大略を理解し、実際の過渡応答解析に適用できるようになる。(E-2)  | 5, 6, 7          | 期末試験    | 15 %            |
| 6 | 分布定数回路では、電圧・電流が波動として伝搬していることを理解し、波動の一般的な振舞いを説明できるようになる。(E-2,H-3)   | 10, 11, 12, 15   | 期末試験    | 5 %             |
| 7 | 異なる線路の接続点（境界）で生ずる波動の反射・透過について理解し、説明できるようになる。(E-2)  | 10, 11, 12, 15   | 期末試験    | 10 %            |
| 8 | スミスチャートの原理を理解し、実際の分布定数回路に応用できるようになる。(E-2,H-3)  | 13, 14, 15       | 期末試験    | 15 %            |

### [授業計画・授業内容]

1. 基本回路の過渡応答 (1)…… R L および R C 直列回路に直流電圧を印加した時に、回路の電圧・電流を時間関数として表現する微分方程式の導出とその境界（初期）条件の取扱い、数学で扱う微分方程式の一般解・特解と電気回路における過渡解・定常解の関係、並びに時間関数として得られた電圧・電流の振舞い（過渡応答）や回路に蓄えられる電磁エネルギーと静電エネルギーについて説明し、電気回路における過渡応答の重要性を認識させる。特に、C を含む回路では、回路を流れる電流ではなく、C に蓄積される電荷（またはC の両端の電圧）を未知量として扱うことが重要であることを理解させる。演習 (0)…… 講義が初回であるので、授業の一部とする。
2. 基本回路の過渡応答 (2)…… R L C 直列に直流電圧を印加した時に、回路の電圧・電流（電荷）を表現する微分方程式の扱いについて復習し、第 1 回の場合と同様に回路の電圧・電流の過渡応答、L と C に蓄えられる電磁・静電エネルギーの関係等について理解させる。演習 (1)…… 回路理論 II の第 1 回講義に関する問題の演習。
3. 基本回路の過渡応答 (3)…… R L C 直列に交流電圧を印加した時の定常解（特解）の求め方、電圧・電流の過渡応答について学ばせる。演習 (2)…… 回路理論 II の第 1 回講義に関する問題の演習。
4. 基本回路の過渡応答 (4)…… 2 個の R L 直列回路が M を介して結合している回路に直流電圧を印加した場合に、両回路における電圧・電流を表現する連立微分方程式を導出し、これを解くことによって線形の連立微分方程式の一般的な取扱いについて理解させる。また、変圧器のように密結合の場合を例にして、境界条件を電流の連続性で表現するより磁束の連続性で表現したほうが普遍的であることを認識させる。演習 (3)…… 回路理論 II の第 2 回講義に関する問題の演習。
5. ラプラス変換の定義と諸法則 …… 第 1 ~ 4 回の講義に現れるような微分方程式を解くために必要なラプラス変換について概説し、その幾つかの法則について理解させる。また、電気回路理論に多用される指数関数や三角関数のラプラス変換が容易に行えることを修得する。演習 (4)…… 回路理論 II の第 3 回講義に関する問題の演習。
6. ラプラス変換を用いた微分方程式の解法 …… ラプラス逆変換を行う際に便利な有理式の部分分数展開について説明し、これと第 5 回で講述した法則を適用すれば、特別な複素積分等を行うことなく、本講義で扱う電気回路の過渡応答を求めるための微分方程式が容易に解けることを理解させる。演習 (5)…… 回路理論 II の第 4 回講義に関する問題の演習。
7. ラプラス変換を用いた過渡応答解析 …… 第 5 ~ 6 回の講義を基に、第 1 ~ 4 回で述べた範囲の過渡応答解析が容易に行えることを説明する。特に、やや境界条件の考え方方が難しい（一般的でない）場合を取りあげ、その有用さを認識させる。演習 (6)…… 回路理論 II の第 5 回講義に関する問題の演習。
8. 補遺 1 …… 第 1 ~ 7 回の講義の補遺および特殊な境界条件等を考える場合の問題について講述する。演習 (7)…… 回路理論 II の第 5 ~ 6 回講義に関する問題の演習。
9. 補遺 2 …… 第 1 ~ 7 回の講義内容の応用として、過渡現象が現れる様々な電気回路を扱い、その解法を説明する。演習 (8)…… 回路理論 II の第 5 ~ 6 回講義に関する問題の演習。

10. 分布定数回路解析 (1)…… 同軸線路や平行導線線路等に代表される分布定数回路における電圧・電流を表現する電信方程式を導出し、これを解くことによって電圧・電流が波動として線路内を伝搬すること、並びに波動伝搬に関わる基礎的な事項を理解させる。また、線路を特徴づける複素伝搬定数や特性インピーダンスについて講述すると共に、同軸線路や平行導線線路における位相定数や特性インピーダンスが、その物理的な構造や材料によってどのように表現されるか講述する。演習 (9)…… 回路理論 II の第 5~7 回講義に関する問題の演習。
11. 分布定数回路解析 (2)…… 線路内の電圧・電流が適当な境界条件によって、場所の関数としてどのように現されることを理解させる。また、異なった線路の接続部において、波動として伝搬する電圧・電流波がどのように反射・透過するか講述する。演習 (10)…… 回路理論 II の第 10 回講義に関する問題の演習。
12. 分布定数回路解析 (3)…… 線路の一端に負荷が接続されている場合を想定したとき、線路上の反射係数が負荷端での反射係数を用いて簡易な形で与えられることを示し、これによって、線路内の電圧・電流分布が表現されることを理解させる。また、これらの結果より、電路内に現れる定在波等について認識させる。演習 (11)…… 回路理論 II の第 11 回講義に関する問題の演習。
13. 分布定数回路解析 (4)…… 線路上の任意の場所から負荷端を見込むインピーダンスと、そこで定義される反射係数の関係、並びに、これを図式化したスミスチャートについて講述し、その使い方を理解させる。演習 (12)…… 回路理論 II の第 12 回講義に関する問題の演習。
14. 分布定数回路解析 (5)…… スミスチャートを用いて、線路上のインピーダンス、反射係数、負荷の値等を求める方法を習得させる。演習 (13)…… 回路理論 II の第 13~14 回講義に関する問題の演習。
15. 補講 3 …… 分布定数回路における過渡応答解析を行い、その振る舞いを理解させる。演習 (14)…… 回路理論 II の第 1~14 回講義に関する問題の演習。
16. 期末試験 …… 第 1~15 回までの講義および演習に関する試験を行う。

[キーワード] 集中定数回路、過渡応答、ラプラス変換、分布定数回路

[教科書・参考書] 参考書: 大下眞二郎; 詳解電気回路演習(下), 共立出版

[評価方法・基準] 期末試験と演習で行う小テスト両者を含めて評価し、60 点以上の取得者に単位を与える。

T1R009001

授業科目名: 応用数学

科目英訳名: Applied Mathematics

担当教員: 伊藤 智義

単位数: 2.0 単位

開講時限等: 2 年後期火曜 3 限

授業コード: T1R009001

講義室: 工 17 号棟 113 教室

#### 科目区分

2011 年入学生: 専門必修 F10 (T1R:電気電子工学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 最大 80 名

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、他学部生 履修可、科目等履修生 履修可; 電気電子工学科 2 年生、電子機械工学科 3 年生および 4 年生、先進科学プログラム課程および他学科学生で受講が認められた者。

[授業概要] 主に電気電子工学で使用する応用数学の中から、電磁界現象を理解する際に基礎知識として求められるベクトル解析および回路現象の歪波を扱う際に基本となるフーリエ級数展開について解説する。

[目的・目標] ベクトル解析およびフーリエ級数展開による回路現象および電磁界現象の数学的取り扱いを修得することを目的とする。

|   | 科目的達成目標   | 関連する授業週            | 達成度評価方法     | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|---|--------------------|-------------|-----------------|
| 1 | 電磁気学、回路現象に出てくる基本的な常微分方程式の解法を学ぶ。                     | 1, 2, 3, 4, 5      | 演習問題、課題レポート | 30 %            |
| 2 | ベクトルの内積、外積、発散および回転の概念を理解し、ベクトルの積分に関する定理が利用できるようになる。 | 6, 7, 8, 9, 10     | 演習問題、課題レポート | 35 %            |
| 3 | フーリエ級数展開とその発展技術を修得する。                               | 11, 12, 13, 14, 15 | 演習問題、課題レポート | 35 %            |

[授業計画・授業内容] フーリエ級数展開 (1) ~ (3), 高調波, 複素表示のフーリエ級数展開とフーリエ変換, 中間試験, 中間試験答案の確認, ベクトル解析 (1) ~ (6), 期末試験, 期末試験答案の確認

1. 常微分方程式 (1) 1 階微分方程式
2. 常微分方程式 (2) 2 階微分方程式
3. 常微分方程式 (3) 2 階線形微分方程式
4. 常微分方程式 (4) 電磁気学、電気回路への応用

5. 常微分方程式 (5)まとめと今後の進展への指導
6. ベクトル解析 (1)ベクトル演算子
7. ベクトル解析 (2)勾配、発散、回転
8. ベクトル解析 (3)多重積分
9. ベクトル解析 (4)ガウスの定理、ストークスの定理
10. ベクトル解析 (5)まとめと今後の進展への指導
11. フーリエ級数展開 (1)フーリエ級数
12. フーリエ級数展開 (2)フーリエ積分
13. フーリエ級数展開 (3)デルタ関数
14. フーリエ級数展開 (4)電磁気学、電気回路への応用
15. フーリエ級数展開 (5)まとめと今後の進展への指導

[キーワード] 常微分方程式、ベクトル解析、フーリエ級数

[教科書・参考書] 和達三樹「物理のための数学」(物理入門コース10:岩波書店)

[評価方法・基準] 評価方法は、[目的・目標]に示した表の通り。評価基準は、演習問題や課題レポートをもとに、60%以上の評価を合格とする。

[関連科目] 電磁気学、回路理論

T1R010001

授業科目名：確率基礎論

科目英訳名：A Basic Course in Probability Theory

担当教員：平田 廣則

単位数：2.0 単位

開講時限等：2年前期水曜 4限

授業コード：T1R010001

講義室：工17号棟 113教室

#### 科目区分

2011 年入学学生：専門選択必修 F20 (T1R:電気電子工学科)

[授業の方法] 講義

[受講対象] 自学部他学科生 履修可, 科目等履修生 履修可

[授業概要] 確率に関する基礎的事項を取り扱う。確率空間から始まり、全ての確率的性質は2つの公理から構築されていくことを示す。全確率の公式やベーツの定理などの基礎的事項、確率変数、種々の確率分布、期待値と分散、大数の法則や中心極限定理などの基本的定理について学ぶ。また、確率過程の入門についても言及する。

[目的・目標] 確率論の基礎とエッセンスを習得する。種々の確率的事項や性質が意味するところを的確に把握し、正しく応用できるようにする。

|   | 科目的達成目標                                   | 関連する授業週    | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|---|------------|---------|-----------------|
| 1 | 確率論の科学・工学における役割と重要性を理解する。(D-1)            | 1          | 期末試験    | 5 %             |
| 2 | 確率表現の必要性と、確率の基本的性質の意味を理解し、その扱いに習熟する。(D-3) | 2, 3, 8, 9 | 期末試験    | 30 %            |
| 3 | 確率変数の意味を理解し、その利用に習熟する。(D-3)               | 4, 7, 10   | 期末試験    | 20 %            |
| 4 | 種々の確率分布を理解し、実際に応用できるようになる。(D-3)           | 5, 6,      | 期末試験    | 15 %            |
| 5 | 確率の重要な定理を理解する。(D-3)                       | 11, 12     | 期末試験    | 15 %            |
| 6 | マルコフ連鎖を理解し、実際に応用できるようになる。(D-1)            | 13, 14     | 期末試験    | 15 %            |

[授業計画・授業内容] 授業においては、指定の教科書の、各回のテーマに対応する章を受講前によく予習し、受講後は、授業内容を記述したノートと併せて、よく復習すること。

1. 確率とは？
2. 確率空間
3. 条件付き確率とベーツの定理
4. 確率変数と確率密度関数
5. 離散確率分布
6. 連続確率分布
7. 確率変数の関数
8. 確率変数ベクトルと分布

- 9. 期待値と分散
- 10. 母関数
- 11. 大数の法則
- 12. 中心極限定理
- 13. 確率過程とは？
- 14. マルコフ連鎖
- 15. まとめと理解度評価
- 16. 試験

[キーワード] 確率，確率空間，確率変数，確率分布，大数の法則，マルコフ連鎖

[教科書・参考書] 羽鳥裕久：あたらしい確率入門 牧野書店（教科書）

[評価方法・基準] 試験により，理解度を評価する。

[履修要件] 特になし。

[備考] 3年次において，情報理論を履修する予定のものは，2年次において，本「確率基礎論」を履修することが望ましい。

T1R011001

**授業科目名：** 数値計算

**科目英訳名：** Numerical Computation

**担当教員：** (白木 厚司)

**単位数**：2.0 単位

**授業コード：** T1R011001

**開講時限等：** 3 年前期金曜 1 限

**講義室**：総 A3F 情報処理自習室

**科目区分**

2010 年入学生：専門選択必修 F20 ( T1R:電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義・実習

[受入人数] 100 名程度（コンピュータの台数）

[授業概要] 主として代数学や初等解析学の分野に現れる数式の数値計算法を説明する。これらの数式を数学公式通りに手計算で解いて、具体的に数値を求めようとすれば、膨大な計算量となり実行不可能となることが多い。そこで、この膨大な計算量をコンピュータで処理することによって数値を求める。また、数学公式をそのまま用いるよりものうりつてきで速い算法が古くより考案されている。そこで、古典的な算法に加えてコンピュータ向きの新しい算法を説明し、コンピュータによる処理を行う。

[目的・目標] 代数学や初等解析学における古典的な算法、コンピュータ向きの新しい算法を理解することを目的とする。また、それらをコンピュータで処理することで、数値解析の基本的な知識及び技術を修得することを目的とする。

[授業計画・授業内容]

1. 数値, 誤差
2. 非線型方程式
3. 数値積分法
4. 数値積分の加速
5. 常微分方程式 初期値問題
6. 有限差分法 (FDM)
7. 有限要素法 (FEM)
8. 偏微分方程式
9. F E M (2)
10. 連立一次方程式 反復解法
11. 共役勾配 (CG) 法
12. 前処理付共役勾配 (PCG) 法
13. I C C G 法
14. 固有値問題
15. 行列の条件数

[キーワード] 数値計算, 微分積分, 微分方程式, 線型代数

[教科書・参考書] ANSI C による数値計算法入門 第 2 版 (森北出版株式会社) ISBN:978-4-627-09382-9

[評価方法・基準] 講義中に提示する課題問題に対するレポート .

[履修要件] 「情報処理」を履修していることが望ましい。

T1R012001

授業科目名：電気電子計測

〔千葉工大開放科目〕

科目英訳名：Electronic Measurements

担当教員：残間 忠直

単位数：2.0 単位

開講時限等：2 年後期水曜 2 限

授業コード：T1R012001

講義室：工 17 号棟 113 教室

#### 科目区分

2011 年入学生：専門選択必修 F20 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義

[受入人数] 90 人

[授業概要] 電気電子における関連する物理量を測定するための原理や技術について説明する .

[目的・目標] 以下の達成目標に則して説明する .

|   | 科目的達成目標   | 関連する授業週   | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|---|-----------|---------|-----------------|
| 1 | 電子計測の基本原理と、計測される測定値の統計的処理を理解できるようになる .              | 1, 2, 3   | 中間試験    | 15 %            |
| 2 | 指示計器（電流計、電圧計、積算電力量計）のしくみを理解できるようになる .               | 4,        | 中間試験    | 5 %             |
| 3 | 直流計測、交流計測、具体的には四端子法、ブリッジ、実効値、接地抵抗などについて理解できるようになる . | 5, 6      | 中間試験    | 15 %            |
| 4 | オペアンプを用いた簡単な回路、具体的にはローパスフィルタなどについて理解できるようになる .      | 7         | 中間試験    | 15 %            |
| 5 | デジタル計測と変換、標準化、量子化、サンプリング定理について理解できるようになる .          | 9, 10, 11 | 期末試験    | 15 %            |
| 6 | フーリエスペクトル、パワースペクトル、雑音、SN 比について理解できるようになる .          | 12, 13    | 期末試験    | 15 %            |
| 7 | 共振と Q 値について理解できるようになる .                             | 14        | 期末試験    | 10 %            |
| 8 | 分布定数回路、反射、インピーダンスマッチングが理解できるようになる .                 | 15        | 期末試験    | 10 %            |

[授業計画・授業内容] 最初に電子計測の基本原理と計測される測定値の基礎について説明する、その後、誤差論について述べ、電気電子計測の原理や技術について説明する。また、ディジタル信号の取り扱いや共振などについても解説する .

1. 計測の基本概念（教科書 1 章）
2. 統計的な性質と処理 I（教科書 2 章）
3. 統計的な性質と処理 II とデシベル表現（教科書 2 章、3 章の一部）
4. 指示計器（教科書 4 章）
5. 指示計器による直流の測定（教科書 5 章）
6. 指示計器による交流の測定（教科書 6 章）
7. 計測用電子デバイスと機能回路（教科書 7 章）
8. 【中間試験】
9. デジタル計測 I（教科書 8 章）
10. デジタル計測 II（教科書 8 章）
11. 波形の観測（教科書 9 章）
12. 周波数・位相の測定（教科書 10 章）
13. 雑音（教科書 11 章）
14. 共振と Q 値（教科書 12 章）
15. 伝送線路とインピーダンスマッチング（教科書 13 章）
16. 【期末試験】

[キーワード] 誤差論 , 統計・確率 , 検定 , ブリッジ回路 , オペアンプ , AD・DA 変換 , 標本化定理 (サンプリング定理) , フーリエ変換 , 共振 , 分布定数回路

[教科書・参考書] 「電気電子計測」廣瀬明著 , 数理工学社 (サイエンス社) ISBN4-901683-09-8 (発行 2003 年 , 第 10 刷 2010 年) を教科書として使用する .

[評価方法・基準] 中間試験と期末試験およびレポートで評価する . 単位を取得するためには , 中間試験 (配点 40%) と期末試験 (配点 40%) をいずれも受験し , レポート (配点 20%) を加算した合計が 60% 以上となることが必要である . 評点は , 秀 : 90% 以上の点数 , 優 : 80% 以上 90% 未満 , 良 : 70% 以上 80% 未満 , 可 : 60% 以上 50% 未満 , 不可 : 60% 未満とする .

[関連科目] 電磁気学 I および演習 (p. 電気 3 T1R002001) , 電磁気学 II および演習 (p. 電気 5 T1R004001) , 電磁気学 III および演習 (p. 電気 6 T1R005001) , 回路理論 I および演習 (p. 電気 9 T1R007001) , 回路理論 II および演習 (p. 電気 10 T1R008001) , 確率基礎論 (p. 電気 13 T1R010001)

[履修要件] 電磁気学 I および演習 (p. 電気 3 T1R002001) , 電磁気学 II および演習 (p. 電気 5 T1R004001) , 回路理論 I および演習 (p. 電気 9 T1R007001) , 確率基礎論 (p. 電気 13 T1R010001) を履修していることが望ましい .

T1R013001

**授業科目名 :** 電気電子工学実験 I

**科目英訳名 :** Experiment of Electrical and Electronics Engineering I

**担当教員 :** 残間 忠直

**単位数 :** 2.0 単位

**開講時限等:** 2 年後期火曜 4,5 限

**授業コード :** T1R013001, T1R013002

**講義室 :** 工 17 号棟 113 教室, 工 電気電子工学科 実験室, 工 17 号棟 113 教室, 工 電気電子工学科 実験室

#### 科目区分

2011 年入学生: 専門必修 F10 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 実験

[受入人数] 80 名

[受講対象] 科目等履修生 履修可; 電気電子工学科学生

[授業概要] 与えられた実験課題を自ら測定器具を用いて実行することにより , 電気電子工学に関連する事情の理解を深めるとともに , 電気電子に関連する測定器具の特性と使用方法を体得する .

[目的・目標] 種々の現象の基本原理を把握し , 定量的に評価できる解析能力およびその現象の有用性を洞察して活用する方法を構想し , 所期の目的を達成する方法を具体化する合成的能力を伸ばすこととする .

| 科目的達成目標  | 関連する授業週 | 達成度評価方法    | 科目的成績評価全体に対する重み |
|--|---------|------------|-----------------|
| 1 測定器具の特性と使用方法を理解できる .   | 各回      | 実験態度 , 報告書 | 25 %            |
| 2 実際に物に触ることにより定量的な感覚が身につく .  | 初回を除く各回 | 実験態度 , 報告書 | 25 %            |
| 3 簡潔で要領を得た報告書を作成し , 秩序だった報告書を作成できるようになる .                                | 各回      | 報告書        | 25 %            |
| 4 グループで行動するための協調性が培われ , ひとりでは気付かないこと , 解決できないことをグループ討論を通じて解決できる等の利点を知る . | 4 ~ 1 4 | 実験態度       | 25 %            |

[授業計画・授業内容] 第 3 回目までは受講者全員同時に実施する。4 回目以降は交代で実施するので、ここに挙げた順番にならない。

1. テクニカルライティング技法
2. 予備実験・合成抵抗の測定および報告書作成
3. 予備実験・指示電気計器 ( 電圧計・電流計 )
4. 交流電圧・交流電流・電力の測定 ( 2 週行う )
5. オシロスコープの基礎
6. 直流電位差計による測定
7. 2 端子対回路 Part 1 : 2 端子対回路のパラメータ測定
8. 2 端子対回路 Part 2 : RLC 回路の基本特性
9. 抵抗測定 ( 2 端子・4 端子 )
10. 接地抵抗の測定
11. 電源回路 ( 2 週行う )
12. ホール素子

## 13. A-D 変換 / D-A 変換

[キーワード] 誤差, 精度と確度, 波形測定, 電流および電圧測定, 電力測定, 電気抵抗測定

[教科書・参考書] 田中新治著「オシロスコープ入門」CQ 出版社、西野治著「電磁気計測」電気学会

[評価方法・基準] 実験に取り組む態度及び報告書に基づき, 総合的に評価する。実験報告書を提出して各課題の実験が完結するので, 実験報告書を提出しなければそれぞれの実験課題の成績評価はされない。

[関連科目] 電気電子計測

[履修要件] 電磁気学, 回路理論の知識が必要である。

[備考] 限られた時間内で器具を用いて実施するので, 各回の実験指導書を実験前までに読み, 予習をしておくこと。この科目は, 電気電子コースの学習教育目標 (A) コミュニケーション能力、(B) 実践的能力, (C) 事象の観察と考察能力及び (F) 問題解決能力・実践力に関連する。

T1R014001

|                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| 授業科目名 : 最適化理論               | [千葉工大開放科目]           |
| 科目英訳名 : Optimization Theory |                      |
| 担当教員 : 小坪 成一                |                      |
| 単位数 : 2.0 単位                | 開講時限等: 2 年後期月曜 2 限   |
| 授業コード : T1R014001           | 講義室 : 工 17 号棟 112 教室 |

## 科目区分

2011 年入学生: 専門選択必修 F20 ( T1R: 電気電子工学科 )

## [授業の方法] 講義

[受講対象] 自学部他学科生 履修可, 他学部生 履修可, 科目等履修生 履修可

[授業概要] 工学における最適化の役割を講義する。最適化の基本的知識から先端的話題までを, わかりやすく解説する。具体的には, 線形計画法, 非線形計画法などの, 最適化あるいは数理計画と呼ばれる分野で用いられる基本的な各種手法について講義する。

[目的・目標] ある目的を達成するために, 単独の機能を有する構成要素が結合され, 個々の構成要素が目的達成のために秩序を持って動作するものをシステムと呼ぶ。世の中の家電製品やコンピュータ, 通信網や交通網などは, 何れもシステムとみなすことができる。このようなシステムの振る舞いを数理的に解析し, システムの最適な設計や運用を行うことは, 必要不可欠な技術といえる。本講義では, システムの解析・最適化の基礎的理論を理解する。本講義を履修すれば, シンプレックス法による線形計画問題の求解, 非線形計画問題における解の最適性の検証, 降下法による非線形計画問題の求解ができるようになる。また, 基本的な最適化法の計算原理を説明できるようになる。

| 科目的達成目標                           | 関連する授業週          | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|-----------------------------------|------------------|---------|-----------------|
| 1 システム最適化の基本的な考え方を説明できる。          | 1, 2             | 期末試験    | 10 %            |
| 2 シンプレックス法を使って線形計画問題の解を求めることができる。 | 3, 4, 5, 6, 7    | 期末試験    | 40 %            |
| 3 非線形計画問題における解の最適性条件を説明できる。       | 8, 9, 10, 11, 12 | 期末試験    | 30 %            |
| 4 降下法を使って非線形計画問題の解を求めることができる。     | 13, 14           | 期末試験    | 20 %            |

## [授業計画・授業内容]

1. 最適化理論序論 最適化理論の基本的な考え方と, その工学における役割を概説する。必要な準備学習: 教科書 1 章を読むこと。
2. 数学的基礎 最適化理論の数学的基礎として, 行列, 階数, 連立方程式の解法等について, 復習する。必要な準備学習: 教科書 2 章を読むこと。
3. 線形計画問題の定式化 線形問題の定式化について, 具体例をあげて解説する。標準形への変換についても述べる。必要な準備学習: 教科書 3.1, 3.2 を読むこと。
4. 基底解と最適解 線形計画問題の基底解と最適解について解説する。最適性の条件についても述べる。必要な準備学習: 教科書 3.3.1, 3.3.2 を読むこと。
5. シンプレックス法 線形計画問題の代表的解法であるシンプレックス法について解説する。特に基底変換, シンプレックス表, ピボット演算等の基礎的事項について述べる。必要な準備学習: 教科書 3.3.3 から 3.3.7 を読むこと。
6. シンプレックス法の計算例 シンプレックス法の具体的な演算手続きについて, 生産計画問題を例に解説する。必要な準備学習: 教科書 3.3.8, 3.3.9 を読むこと。
7. 2 段階シンプレックス法 2 段階シンプレックス法について, 具体例をあげて解説する。必要な準備学習: 教科書 3.3.10 を読むこと。

8. 非線形計画問題の定式化 非線形計画問題を定式化し、局所的最適解・大域的最適解について解説する。凸関数の概念についても述べる。必要な準備学習：教科書 6.1 を読むこと。
9. 制約なし問題の最適性条件 制約なし非線形計画問題における最適性条件について解説する。必要な準備学習：教科書 6.2.1 を読むこと。
10. 線形制約条件付き問題の最適性条件 線形制約条件付き非線形計画問題における最適性条件について解説する。必要な準備学習：教科書 6.2.2 を読むこと。
11. 非線形制約条件付き問題の最適性条件 非線形制約条件付き非線形計画問題における最適性条件について解説する。必要な準備学習：教科書 6.2.3 を読むこと。
12. 最適性の条件の計算例 非線形計画問題の最適性の条件について、具体的な計算例を示す。必要な準備学習：教科書 6.2 を再読すること。
13. 非線形計画問題の最適解の求め方 1 非線形計画問題の解法として、降下法の概念について解説する。必要な準備学習：教科書 6.3.1 から 6.3.5 を読むこと。
14. 非線形計画問題の計算例 非線形計画問題の最適解の求め方について、具体的な計算例を示す。必要な準備学習：教科書 6.3.6 を読むこと。
15. 非線形計画問題の最適解の求め方 2 非線形計画問題の解法として、ニュートン法の概念について解説し、具体的な計算例を示す。必要な準備学習：教科書 6.3.7, 6.3.8 を読むこと。
16. 期末試験

[キーワード] 線形計画問題、シンプレックス法、非線形計画問題、最適性条件、降下法

[教科書・参考書] 「システム工学の数理的手法」、奈良宏一、佐藤泰司、コロナ社、1996

[評価方法・基準] 最終試験の得点が 60 点以上である場合に単位を認定する。

[関連科目] 情報処理、情報理論、プログラミング I・II、数値計算

[備考] この科目は、電気電子工学科の学習・教育目標の「(H) チャレンジ精神と自己学習能力」の達成度評価対象科目である。

T1R015001

授業科目名：電気エネルギー変換機器

〔千葉工大開放科目〕

科目英訳名：Electric Machinery

担当教員：近藤 圭一郎

単位数：2.0 単位

開講時限等：2 年後期金曜 2 限

授業コード：T1R015001

講義室：工 17 号棟 214 教室

#### 科目区分

2011 年入学生：専門選択必修 F20 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義

[受入人数] 90 名

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、他学部生 履修可、科目等履修生 履修可；電気電子工学科 2 年生、先進科学プログラム課程および他学部学生で受講が認められた者、千葉工業大学学生で履修登録が認められた者

[授業概要] 電気機器の動作原理、特徴および基本特性や、その特性を定量的に示すための手順を、予習を前提にわかりやすく説明する。

[目的・目標] 電気電子工学の学問体系一部をなす電気機器学についてその内容を学ぶこと、および電気電子系技術者として必要な素養としての電気機器に関する知識を身に付けることがこの講義の目的である。講義を通じての目標としては、交流電力の電圧変換と電気的絶縁を行う変圧器（トランス）の特性および電気エネルギーと機械エネルギー間のエネルギー変換を行う電動機および発電機の基本的特性を理解し説明できることである。なお、回転機の具体例として、直流機、誘導機および同期機について学習する。

|   | 科目的達成目標                                      | 関連する授業週              | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|--|----------------------|---------|-----------------|
| 1 | 変圧器の原理、特徴を理解し説明でき、特性を定量的に説明できること。<br>電 (H-3) | 1, 2, 3, 4           | 試験/レポート | 25 %            |
| 2 | 直流機の原理、特徴を理解し説明でき、特性を定量的に説明できること。<br>電 (H-3) | 1, 5, 6, 7           | 試験/レポート | 25 %            |
| 3 | 誘導機の原理、特徴を理解し説明でき、特性を定量的に説明できること。<br>電 (H-3) | 1, 9, 10, 11         | 試験/レポート | 25 %            |
| 4 | 同期機の原理、特徴を理解し説明でき、特性を定量的に説明できること。<br>電 (H-3) | 1, 12, 13, 14,<br>15 | 試験/レポート | 25 %            |

[授業計画・授業内容] 以下に示す内容、順序に沿って講義を進め、前記目標の達成を期す。なお、講義内容は理解度その他により、適宜、修正・変更する場合がある。また、講義に当たっては教科書の関連箇所や、事前配布する資料について予習をすること。

1. 電気機器の概要・原理について全体像を理解する。
2. 変圧器のインダクタンスと等価回路 変圧器内部に発生する磁束について、電磁気学的な観点から把握し、変圧器の原理を理論的に理解する。また、電磁気学的に導かれる特性をインダクタンスとして等価回路で表現する方法を学ぶ。
3. 変圧器の損失と試験法 実際の変圧器で生じる損失の種類と特徴、効率について学ぶ。実際の変圧器の等価回路定数算定法について解説する。
4. 理想変圧器 実際の変圧器と理想変圧器の相違を知ることで、変圧器の電磁気現象について理解を深める。また、理想変圧器の工学的な利点についても触れる。
5. 直流機の動作原理と励磁方式による分類 直流機の基本原理について理解するとともに、励磁方式による他励および自励（分巻、直巻、複巻）の分類について学ぶ。
6. 直流機の励磁方式と特性 直流機の他励および自励（分巻、直巻、複巻）各方式の特性を等価回路から導出する方法を学び、その特性を理解する。
7. 直流機の損失と効率 直流機の損失と効率についてその定義を学ぶ
8. 中間試験 試験により変圧器および直流電動機に関する修得達成度を数値化する。
9. 誘導機の原理と等価回路 誘導電動機の動作原理と変圧器との類似性から得た等価回路の物理的な意味を学ぶ
10. 誘導機の試験法 誘導電動機の等価回路定数を決定するための試験法について学習し、これらを決定するための理論をしる。
11. 誘導機の特性式と制御法 等価回路における入出力関係から、誘導機のトルク、出力等の特性式を求める方法を学び、その特性を知る。また、特性式を用いて、誘導機の比例推移制御とインバータを用いたV/f制御法の概要を学ぶ
12. 同期機の原理、等価回路および電圧変動率 同期電動機の動作原理と磁気特性から得た等価回路の物理的な意味を学ぶとともにこれを用いて電圧変動率について学習する。
13. 同期機の入力と出力 等価回路定数から同期機の入力と出力の関係を導出する方法を学ぶ。
14. 同期機のベクトル図と円線図 等価回路からベクトル図とそれを図的に示した円線図の導出方法およびその物理的な意味を学ぶ。
15. 同期機の試験法と安定性 同期機の等価回路定数の決定法と同期機の安定性について学ぶ。
16. 期末試験 試験により誘導機および同期機に関する修得達成度を数値化する。

[キーワード] 変圧器、誘導機、同期機、直流機

[教科書・参考書] 教科書は松井信行著「電気機器」森北出版を用いる。

[評価方法・基準] 中間試験 50 %、期末試験 50 %の比率により理解度を数値化し、それに基づいて成績評価を行なう予定であるが、レポート等も評価に加える場合はその旨告知する。

[関連科目] 電磁気学 1~3、同演習 1~3、回路理論 I および II、同演習 I および II、電力システム、電磁力学、パワーエレクトロニクス、電力変換システム設計

[備考] 本科目は、「エネルギー変換機器」の読替科目である。

T1R016001

授業科目名：基礎電子物性

科目英訳名：Introduction to Material Science

担当教員：石谷 善博

単位数：2.0 単位

開講時限等：2 年後期火曜 2 限

授業コード：T1R016001

講義室：工 17 号棟 113 教室

科目区分

2011 年入学生：専門必修 F10 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義

[受入人数] 100

[受講対象] 電子機械工学科のうち電気系学生対象（電気系学生は並列開講 2 講義のうち必ずこちらを履修すること）

**[授業概要]** 【序盤】近年の電子デバイスについて、その実用分野と有用性について概説し、原子・分子・結晶が電子材料としてどのように機能しているかの概説する。ついで、物質のとりうる三態、熱力学諸量について説明し、原子、分子、電子のエネルギーのとり様について古典的ギブス分布、量子論的フェルミ分布、ボーズ分布について講義する。これにより物質のエネルギーが、一定の法則にしたがって分布していることを理解する。【中盤】具体的に、原子、分子のエネルギーがどの様に決まっているかの法則を高校の化学・物理に基づいてその延長線上で説明をはじめ、物質の内部エネルギー構造を量子力学初步を説明しながら講義する。これにより化学反応、結合の中心に電子があることを、共有結合、イオン結合、金属結合など結合の本質について理解する。【終盤】電子材料として重要な半導体が電子デバイスの中でどのように機能するかについてイメージを持つことを目的に、自由電子気体、固体のバンドについて説明する。金属、絶縁体、半導体の区別についてエネルギー・バンドを用いて具体的な説明ができるようにする。最後に光の発生など顕著な現象や最近のトピックスなどについて紹介し電子物性のイントロダクションとする。

**[目的・目標]** 電子機器の動作の根本原理を理解するため、原子・分子・結晶などについて物質の成り立ちやエネルギーに関する基本法則の概略を理解する。講義は、統計力学、量子力学について、基本事項を復習・補足する一方、近年話題の電子・光デバイスに関する紹介を含めて行い、これを広く電子工学に関する学習の導入とする。

| 科目的達成目標 |                         | 関連する授業週    | 達成度評価方法        | 科目の成績評価全体に対する重み |
|---------|-------------------------|------------|----------------|-----------------|
| 1       | 統計物理学の基礎の習得 (E-1)       | 1 - 7      | 演習・期末試験・レポート課題 | 30 %            |
| 2       | 量子物理学の基礎の習得 (E-1)       | 1, 9 - 11  | 演習・期末試験・レポート課題 | 20 %            |
| 3       | 原子・分子の構造の理解 (E-1)       | 1, 9, 10   | 演習・期末試験・レポート課題 | 20 %            |
| 4       | 結晶の電子エネルギー構造の基本理解 (E-1) | 1, 13 - 15 | 期末試験・レポート課題    | 30 %            |

#### [授業計画・授業内容]

1. 物質科学導入と物質の種類について本講義の講義方法および評価方法について説明する。本講義で学習する内容が電気・電子に関する科学技術分野でどのような位置づけになるかについて説明したのち、まず初めに物質を構成する原子・分子について、気体・液体・固体の特質について概説し、本講義内容と自然現象の関連を説く。
2. 統計物理学: 熱・統計物理学 1 - 熱力学諸量
3. 熱・統計物理学 1 - 熱力学諸量
4. 熱・統計物理学 2 - カノニカル分布, グランドカノニカル分布
5. 熱・統計物理学 2 - マックスウェルの速度分布関数
6. 熱・統計物理学 3 - 量子統計, フェルミ分布, ボーズ分布。
7. 熱・統計物理学 3 - 黒体輻射, その他量子統計の応用。
8. 演習
9. 原子構造導入と量子力学の初步 1 - 水素原子のエネルギー構造, シュレディンガー方程式, 波動関数
10. 量子力学の初步 2 - エネルギー固有値, 水素原子, 運動量, 多電子系原子。
11. 量子力学の初步 3 - 具体的例題: 井戸型ポテンシャル, エネルギー障壁のトンネル。
12. 電子, 光子, 格子振動を例にとる原子の結合 - 共有結合, イオン結合, 金属結合。固体結晶の構造。
13. 固体中の自由電子気体
14. 結晶におけるエネルギー・バンドの発生, 金属, 絶縁体, 半導体
15. エネルギー・バンドと半導体の電気的, 光学的特性
16. 試験

**[キーワード]** カノニカル分布、グランドカノニカル分布、統計和、ボーズ・フェルミ統計、波動関数、波動の回折、不確定性原理、シュレディンガー方程式、軌道・スピン角運動量、バンドギャップ、導体・半導体・絶縁体

**[教科書・参考書]** 固体物理学（朝倉書店、小村浩夫他）キッテル固体物理学入門（丸善、C.Kittel）ファインマン物理学 V（岩波書店、R.P.Feynman）

**[評価方法・基準]** 期末試験結果を基本し、これにレポートを加味して達成目標の到達度について評価し、合計 60 点以上を合格とする。配分は [目的・目標] に示した表のとおり。

**[関連科目]** 本講義のための基礎であるもの：統計力学、電磁気 1, 2、物理学 EI 量子力学入門。本講義を基礎とするもの：半導体物性、半導体デバイス、固体電子物性、光エレクトロニクスなど。

**[履修要件]** 統計力学が履修済み、物理学 EI 量子力学入門を履修中であること。熱力学諸量についての習得を前提として本講義を行う。

**授業科目名： プログラミング II**

科目英訳名： Computer Programming II

担当教員： 全 へい東

単位数： 2.0 単位

開講時限等： 2 年前期金曜 5 限

授業コード： T1R017001

講義室： 工 17 号棟 113 教室

**科目区分**

2011 年入学生： 専門選択必修 F20 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義・実習

[受入人数] 81

[受講対象] 科目等履修生 履修可

[授業概要] C 言語による実用的なプログラミングを学ぶ。授業は通常の講義形式と実習形式の両方で実施する。

[目的・目標] プログラミング言語 C によるプログラム作成を通じ、問題のプログラムとして表現する方法を理解する。  
また主要なアルゴリズムと基本的なデータ構造に関する知識を身につける。

|   | 科目的達成目標  | 関連する授業週 | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|--|---------|---------|-----------------|
| 1 | コンピュータソフトウェアの動作原理を理解する（電 B 2）                  | 1, 2    | 実習, 試験  | 10 %            |
| 2 | 文字列の入出力と操作ができる（電 B 2）                          | 3, 4    | 実習, 試験  | 15 %            |
| 3 | ポインタの概念を理解し、基本的な使い方ができる（電 B 2）                 | 5, 6    | 実習, 試験  | 15 %            |
| 4 | ポインタによって文字列（文字型配列）を操作できる（電 B 2）                | 7, 8, 9 | 実習, 試験  | 15 %            |
| 5 | 構造体の概念を理解し、基本的な使い方ができる（電 B 2）                  | 10, 11  | 実習, 試験  | 15 %            |
| 6 | ファイルの入出力ができる（電 B 2）                            | 12, 13  | 実習, 試験  | 15 %            |
| 7 | OS とアプリケーションプログラムの関係を理解し、コマンド行引数の操作が行える（電 B 2） | 14      | 実習, 試験  | 15 %            |

[授業計画・授業内容] 教科書の第 8 章から順番に進行するが、週によっては教科書の範囲外の内容を扱うこともある。

1. プログラミング言語 C の概要（プログラミング I の復習）
2. 実用的なプログラム
3. 文字列（1）
4. 文字列（2）
5. ポインタ（1）
6. ポインタ（2）
7. ポインタと文字列（1）
8. ポインタと文字列（2）
9. ポインタと文字列（3）
10. 構造体（1）
11. 構造体（2）
12. ファイル処理（1）
13. ファイル処理（2）
14. OS とのインターフェース
15. 期末試験
16. まとめ

[キーワード] プログラミング, C 言語, コンピュータ, 情報処理

[教科書・参考書] 「新版 明解 C 言語 入門編」, 柴田望洋著, ソフトバンクパブリッシング, 2004 年 8 月, 2200 円(税別) ISBN: 4797327928

[評価方法・基準] 中間試験, 期末試験, および課題提出により評価する。各評価項目の比率は以下のとおり。中間試験 (30%), 期末試験 (50%), 課題提出 (20%)。

[関連科目] 情報処理, プログラミング I

[履修要件] 情報処理(第 1 セメスター), プログラミング I(第 2 セメスター)を履修済みのこと。また総合メディア基盤センターの教育用端末の操作に習熟していること。

[備考] 平成 23 年 3 月から総合メディア基盤センターの教育用端末が更新された。新しい端末では Windows 上でも C プログラミングの環境 (Cygwin) を備えている。

授業科目名：量子力学

科目英訳名：Quantum Mechanics

担当教員：石谷 善博

単位数：2.0 単位

授業コード：T1R018001

開講時限等：2 年後期月曜 1 限

講義室：工 17 号棟 213 教室

## 科目区分

2011 年入学生：専門基礎選択必修 E20 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義

[受入人数] 100

[受講対象] 自学部他学科生 履修可

[授業概要] 量子力学はナノ構造半導体デバイスの動作原理を理解するために必須な極めて基本的科目となっている。本講義では、量子力学の粒子性と波動性、不確定性原理など基本概念、シュレディンガー方程式、ハミルトニアン行列、波動関数など基本的表記方法を学習し、次に原子の構造の理解、ナノデバイスを扱うために必要な井戸型ポテンシャル中の粒子のエネルギー・や粒子のポテンシャル障壁透過確率など簡単な例題を扱う。講義では実際のデバイスの動作を例にとりながら説明する。

[目的・目標] 量子力学はナノ構造半導体デバイスの動作原理を理解するために必須な極めて基本的科目となっている。本講義では、量子力学の基本的な考え方を身に付け、原子の構造などを理解できるようにする。また、ナノデバイスでよく用いられる井戸型ポテンシャル中の粒子のエネルギー・や粒子のポテンシャル障壁透過確率など簡単な例題を解くことができるこことを目標とする。

|   | 科目的達成目標                    | 関連する授業週  | 達成度評価方法    | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|----------------------------|----------|------------|-----------------|
| 1 | 量子力学基本概念の理解：波動性と粒子性、不確定性原理 | 1, 2, 3  | 課題・演習・期末試験 | 10 %            |
| 2 | 量子力学の干渉効果、波動関数の線形結合        | 3, 5, 6  | 課題・演習・期末試験 | 10 %            |
| 3 | 状態間遷移確率の理解                 | 5, 6     | 課題・演習・期末試験 | 20 %            |
| 4 | シュレディンガー方程式の理解             | 4, 9, 10 | 課題・演習・期末試験 | 20 %            |
| 5 | 量子井戸エネルギー構造の理解             | 4, 9     | 課題・演習・期末試験 | 20 %            |
| 6 | 水素原子構造の理解                  | 10, 11   | 課題・演習・期末試験 | 10 %            |
| 7 | 量子効果を用いたデバイスの把握            | 12-15    | 課題・演習・期末試験 | 10 %            |

[授業計画・授業内容] 量子力学はナノ構造半導体デバイスの動作原理を理解するために必須な極めて基本的科目となっている。本講義では、量子力学の粒子性と波動性、不確定性原理など基本概念、シュレディンガー方程式、ハミルトニアン行列、波動関数など基本的表記方法を学習し、次に原子の構造の理解、ナノデバイスを扱うために必要な井戸型ポテンシャル中の粒子のエネルギー・や粒子のポテンシャル障壁透過確率など簡単な例題を扱う。講義では実際のデバイスの動作を例にとりながら説明する。また、講義毎にキーワードを説明するレポートを課す。

1. 量子力学の特徴：波動性と粒子性、不確定性原理
2. 物質の状態 1：エネルギーと存在確率・確率振幅
3. 物質の状態 2：波動関数の重ね合わせ、混合状態・純粹状態
4. ハミルトニアン・シュレディンガー方程式、井戸型ポテンシャルに閉じ込められた粒子のエネルギー・波動関数
5. ハミルトニアンの行列標記
6. 2 状態間の遷移 1
7. 同種粒子：フェルミ粒子とボーズ粒子
8. 演習
9. ポテンシャル障壁のトンネル現象、有限バリア障壁の量子井戸
10. 水素原子モデル
11. 水素原子モデルから多電子原子へ
12. 固体のバンド構造
13. 半導体
14. 2 状態間の遷移 2
15. 色々な量子現象、量子井戸による半導体デバイス
16. 期末試験

[キーワード] 粒子性・波動性、不確定性原理、波動関数、行列要素、シュレディンガー方程式、井戸型ポテンシャル（量子井戸）・トンネル効果

[教科書・参考書] 教科書：ファインマン物理学「量子力学」参考書：メシア量子力学、ランダウ量子力学、シップ量子力学など

[評価方法・基準] 毎回のレポートと中間・期末試験の結果 60 点以上を合格とする

[関連科目] 基礎電子物性、統計力学、電磁気学、力学

T1R019001

**授業科目名：** 微分方程式演習

**科目英訳名：** Seminar on Differential Equations

**担当教員：** (市川 文男)

**単位数** : 2.0 単位

**開講時限等:** 2 年前期火曜 5 限

**授業コード：** T1R019001

**講義室** : 工 17 号棟 112 教室

#### 科目区分

2011 年入学生: 専門基礎必修 E10 ( T1R: 電気電子工学科 )

#### [授業の方法]

[目的・目標] 授業科目「微分方程式」が開講されているが、その講義の内容に沿った形で演習を行う。自然科学における多様な現象のエッセンスを記述するのに広く用いられている微分方程式（主に、常微分方程式）について、これを解析的に解くいろいろな方法を実際に問題を解くことにより習得する。

#### [授業計画・授業内容]

1. 1 階の常微分方程式
2. 変数分離形
3. 変数分離形に帰着できる方程式
4. 完全微分方程式と積分因子
5. 1 階の線形微分方程式
6. 定数変化法
7. 電気回路
8. 2 階の同次線形微分方程式
9. 定数係数の 2 階の同次方程式
10. 一般解、基底、初期値問題
11. 特性方程式、微分演算子
12. 任意階数の同次線形方程式
13. 非同次線形方程式
14. 連立微分方程式
15. 期末試験

#### [評価方法・基準] 試験

[履修要件] 微分積分学が履修済みであること。

T1R020001

**授業科目名：** 複素解析演習

**科目英訳名：** Seminar on Complex Analysis

**担当教員：** 中田 裕之

**開講時限等:** 2 年前期火曜 3 限

**単位数** : 2.0 単位

**講義室** : 工 15 号棟 110 教室

#### 科目区分

2011 年入学生: 専門基礎選択必修 E20 ( T1R: 電気電子工学科 )

#### [授業の方法] 演習

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、他学部生 履修可、科目等履修生 履修可

[授業概要] 「複素解析演習」では、複素解析に関する定理や公式について解説した後、それらに関する演習を行う。

[目的・目標] 複素解析は理学・工学を学ぶ上でも不可欠な数学的基礎となっている。そこで、複素解析の基礎的な定理・公式について理解すると共に、それらを実際に利用する上で注意すべき点を習得する。

| 科目的達成目標   | 関連する授業週          | 達成度評価方法      | 科目の成績評価全体に対する重み |
|---|------------------|--------------|-----------------|
| 1 複素数に関する基本的な演算・複素数と複素平面との関係を理解し、複素数を平面幾何へ応用することが出来る。(D-1)                | 1, 2             | レポート・小テスト、試験 | 25 %            |
| 2 複素関数の基本的な性質を理解し、コーシー・リーマンの関係式・複素関数の微分を扱うことが出来る。(D-1)                    | 3, 4, 5, 6       | レポート・小テスト、試験 | 25 %            |
| 3 複素関数の積分について理解し、コーシーの積分定理やそれを応用した定理を理解出来る。また、留数について理解し、定積分への応用が出来る。(D-1) | 8, 9, 10, 13, 14 | レポート・小テスト、試験 | 25 %            |
| 4 テイラー展開・ローラン展開などの複素関数の級数展開について理解しそうが出来る。(D-1)                            | 11, 12           | レポート・小テスト、試験 | 15 %            |
| 5 2 次元におけるポテンシャル場が複素関数で表現できることを理解し、物理学に応用することが出来る。(D-3)                   | 15               | レポート・小テスト、試験 | 10 %            |

[授業計画・授業内容] 授業の初めに基礎事項を復習し、練習問題を解いてから演習・小テストに入る。基礎的な問題を中心に演習を行い、必要に応じて発展的な問題も取り上げる。工学の諸分野への応用を意識した問題も扱って行く。

1. 複素数の基本的な性質、共役複素数、絶対値について演習を行う。【準備学習】虚数単位、四則演算、共役複素数とは何かについて理解しておく。
2. 複素数の極形式表示・複素平面についての演習を行う。【準備学習】複素数の複素平面におけるあらわされ方について理解しておく。絶対値と偏角、またそれらと極形式との関係について理解しておく。
3. 複素数の平面幾何への応用について演習を行う。【準備学習】複素平面における複素数の位置と位置ベクトルの概念を理解しておく。また、平面におけるベクトルの拡大・回転についても理解しておく。
4. 複素関数について演習を行う。【準備学習】複素関数が二つの実数に対して二つの実数を返す関数として見なせることを理解しておく。
5. 複素関数の基本的な性質(極限・連続性・微分可能性)について演習を行う。【準備学習】極限の求め方、連続性・微分可能性の求め方、特異点について理解しておく。
6. コーシー・リーマンの関係式と複素関数の微分可能性について演習を行う。【準備学習】コーシー・リーマンの関係式とその導出方法を理解しておく。
7. 初等関数(多項式関数、有理関数、三角関数等)とその導関数について演習を行う。【準備学習】正則であることの条件について理解しておく。
8. 複素関数の積分の計算法について演習を行う。【準備学習】複素積分を行うには合成関数(パラメータ表示)の概念を用いることが多い。合成関数の微分・積分について理解しておく。
9. コーシーの積分定理演習を行う。【準備学習】コーシーの積分定理の導出方法を理解しておく。
10. コーシーの積分定理の応用(周回積分の積分路の変更、グルサの公式など)について演習を行う。【準備学習】コーシーの積分定理を使って、特異点を避けた積分路をとることが出来ることについて理解しておく。グルサの公式はコーシーの積分定理に含まれることもある。
11. 複素級数についての説明を行う。また、複素級数の収束性の判定法、テイラー展開の計算法について演習を行う。【準備学習】べき級数について理解しておく。また、テイラー展開の計算方法について理解しておく。
12. 複素級数(ローラン展開の計算法、特異点の分類等)について演習を行う。【準備学習】テイラー展開が行える領域について復習しておくと共に、ローラン展開の求め方について理解しておく。また、特異点に種類があることを理解しておく。
13. 留数の求め方、留数による積分値の求め方について説明を行う。【準備学習】留数とはなにかについて理解しておく。また、任意の関数に対してローラン展開が出来るよう、復習しておく。
14. 留数の定理の応用として実定積分を計算する方法についても説明を行い、それらについて演習を行う。【準備学習】留数定理を理解しておく。
15. 複素関数の物理学への応用として、複素ポテンシャルにより、ポテンシャル流やベクトル場を表すことが出来るなどを説明し、それらについて演習を行う。【準備学習】特に電磁気学におけるポテンシャルについて解説をする予定があるので、静電場におけるポテンシャル(電位)と電場ベクトルの関係について理解しておく。
16. 期末試験を行い、演習全体の理解度について評価する。【準備学習】演習全体を通じた項目について復習しておくこと。

[キーワード] 複素解析

[教科書・参考書] 特に指定しない。各自が適当だと思う参考書、問題集などを利用することが望ましい。

[評価方法・基準] レポート・小テスト(30%)・中間・期末試験(70%)で評価する。60点以上を合格とする。

[関連科目] 複素解析(G17151001)

[履修要件] 本演習を履修する際には、複素解析(授業コード G17151001)を履修していることが望ましい。

[備考] 本科目は、電気電子コース学習教育目標「(D) 普遍的な基礎知識の習得」の関連科目である。授業期間の半ばには、中間試験を行う可能性もあるが、その時期については、適宜連絡する。

T1R021001

授業科目名：偏微分方程式演習

科目英訳名：Seminar on Partial Differential Equations

担当教員：岡本 卓

単位数：2.0 単位

授業コード：T1R021001

開講時限等：2 年後期金曜 3 限

講義室：工 17 号棟 113 教室

## 科目区分

2011 年入学生：専門基礎選択必修 E20 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 演習

[受入人数] とくになし

[受講対象] 自学部他学科生 履修可

[授業概要] 偏微分方程式は、電磁気学、弾性体・流体の力学、熱伝導、反応・拡散の理論、など、物理現象の記述や理解に必要な数学的道具のひとつである。本授業では、数理物理学に現れる 2 階線形偏微分方程式を中心にして、演習を通して、それらに習熟する。

[目的・目標] 偏微分方程式を解析するにあたっては、いくつかの数学的道具を身につけ、それらを駆使する必要がある。したがって、本授業では、自然現象を解析するための数学的道具としての偏微分方程式のみならず、それを解析する過程において、工学的にも有用ないくつかの数学的道具を学ぶことも目的とする。

|   | 科目的達成目標  | 関連する授業週    | 達成度評価方法 | 科目の成績評価全体に対する重み |
|---|--|------------|---------|-----------------|
| 1 | 偏微分方程式を解析することを通して、工学における数学的道具として、フーリエ級数展開、フーリエ変換、ラプラス変換などを使いこなせるようになる。 | 2, 4, 7-16 | レポート、試験 | 25 %            |
| 2 | 1 階線形偏微分方程式の解法を習得し、実際に解くことができる。  | 1, 3, 5-7  | レポート、試験 | 25 %            |
| 3 | 2 階線形偏微分方程式（波動方程式、拡散方程式、ラプラスの方程式）の解法を習得し、実際に解くことができる。                  | 1-4, 7-16  | レポート、試験 | 50 %            |

[授業計画・授業内容] 各回ごとに示すテーマに関する講義・演習を行う。授業は、テーマに沿った例題を用いた講義と、類題の演習で構成される。受講者は、事前に、千葉大学 moodle で公開する講義資料（授業中に穴埋めできる形式）と、演習問題をプリントアウトした上で、授業に参加すること。各回の演習問題の解答は、レポートとして提出もらう。なお、この科目は、電気電子工学科の学習・教育目標に関連する「具体的な達成内容」の D-1 および D-3 に関する内容を取り扱う。

1. 演習の説明と偏微分方程式についての導入
2. 常微分方程式の復習
3. 1 階線形偏微分方程式 (1) - ラグランジュの偏微分方程式
4. 1 階線形偏微分方程式 (2) - 全微分方程式とシャルピーの方法
5. フーリエ級数とフーリエ変換
6. ラプラス変換
7. 2 階線形偏微分方程式の分類とその性質
8. これまでの復習と到達度確認（第 2 回から第 6 回までの内容を中心として）
9. 有限区間の拡散方程式と変数分離法
10. 無限区間の拡散方程式とフーリエ積分を用いた解法
11. 波動方程式、ラプラス方程式とフーリエ変換を用いた解法
12. 非同次の偏微分方程式と固有関数展開法
13. ラプラス変換を用いた 2 階線形偏微分方程式の解法
14. 長方形境界の偏微分方程式とグリーン関数法進展度合いによっては、円形境界条件の偏微分方程式、有限要素法などの内容に触れる。
15. 期末試験（第 9 回から第 13 回までの内容を中心として）
16. 期末試験の解説と、授業全体のまとめと総括

[キーワード] 1 階線形偏微分方程式、2 階線形偏微分方程式、フーリエ級数展開、フーリエ変換、ラプラス変換、差分法

[教科書・参考書] 授業で用いるスライド（授業中に穴埋めできる形式）、演習問題とその解答を、千葉大学 moodle で公開する。教科書はとくに指定しないが、参考書等は、必要に応じて演習の時間に紹介する。

[評価方法・基準] 本科目は、演習科目であるため、単位取得のためには、授業への出席が前提条件となる。その上で、レポート、授業期間中に行なう到達度確認試験（中間試験）、期末試験で評価する。評価基準は、原則として、中間試験と期末試験の平均点が 60 点以上を合格とし、これを下回る場合は、演習レポートの成績を加味する。演習の解答公開後（レポート提出期限後）の演習レポートの提出は、原則として認めない。

[関連科目] 偏微分方程式（p. 電気?? G17154002），応用数学（p. 電気 12 T1R009001）を同時に履修することを勧める。

[履修要件] 微分方程式（p. 電気?? G17153003），微分方程式演習（p. 電気 23 T1R019001）を履修していること。

T1R022001

授業科目名：統計力学演習

科目英訳名：Exercise on Statistical Dynamics

担当教員：（齊藤 敏明）

単位数：1.0 単位

開講時限等：2 年前期金曜 2 限隔週 1,3

授業コード：T1R022001

講義室：工 17 号棟 113 教室

#### 科目区分

2011 年入学生：専門選択科目 F36 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 演習

[受入人数] 100 名

[受講対象] 自学部他学科生 履修可；電気電子工学科 2 年生以上の学生と先進科学プログラム課程および他学科学生で受講が認められた者。この演習を受講するためには統計力学の講義を受講している（または履修済みである）ことが条件になるが、演習の単位は講義とは独立に認定されるので注意すること。

[授業概要] 統計力学（熱力学を含む）の原理、応用に関する基礎的な演習を行う。

[目的・目標] 統計力学の受講生または既履修者を対象に、講義の理解を深めるために問題演習を行う。

|   | 科目的達成目標  | 関連する授業週 | 達成度評価方法       | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|--|---------|---------------|-----------------|
| 1 | 熱的諸概念と熱力学の法則について習得する。電 (D-2)(D-3)                  | 1-4     | 中間試験およびレポート課題 | 40 %            |
| 2 | 統計力学の基本的原理と簡単な応用について習得する。電 (D-2) (D-3)             | 1, 5, 6 | 中間試験およびレポート課題 | 50 %            |
| 3 | 古典統計力学の簡単な応用および量子統計力学の基礎について習得する。<br>電 (D-2) (D-3) | 7       | 中間試験およびレポート課題 | 10 %            |

#### [授業計画・授業内容]

1. 热平衡の概念、および巨視的状態と微視的状態の関係を簡単な粒子のモデルに関する問題演習で調べる。
2. 热的諸概念と熱力学第 1 法則に関する問題演習
3. 热力学第 2 法則に関する問題演習
4. エントロピー、熱力学ポテンシャルに関する問題演習
5. ミクロカノニカルアンサンブルとカノニカルアンサンブルに関する問題演習 I
6. ミクロカノニカルアンサンブルとカノニカルアンサンブルに関する問題演習 II
7. 古典統計力学、量子統計力学の基礎に関する問題演習

[キーワード] 热力学、統計力学、エントロピー、古典統計、量子統計

[教科書・参考書] 特に指定しないが、演習問題と統計力学の講義に関連した簡単なテキストメモを配布する。

[評価方法・基準] 毎回の演習レポート、中間試験（小テスト）で評価する。レポート、中間試験は 100 点満点で、60 点が本科目の目的・目標に掲げられている達成度に相当するような内容および難易度で出題する。単位を取得するためには、毎回の中間試験と演習レポートを提出することが必要である。

[関連科目] 热力学、热力学演習、統計力学、量子力学

[履修要件] 一般物理、微積分の基礎知識を習得しておくこと。

[備考] 本科目は、「物理学演習 D I 热統計力学演習」の読み替え科目である。また、電気電子系の学習・教育目標に関連する「具体的な達成目標」の電 (D-2)(D-3) に関する内容を取り扱う。

**授業科目名：** 電気電子工学実験 II

**科目英訳名：** Experiment of Electrical and Electronics Engineering II

**担当教員：** 早乙女 英夫

**単位数** : 3.0 単位

**開講時限等:** 3 年前期木曜 3,4,5 限

**授業コード :** T1R023001, T1R023002, **講義室** : 工 電気電子工学科 実験室  
T1R023003

#### 科目区分

2010 年入学生: 専門必修 F10 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 実験

[受入人数] 80 名

[受講対象] 科目等履修生 履修可; 電子機械工学科電気電子系コース学生

[授業概要] 与えられた実験課題を自ら測定器具を用いて実行することにより、物事の理解を深めるとともに測定器具の特性と使用方法を体得する。

[目的・目標] 種々の現象の基本原理を把握し、定量的に評価できる解析能力及びその現象の有用性を洞察して活用する方法を構想し、所期の目的を達成する方法を具体化する合成的能力を伸ばすこととする。

|   | 科目的達成目標   | 関連する授業週 | 達成度評価方法  | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|---|---------|----------|-----------------|
| 1 | 測定器具の特性と使用方法を体得する。  | 各回      | 実験態度、報告書 | 25 %            |
| 2 | 実際に物に触れることにより定量的な感覚を身につける。  | 各回      | 実験態度、報告書 | 25 %            |
| 3 | 簡潔で要領を得た報告書を作成し、秩序だった報告書を書けるようにする。                                  | 各回      | 実験態度、報告書 | 25 %            |
| 4 | グループで行動するための協調性を培うとともにひとりでは気付かないこと、解決できないことをグループ討論を通じて解決できる等の利点を知る。 | 各回      | 実験態度、報告書 | 25 %            |

[授業計画・授業内容] 実験ガイダンスにおいて、資料配布、班分けなどを行う。ガイダンスは教室で行うので、掲示で場所を確認すること。2 週目以降については、どの週にどの実験課題を行うかは班ごとに異なる。あらかじめ掲示を見て、次回の実験課題を確認しておくこと。

1. 実験ガイダンス
2. 増幅回路の実験 (1 週目)
3. 増幅回路の実験 (2 週目)
4. 論理回路の実験 (1 週目)
5. 論理回路の実験 (2 週目)
6. 磁性体の測定
7. 誘電体の測定
8. 三相同期発電機の実験
9. 三相誘導電動機の実験
10. 演算増幅器の実験
11. 差動増幅回路の実験
12. スイッチング電源回路の実験
13. 高周波伝送線路の実験 (I. 伝送線路)
14. 高周波伝送線路の実験 (II. 矩形導波管)

[評価方法・基準] 実験態度および実験報告書に基づいて評価する。実験報告書を提出して各課題の実験が完結するので実験報告書を提出しなければ、それぞれの実験課題の成績評価はされない。必ず実験報告書を提出してください。

[関連科目] 電気電子工学実験 I

[備考] 限られた時間内で器具を用いて実施するので、「電気電子工学 II の手引き」を当日までに読んでおくこと。この科目は、電気電子コースの学習教育目標 (A) コミュニケーション能力、(B) 實践的能力、(C) 事象の観察と考察能力及び (F) 問題解決能力・実践力に関連する。

**授業科目名：** 電気電子工学実験 III

**科目英訳名：** Experiment of Electrical and Electronics Engineering III

**担当教員：** 早乙女 英夫

**単位数** : 3.0 単位

**開講時限等:** 3 年後期木曜 3,4,5 限

**授業コード :** T1R024001, T1R024002, **講義室** : 工 電気電子工学科 実験室  
T1R024003

#### 科目区分

2010 年入学生: 専門必修 F10 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 実験

[受入人数] 80 名

[受講対象] 科目等履修生 履修可; 電気電子工学科学生および電子機械工学科電気電子系コース学生

[授業概要] 与えられた実験課題を自ら測定器具を用いて実行し、その結果を報告書としてまとめることにより、電気電子工学に関する物事の理解を深める。

[目的・目標] 種々の現象の基本原理を把握し、定量的に評価できる解析能力及びその現象の有用性を洞察して活用する方法を構想し、所期の目的を達成する方法を具体化する合成的能力を伸ばすことを目的とする。また、報告書の書き方を修得するとともに、グループのメンバーと協力して実験を進めること、期限内に要求された内容の報告書をまとめるなどの体験を通して、技術者として要求される社会人基礎能力を涵養する。

|   | 科目的達成目標   | 関連する授業週   | 達成度評価方法  | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|---|---|----------|-----------------|
| 1 | 測定器具の特性と使用方法を体得する。  | 2, 3, 4, 5, 6,<br>7, 8, 9, 10, 11,<br>12, 13, 14, 15    | 実験態度、報告書 | 25 %            |
| 2 | 25 実際に物に触れることにより定量的な感覚を身につける。                                       | 2, 3, 4, 5, 6,<br>7, 8, 9, 10, 11,<br>12, 13, 14, 15    | 実験態度、報告書 | 25 %            |
| 3 | 簡潔で要領を得た報告書を作成し、秩序だった報告書を書けるようにする。                                  | 1, 2, 3, 4, 5, 6,<br>7, 8, 9, 10, 11,<br>12, 13, 14, 15 | 実験態度、報告書 | 25 %            |
| 4 | グループで行動するための協調性を培うとともにひとりでは気付かないこと、解決できないことをグループ討論を通じて解決できる等の利点を知る。 | 2, 3, 4, 5, 6,<br>7, 8, 9, 10, 11,<br>12, 13, 14, 15    | 実験態度、報告書 | 25 %            |

[授業計画・授業内容] 実験は交代で実施するので、一般にここに挙げた順番にならない。掲示を見て自分達の班が次回に行う実験を確認すること。

1. 発振器
2. 直流電動機
3. 高電圧実験
4. 熱電変換器 1
5. 熱電変換器 2
6. 半導体デバイス 1
7. 半導体デバイス 2
8. 光伝送 1
9. 光伝送 2
10. 通信方式の基礎 1
11. 通信方式の基礎 2
12. DC モータの PI 制御
13. RC 回路の応答特性測定

[キーワード] 電気電子工学, 実験

[教科書・参考書] 実験テキストは Moodle に掲載しているので、各自ダウンロードすること

[評価方法・基準] 実験態度および実験報告書に基づき評価する。最終実験報告書を提出して各課題の実験が完結するので実験報告書を提出しなければ、それぞれの実験課題の成績評価はされない。実験への出席状況、事前レポートの準備状況、最終レポートの提出期限の遵守状況、実験態度などに問題がある場合は、減点の対象となることがある。

[関連科目] 電気電子工学実験 I、電気電子工学実験 II

[備考] 限られた時間内で要領よく実験を実施する必要があるので、「電気電子工学 III の手引き」を当日までに読んで理解し、原理や手順等を事前レポートにまとめて持参すること。事前レポートのチェックを受け、確認印をもらうまでは実験を行うことを認めない。この科目は、電気電子コースの学習教育目標 (A) コミュニケーション能力、(B) 実践的能力、(C) 事象の観察と考察能力及び (F) 問題解決能力・実践力に関連する。

授業科目名：科学技術英語  
 科目英訳名：Engineering English  
 担当教員：高橋 秀夫  
 単位数：2.0 単位 開講時限等：3 年前期水曜 3 限  
 授業コード：T1R025001 講義室：  
 総合校舎 H 号棟 2 階の H-41 ( CALL 教室 )

## 科目区分

2010 年入学生：専門選択科目 F36 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義・演習

[受入人数] 50 名

[受講対象] 電気電子工学科 3 年生

[授業概要] 千葉大学で開発された英語 CALL 教材、および米国大学工学系の英語講義を使用して英語コミュニケーション能力向上のための訓練を行う。

[目的・目標] 理工系分野の英語を聞き取る能力を向上させることにより、英語講義の理解力、研究発表能力の基礎力を養成する。

|   | 科目的達成目標  | 関連する授業週 | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|--|---------|---------|-----------------|
| 1 | 自然な速度で発話された論理的内容の英語を聞き取り、正確に理解する                   | 2 ~ 15  | 試験      | 40 %            |
| 2 | 自然科学の分野で使用される語彙を習得し、英語論文作成や英語プレゼンテーションに必要な基礎力を養成する | 2 ~ 15  | 試験      | 30 %            |
| 3 | TOEIC 等で測定される実用コミュニケーション能力を高める                     | 2 ~ 15  | 試験      | 30 %            |

[授業計画・授業内容] 使用する教材は「米国コロラド大学工学部のオープンラボの紹介、音響音声学の講義」を扱った Web 対応 CALL 教材 English for Science 2 。理工系英語に焦点をあてた教材で、学習者はコンピュータから提示される音声、文字、映像情報をもとに主体的な問題解決作業を行いながら英語の聞き取り学習を行う。

1. 全体ガイダンス、および英語力事前測定
2. CALL 教材の使い方、および CALL 学習
3. CALL 学習、語彙小テスト Set 1,2
4. CALL 学習、語彙小テスト Set 3,4
5. CALL 学習、語彙小テスト Set 5,6
6. CALL 学習、聞き取り教材ユニットテスト Unit 1
7. CALL 学習、語彙小テスト Set 1-6
8. CALL 学習、語彙小テスト Set 7,8
9. CALL 学習、聞き取り教材ユニットテスト Unit 3
10. CALL 学習、語彙小テスト Set 9,10
11. CALL 学習、語彙小テスト Set 11,12
12. CALL 学習、聞き取り教材ユニットテスト Unit 4
13. CALL 学習、語彙小テスト Set 13,14
14. CALL 学習、語彙小テスト Set 7-14、および英語力事後測定
15. CALL 学習、聞き取り教材ユニットテスト Unit 5

[キーワード] CALL、理工系英語、英語コミュニケーション能力

[教科書・参考書] 配布プリント

[評価方法・基準] 4 回の Unit Test ( 40% ) , 9 回の語彙小テスト ( 30% ) , 1 回の英語力事後テスト ( 30% )

[備考] 授業以外に 1 週間に最低 90 分の自習が必要となる。第 1 回目、2 回目の授業にともに欠席した学生は、履修できないので注意すること。質問、連絡は htaka@faculty.chiba-u.jp まで。

授業科目名： インターンシップ

科目英訳名： Internship

担当教員： 工藤 一浩

単位数： 2.0 単位

授業コード： T1R026001

開講時限等： 3 年後期集中

講義室：

## 科目区分

2010 年入学生： 専門選択科目 F36 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 演習・実習

[受入人数] 特に制限はないが、「受入れ先」との調整が必要である。

[受講対象] 電気電子工学科の学生

[授業概要] 学外の企業などにおける体験・研修的な就学体験であり、リクルート活動やアルバイト的な体験は不可。時期は 3 ~ 4 年次の夏休み期間中を原則とするが、春休み期間中でも可。実施期間は 2 週間、または延べ 45 時間以上とする。なお、「情報」の教員免許を取得するためには情報関連のインターンシップが必修である。

[目的・目標] 学外の企業などにおける現場体験を基に、職業意識の養成と学習効果の向上を図る。

|   | 科目的達成目標                              | 関連する授業週 | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|--------------------------------------|---------|---------|-----------------|
| 1 | 工学技術を社会のために利用できる。                    |         |         | 30 %            |
| 2 | 「情報」の免許を取得する場合は、上記「工学技術」30 % を振り替える。 |         |         | 30 %            |
| 3 | 問題発見能力と問題解決能力の例題を実践する。               |         |         | 20 %            |
| 4 | 座学での論理的な思考力を基に実践的技能を身につける。           |         |         | 40 %            |
| 5 | 工学倫理の実践。                             |         |         | 10 %            |

[授業計画・授業内容] 事前に「企業体験計画書」を担当教員に提出し、終了後は「インターンシップ就業体験日誌」および受入れ先企業の担当者にお願いして「インターンシッピ就業体験評価報告書」をいただき、担当教員に提出するとともにインタビューを受けること。

1. 3 ~ 4 年次の夏休み期間中を原則とするが、春休み期間中でも可。
2. 実施期間は 2 週間、または延べ 45 時間以上とする。
3. 「情報」の教員免許を取得するためには情報関連のインターンシップが必修である。

[キーワード] ものづくり、企業活動、インターンシップ、工場実習、職業意識

[教科書・参考書] 特になし

[評価方法・基準] 「インターンシップ就業体験日誌」および「インターンシッピ就業体験評価報告書」を基に、担当教員による就学度インタビューを総合して評価する。

[関連科目] 総合

[履修要件] 「情報」の教員免許を取得するためには情報関連のインターンシップが必修。

[備考] 高等学校「情報」の免許の取得を希望する学生は、この科目を「インターンシップ（情報関連企業実務）」として振り替えるので、単位申請する場合には担当教員に申し出ること。

授業科目名： 制御理論 I

科目英訳名： Control Theory, Part I

担当教員： 劉 康志

単位数： 2.0 単位

授業コード： T1R027001

開講時限等： 3 年前期月曜 5 限

講義室： 工 17 号棟 112 教室

## 科目区分

2010 年入学生： 専門必修 F10 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義

[受入人数] 90

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、他学部生 履修可、科目等履修生 履修可

[授業概要] 制御工学の中核となるフィードバック制御系の考え方を学ぶ。制御対象は、物理変数が時間とともに変化するが、そのモデルとしてここでは伝達関数を用い、古典制御理論の基本的考え方を理解する。また電気工学の多くの分野で用いられる周波数応答に關しても習得する。

[目的・目標] 本講義では制御理論の基礎をできるだけ分かりやすく説明する。まず身近な制御系の例を挙げながらフィードバック制御の基本的考え方を示す。次いで制御系はどのようなモデルで表現できるか、それを基に制御系の特性をいかに解析するかについての理論的手法の基礎を理解してもらう。

| 科目的達成目標 |                                       | 関連する授業週 | 達成度評価方法           | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---------|---------------------------------------|---------|-------------------|-----------------|
| 1       | 数学的準備としてラプラス変換の意味と応用方法を理解できる          | 1-3     | 宿題, 演習と小テスト, 期末試験 | 20 %            |
| 2       | 動的システムを伝達関数でモデル化できる                   | 4-6     | 宿題, 演習と小テスト, 期末試験 | 20 %            |
| 3       | 動的システムの極や零点などの特性、および安定性を理解でき、安定解析ができる | 7-10    | 宿題, 演習と小テスト, 期末試験 | 20 %            |
| 4       | 伝達関数と周波数応答の関係が理解でき、ナイキスト線図とボード線図が書ける  | 11-13   | 宿題, 期末試験          | 20 %            |
| 5       | フィードバック制御系に現れる伝達関数とその意味を理解できる         | 14      | 宿題, 期末試験          | 10 %            |
| 6       | 周波数応答による安定性の判別ができ、制御系の仕様が分かる          | 15      | 宿題, 期末試験          | 10 %            |

[授業計画・授業内容]

1. フィードバックの基本的考え方と、フィードバック技術の応用例
2. 数学的準備として制御工学に現れる初等関数とそのラプラス変換
3. ラプラス変換の性質と逆ラプラス変換
4. 制御の対象となる物理系に挙動を現わす数式モデル
5. 時間的に変化する物理変数を現わすに線形微分方程式の意味
6. 微分方程式から伝達関数へ、ブロック線図の意味と演算等の性質
7. 動的システムの時間応答を如何に求めるか？
8. 演習と小テスト
9. 動的システムの安定性
10. 動的システム安定性の判別法
11. 正弦波信号を入力としたときの応答
12. 周波数応答の図的表現法としてのナイキスト線図
13. 周波数応答の図的表現法としてのボード線図
14. フィードバック制御系の構成とそれに現れる様々な伝達関数
15. フィードバック制御系の周波数応答による安定性の判別と制御系の仕様
16. 試験

[キーワード] 動的システム、モデル、ラプラス変換、周波数応答、安定性、フィードバック制御系、補償器

[教科書・参考書] 制御工学 斎藤 制海, 徐 粒 著, 森北出版

[評価方法・基準] レポート 20%, 演習と小テスト 30%, 期末試験 50%

[関連科目] 工業数学、複素解析、回路理論 I

[履修要件] 特に求めないが、回路理論 I を理解していることが望ましい

[備考] 宿題重視、追試なし。予習と復習を必須とする。章ごとの授業内容をポートフォリオにまとめてほしい。

T1R028001

|                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| 授業科目名： 制御理論 II                 | 〔千葉工大開放科目〕          |
| 科目英訳名： Control Theory, Part II |                     |
| 担当教員： 劉 康志                     |                     |
| 単位数： 2.0 単位                    | 開講時限等: 3 年後期金曜 2 限  |
| 授業コード： T1R028001               | 講義室： 工 17 号棟 111 教室 |

科目区分

2010 年入学生: 専門選択必修 F20 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義

[受入人数] 80 人

[受講対象] 自学部他学科生 履修可; 電子機械工学科電子コース 3 年生及び過年度生、先進科学プログラム課程学生、他学科学生で受講が認められた者、千葉工大学生。

[授業概要] システムの状態方程式表現に基づき、制御系解析・設計を行うために必要な基礎的な理論について講義する。まず、可制御性、可観測性、安定性、極零点およびシステム性能評価などの基本概念について講義する。次に、初步的な設計方法として、状態フィードバックとオブザーバによる制御法を説明する。さらに、安定化制御器のパラメータ化によるアプローチを学ぶ。

[目的・目標] システム制御とは何か、社会に何の役に立つのか、どのように使うかについて、丁寧に講義する。システムエンジニアとして習得しなければならない基礎知識を教え、より高度なシステム制御方法を勉強するためのしっかりした基礎を作る。また、ここで教わったシステム的考え方は、ほかの専門を志す人にとっても有益なものである。

|   | 科目的達成目標  | 関連する授業週  | 達成度評価方法         | 科目の成績評価全体に対する重み |
|---|--|----------|-----------------|-----------------|
| 1 | システム表現としての状態方程式、モデル化の方法及び解の計算方法を修得できる              | 4, 5     | 宿題、演習と小テスト、期末試験 | 20 %            |
| 2 | システムの構造的性質解析方法（極、零点、可制御性、可観測性）を修得できる               | 6-9      | 宿題、演習と小テスト、期末試験 | 20 %            |
| 3 | システムの安定性、安定条件及び安定性解析方法を修得できる                       | 1, 2, 10 | 宿題、演習と小テスト、期末試験 | 25 %            |
| 4 | システムの性能と評価方法、開ループ系と閉ループ系の優劣が理解できる                  | 3, 11    | 宿題、演習と小テスト、期末試験 | 10 %            |
| 5 | フィードバックによる安定化方法（状態フィードバック、オブザーバ、安定化制御器のパラメータ化）が使える | 12-15    | 宿題、期末試験         | 25 %            |

[授業計画・授業内容] システムの概念、表現方法、基本的性質や性能仕様とこれらを解析する手段などの基礎的事項から、フィードバック制御を導入することによってシステムの性能を向上させる方法まで講義する。講義形式として、内容を説明しながら演習をする形で進める。

1. 基礎制御理論 I の復習
2. 安定余裕
3. システムの性能評価 1
4. システムの状態方程式表現、状態方程式の立て方
5. 状態方程式の解、線形システムの応答
6. システムの可制御性
7. システムの可観測性
8. 極、零点と応答
9. 演習と小テスト
10. 安定性、Routh-Hurwitz と Lyapunov の安定判別法
11. システムの性能評価 2、開ループ系と閉ループ系の性能比較
12. 状態フィードバックによる安定化（極配置法）
13. オブザーバの設計
14. 安定化制御器のパラメータ化 I
15. 安定化制御器のパラメータ化 II
16. 期末試験

[キーワード] 状態方程式、可制御性、可観測性、状態フィードバック、オブザーバ、システム性能、安定化制御器のパラメータ化

[教科書・参考書] 「現代制御理論通論」、劉康志著（培風館）<http://www.sd.te.chiba-u.jp/lecture.html> からダウンロードできる

[評価方法・基準] 宿題レポート 20 %、演習と小テスト 30 %、期末試験 50 %

[関連科目] 基礎制御理論 I

[履修要件] 基礎制御理論 I を履修していること。

[備考] 宿題を重視する。追試はなし。予習と復習を必須とする。章ごとの授業内容をポートフォリオにまとめてほしい。

T1R029001

|               |            |
|---------------|------------|
| 授業科目名： 電力システム | 〔千葉工大開放科目〕 |
|---------------|------------|

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| 科目英訳名： Electrical Power System |  |
|--------------------------------|--|

|             |  |
|-------------|--|
| 担当教員： 佐藤 之彦 |  |
|-------------|--|

|             |                    |
|-------------|--------------------|
| 単位数： 2.0 単位 | 開講時限等： 3 年前期水曜 4 限 |
|-------------|--------------------|

|                  |                     |
|------------------|---------------------|
| 授業コード： T1R029001 | 講義室： 工 17 号棟 213 教室 |
|------------------|---------------------|

## 科目区分

2010 年入学生：専門選択必修 F20 ( T1R: 電気電子工学科 )

## [授業の方法] 講義

[受入人数] 概ね 80 人以下

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、他学部生 履修可、科目等履修生 履修可；電子機械工学科 3 年生、4 年生

[授業概要] 電力の発生、送電、配電に関する技術の概要について講述する。

[目的・目標] 電力の発生、送電、配電に関する技術の概要について理解するとともに、電気エネルギーに関わる技術分野の大要と重要性について認識を深める。

|   | 科目的達成目標   | 関連する授業週       | 達成度評価方法     | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|---|---------------|-------------|-----------------|
| 1 | 電力システムと社会の関わりについて理解し、その重要性を説明できるようになる。また、各種発電方式について理解し、環境問題やエネルギー資源の問題の観点から今後のあり方を考察できるようになる。(電 E-2, 電 E-3, 電 E-4, 電 H-3) | 1             | 単元テスト, 期末試験 | 10 %            |
| 2 | 有効電力と無効電力の物理的意味を説明できるようになる。三相交流が電力伝送方式として優れていることを定量的に説明できるようになる。(電 E-2, 電 E-3)  | 2             | 単元テスト, 期末試験 | 10 %            |
| 3 | 発電から配電に至るまでの電力系統全体がどのような機器で構成されているか説明できるようになる。(電 E-2, 電 E-3)  | 3, 13         | 単元テスト, 期末試験 | 15 %            |
| 4 | 送電線のインダクタンスを考慮した送電特性の簡単な解析が行えるようになる。(電 E-2, 電 E-3)  | 4, 5, 6       | 単元テスト, 期末試験 | 15 %            |
| 5 | 電力系統における周波数と電圧の制御原理と、安定度と系統運用の基礎的事項について説明できるようになる。(電 E-2, 電 E-3, 電 E-4)   | 7, 8          | 単元テスト, 期末試験 | 15 %            |
| 6 | 代表的な電力システムの故障における事故電流、事故電圧を三相対称座標法を用いて計算できるようになる。また、電力システムにおける過電圧の発生と保護について基礎的事項を理解する。(電 E-3, 電 E-4)                      | 9, 10, 11, 12 | 単元テスト, 期末試験 | 20 %            |
| 7 | 直流送電の基礎的事項と得失について理解する。(電 E-3, 電 E-4)  | 14            | 単元テスト, 期末試験 | 8 %             |
| 8 | エネルギー問題や環境問題に配慮した次世代の電力システムについて基礎的事項を理解する。(電 E-3, 電 E-4)  | 15            | 単元テスト, 期末試験 | 7 %             |

## [授業計画・授業内容]

- 電力システムと社会 エネルギーの担い手としての電気の応用について説明し、現代社会との関わりについて理解させる。また、各種発電方式について説明し、エネルギー問題や環境問題との関連について考えさせ、電力関連技術の重要性を再認識する。
- 有効電力と無効電力、各種電力伝送方式 有効電力と無効電力について物理的意味を理解させる。また、電力伝送に用いる各種結線について比較し、三相方式が優れていることを理解する。さらに、直流送電などの最近の技術についても理解する。【必要な準備学習】回路理論に関する関連事項を復習しておくこと。教科書の 1 章を読んでおくこと。
- 電力伝送システムの構成と機器 発電所から送電線、変電所を経て配電に至るまでの構成と機器について説明する。【必要な準備学習】教科書の 2 章を読んでおくこと。
- 送電線路の電気特性と送電容量 送電線の電気回路定数を用いた表現、単位法、三相交流システムの有効・無効電力について理解する。【必要な準備学習】教科書の 3 章を読んでおくこと。
- 有効電力と無効電力の送電特性(1) ベクトル図と電力円線図の概念を理解する。【必要な準備学習】教科書の 4 章を読んでおくこと。
- 有効電力と無効電力の送電特性(2) 電力円線図を用いて、基本的な送電特性の計算ができるようになる。【必要な準備学習】教科書の 4 章を読んでおくこと。
- 電力システムの運用と制御 電力システムの周波数、電圧の制御について、その原理を理解する。また、電力システムの経済運用や広域運用についても理解する。【必要な準備学習】教科書の 5 章を読んでおくこと。
- 電力システムの安定と安定度向上策 電力システムの安定性の概念と、安定度を向上させる方策について理解する。【必要な準備学習】教科書の 6 章を読んでおくこと。
- 電力システムの故障計算(1) 電力システムの各種故障の形態について理解する。三相対称座標法の概念を理解する。授業時間の一部を使って中間試験を実施する。【必要な準備学習】教科書の 7 章の 1, 2 節を読んでおくこと。第 8 回までの授業の内容について復習しておくこと。
- 電力システムの故障計算(2) 三相対称座標法を用いて、簡単な故障計算ができ、その結果を解釈できるようになる。【必要な準備学習】第 9 回の授業について復習しておくこと。教科書 7 章の 3, 4 節を読んでおくこと。
- 過電圧の保護と協調 電力システムにおける過電圧の種類とその発生原理について理解する。過電圧に対する保護の概念を理解する。【必要な準備学習】教科書の 8 章を読んでおくこと。
- 電力システムにおける開閉現象 電力システムで用いられる各種開閉装置について理解し、その動作に伴うか電圧の発生について理解する。【必要な準備学習】教科書の 9 章を読んでおくこと。

13. 配電システム 配電システムとそれを構成する配電機器および配電における電力品質の維持について理解する。【必要な準備学習】教科書の 10 章を読んでおくこと。
14. 直流送電 直流送電の基本的な仕組みと構成機器、その得失について理解する。【必要な準備学習】教科書の 11 章を読んでおくこと。
15. 環境に配慮した電力システム 電力システムにおける分散電源の導入する技術課題と、将来に向けた技術動向について理解する。【必要な準備学習】教科書の 12 章を読んでおくこと。
16. 期末試験 この授業で取り扱った内容の重要な事項の理解度を確認する。【必要な準備学習】単元テストを中心として、この授業で取り扱った重要な事項について再確認しておくこと。

[キーワード] 電力系統、発電、送電、配電

[教科書・参考書] 大久保仁編著：新インターユニバーシティ「電力システム工学」、オーム社出版局  
(ISBN978-4-274-20640-5 C3054) あわせて、講義に関する資料はホームページで公開する。また、参考書等は、必要に応じて講義で紹介する。

[評価方法・基準] 中間試験 (50%)、期末試験 (50%) で評価する。中間試験および期末試験は 100 点満点で、60 点が本科目の目的・目標に掲げられている達成度に相当するような内容および難易度で出題する。単位を取得するためには、中間試験と期末試験の双方を受験することが必要で、総合した平均が 60 点以上であることが必要である。

[関連科目] 電気電子工学実験 I、同 II、同 III、電気エネルギー変換機器、パワーエレクトロニクス

[履修要件] 原則として、電磁気学 I 及び演習、電磁気学 II 及び演習、回路理論 I 及び演習、回路理論 II 及び演習の単位を取得していること。

[備考] 電気主任技術者の資格取得には、この科目的単位取得が要件となっている。この科目は、電気電子系の学習・教育目標に関連する「具体的な達成内容」の E-2,E-3,E-4 および H-3 に関する内容を取り扱う。

T1R030001

授業科目名：パワーエレクトロニクス

〔千葉工大開放科目〕

科目英訳名：Power Electronics

担当教員：佐藤 之彦

単位数：2.0 単位

開講時限等：3 年後期月曜 2 限

授業コード：T1R030001

講義室：工 9 号棟 107 教室

#### 科目区分

2010 年入学生：専門選択必修 F20 (T1R:電気電子工学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 概ね 60 人以下

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、他学部生 履修可、科目等履修生 履修可

[授業概要] 半導体電力変換装置とその応用に関する技術分野であるパワーエレクトロニクスについて基礎的事項を講述する。

[目的・目標] 半導体パワーデバイスを用いた電力変換の原理について理解するとともに、基本的な各種半導体電力変換装置の動作原理、半導体電力変換装置が電源に与える影響、および現代社会における基盤技術としての半導体電力変換装置の応用について基礎的事項を修得する。

| 科目的達成目標  | 関連する授業週                      | 達成度評価方法    | 科目的成績評価全体に対する重み |
|--|------------------------------|------------|-----------------|
| 1 半導体デバイスのスイッチング作用を用いて行う電力変換の原理、利点、問題点および各種電力用半導体デバイスの基本的機能および特徴を説明できるようになる。(電 H-3)        | 1, 2, 14, 15                 | 単元テスト、期末試験 | 15 %            |
| 2 基本的な電力変換装置(ダイオード整流回路、サイリスタ整流回路、直流チョッパ、インバータ)の動作原理について理解し、各部の電圧電流波形を描くことができるようになる。(電 H-3) | 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12 | 単元テスト、期末試験 | 50 %            |
| 3 電力変換装置が電源に与える高調波電流や無効電力の影響と対策について説明することができるようになる。(電 H-3)                                 | 7, 12, 15                    | 単元テスト、期末試験 | 20 %            |
| 4 電力変換装置の応用とその動向について理解し、エネルギー問題や環境問題と関連して、社会にどのように役立てることができるかを説明できるようになる。(電 H-3)           | 1, 15                        | 単元テスト、期末試験 | 15 %            |

[授業計画・授業内容] MOSFET や IGBT などの半導体スイッチング素子を用いた電力の開閉、変換、制御などを行う技術分野をパワーエレクトロニクスと呼ぶ。授業では、各種半導体スイッチングデバイスの機能や特性について理解させ、それらデバイスを用いた基本的な電力変換装置について基本原理を習得させる。さらに、パワーエレクトロニクスが我々の生活や社会においていかに重要な役割を果たしているかを理解させる。

1. パワーエレクトロニクス概説 パワーエレクトロニクスとは何かについて説明する。さらに、パワー半導体デバイスのスイッチング動作により高効率の電力変換が実現できることを理解させる。さらにスイッチング動作による問題点や留意点について理解させる 必要な準備学習：パワーエレクトロニクスが応用されている分野や環境問題・エネルギー問題との関係についてインターネットで調査しておくこと。教科書の第1章を読んでおくこと。
2. パワー半導体デバイスの機能と特性 パワーエレクトロニクスで用いる代表的なパワー半導体デバイスについて、機能、動作、主要特性について理解させる。 必要な準備学習：教科書の第2章をよく読んでおくこと。また、第1回の授業で指示する電力用半導体素子のデータシートをダウンロードして目を通しておくこと。本授業のホームページから講義資料をダウンロードして読んでおくこと。
3. 直流チョッパの基本動作 基本的な直流チョッパとして、降圧チョッパ、昇圧チョッパ、昇降圧チョッパの動作について理解し、各部の電圧、電流波形を描き動作解析を行う。第1回、第2回の授業の内容に関して単元テストを実施する。 必要な準備学習：電気電子工学実験IIの「スイッチング電源の基礎」の部分を読み返しておくこと。教科書の第3章を読んでおくこと。
4. 直流チョッパの特性 基本的な直流チョッパ回路について、動作解析に基づいて入出力電圧の関係式を導出するとともに、入出力の電力の平衡について考察する。 必要な準備学習 教科書第3章を読んでおくこと。
5. インバータの基本動作 電圧形および電流形の单相インバータの基本動作について説明し、インバータの基本動作を理解する。さらに、单相および三相の電圧形インバータについて、実際の回路構成と各部の電圧・電流波形について理解させる。 必要な準備学習：教科書の第4章を読んでおくこと
6. インバータの制御法 電圧形インバータの周波数制御法および電圧制御法について説明する。特に、パルス幅変調方式の原理と特徴について詳しく説明する。 必要な準備学習：教科書の第4章を読んでおくこと。
7. ダイオード整流回路の基本動作 各種ダイオード整流回路について、動作解析に基づいて平均出力電圧の理論式を導出するとともに、出力電圧の脈動率を評価し、单相整流回路と三相整流回路の性能面での比較を行う。第3回～第6回の授業の内容に関して、単元テストを行う。 必要な準備学習：教科書の第5章を読んでおくこと。
8. ダイオード整流回路の特性 各種のダイオード整流回路について、出力を平滑化する場合についての諸特性を理解させる。 必要な準備学習：教科書の第5章を読んでおくこと。
9. サイリスタ整流回路の基本動作 单相および三相サイリスタ整流回路の基本動作を理解させる。また、各部の動作波形について説明する。 必要な準備学習：教科書の第5章を読んでおくこと。
10. サイリスタ整流回路の特性 サイリスタ整流回路の動作を解析し、出力電圧平均値などの諸特性を導出する。 必要な準備学習：教科書の第5章を読んでおくこと。
11. 交流電力変換回路 交流電力調整回路、静止形無効電力補償装置の動作原理を理解させる。また、サイクロコンバータ、マトリックスコンバータなどの代表的な交流直接変換回路について、機能と特徴を理解させる。第7回～第10回の授業の内容に関して単元テストを行う。 必要な準備学習：教科書の第6章を読んでおくこと。
12. 電力変換器の発生する高調波・無効電力 電力変換器が入出力に発生する高調波や無効電力の影響について考察し、その影響の評価指標について説明する。 必要な準備学習：教科書の第7章を読んでおくこと。
13. 電力変換器の実現上の諸事項 電力変換器における各種電磁ノイズの発生機構について理解し、その低減方法について考察する。また、電力変換器の制御電極駆動回路とその電源について説明する。 必要な準備学習 教科書の第7章を読んでおくこと。
14. 電力変換器の応用（1） 電圧形インバータの各種応用システムについて、動作原理、機能、特徴を説明する。第11回～第13回の授業の内容に関して単元テストを行う。 必要な準備学習：教科書の第8章を読んでおくこと。
15. 電力変換器の応用（2） 代表的な電力変換器の応用例として、大容量の周波数変換器、絶縁形DC/DCコンバータ、高周波電源について、回路方式の概要、動作原理、特徴を理解させる。 必要な準備学習：教科書の第8章を読んでおくこと。
16. 期末試験 授業全般に関して、習得が必要とされる内容について試験を行い、達成度を評価する。 必要な準備学習：この授業全体を通して復習しておくこと。単元テストの全ての問題を再度解答しておくこと。

[キーワード] パワーエレクトロニクス、半導体電力変換装置、モータ制御

[教科書・参考書] 教科書：佐藤之彦著「基本を学ぶ パワーエレクトロニクス」オーム社出版局

[評価方法・基準] 単元終了ごとに実施する単元テスト(50%)、期末試験(50%)で評価する。単元テストおよび期末試験は100点満点で、60点が本科目の目的・目標に掲げられている達成度に相当するような内容および難易度で出題する。単位を取得するためには、単元テストと期末試験のすべてを受験し、総合した平均点が60点以上であることが必要である。

[関連科目] 電子機械工学実験、電力システム、電気エネルギー変換機器、電気電子工学実験Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ

[履修要件] 原則として、回路理論Ⅰ、同演習、回路理論Ⅱ、同演習、基礎電子回路の単位を取得していること。

[備考] この科目は、電気電子系の学習・教育目標に関連する「具体的な達成目標」のH-3に関する内容を取り扱う。

T1R031001

**授業科目名：**基礎電子回路

**科目英訳名：**Elementary Electronic Circuit

**担当教員：**早乙女 英夫

**単位数：**2.0 単位

**開講時限等：**3 年前期水曜 1 限

**授業コード：**T1R031001

**講義室：**工 17 号棟 213 教室

#### 科目区分

2010 年入学生：専門必修 F10 (T1R:電気電子工学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 90 名

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、他学部生 履修可、科目等履修生 履修可；電子機械工学科3年生と4年生、先進科学プログラム課程および他学科学生で受講が認められた者、千葉工業大学学生で履修登録が認められた者

[授業概要] 今日の生活や産業界に大きく貢献し、多くの機能を有する電子回路の基礎について解説する。p-n接合ダイオード、バイポーラトランジスタ、FETの基礎特性を説明し、これらの応用回路の動作および回路設計法について触れる。集積電子回路で講義されるICの機能が、個々の電子デバイスの複合によって成り立っていることを解説する。また、集中定数回路で講義された受動素子の扱いと比較しながら、能動素子の等価回路的扱いについても解説する。

[目的・目標] ダイオード、バイポーラトランジスタおよび電界効果トランジスタの基礎特性およびそれらを応用したスイッチング回路および增幅回路の設計に必要な基礎を理解することを目的とする。

| 科目的達成目標 |  | 関連する授業週                | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---------|--|------------------------|---------|-----------------|
| 1       | 現代社会における電子回路技術の重要性を説明できる。電(E-2), 電(H-3), 機(F-3)      | 1                      | 期末試験    | 10 %            |
| 2       | ダイオード、トランジスタおよびFETの基本動作を説明できる。電(E-2), 電(H-3), 機(F-3) | 2, 3, 4, 12            | 期末試験    | 30 %            |
| 3       | スイッチング回路設計の基礎を理解できる。電(E-2), 電(H-3), 機(F-3)           | 3, 5, 6                | 期末試験    | 30 %            |
| 4       | 増幅回路設計の基礎を理解できる。電(E-2), 電(H-3), 機(F-3)               | 7, 8, 9, 10, 11,<br>13 | 期末試験    | 30 %            |

[授業計画・授業内容] 電子回路に必要な基礎、ダイオードの特性、バイポーラトランジスタのスイッチング特性、バイポーラトランジスタの静特性、非安定マルチバイブレータ、单安定マルチバイブレータ、双安定マルチバイブレータ、バイポーラトランジスタを用いた増幅回路、FET(電界効果トランジスタ)の基礎特性、FETを用いた増幅回路、hパラメータによる等価回路、差動増幅回路、試験

- 電子回路に必要な基礎 工学における電子回路の果たす役割および応用などについて触れ、電子回路の重要性を認識させると共に、本講義を受講する上の心構えについて述べる。
- ダイオードの特性 p-n接合ダイオードの特性について述べる。順方向および逆方向の電圧・電流特性、スイッチング時の動特性などについて解説する。
- ツエナーダイオードの特性 定電圧特性を有するツエナーダイオードの特性および応用回路について説明する。
- バイポーラトランジスタのスイッチング特性 バイポーラトランジスタにはp-n-p型とn-p-n型があることを説明し、バイポーラトランジスタのオン・オフ動作を解説する。
- バイポーラトランジスタの静特性 バイポーラトランジスタの直流回路での動作、すなわち静特性について解説する。
- 非安定マルチバイブレータ 発振回路として使われる非安定マルチバイブレータの動作原理について解説する。
- 单安定安定マルチバイブレータ パルス整形回路などに用いられる单安定マルチバイブレータの動作原理について解説する。

8. 双安定マルチバイブレータ フリップ・フロップメモリー回路として用いられる双安定マルチバイブレータの動作原理について解説する。
9. バイポーラトランジスタを用いた増幅回路(1) バイポーラトランジスタの小信号入力に対する特性について解説する。また、各種増幅回路の動作および設計法について解説する。
10. バイポーラトランジスタを用いた増幅回路(2) 第7回の続きを解説する。
11. バイポーラトランジスタを用いた増幅回路(3) 第8回の続きを解説する。
12. hパラメータによる等価回路 トランジスタ動作の理解に用いられている等価回路定数hパラメータについて解説する。
13. 差動増幅回路 集積電子回路で学ぶ演算増幅器の入力回路である差動増幅回路について解説する。ここでは、バイポーラトランジスタおよびFETを用いたそれぞれの場合について、回路動作を説明する。
14. FETの基礎特性FETにはpチャンネル型とnチャンネル型があることを述べ、これらの直流回路での動作、すなわち静特性について解説する。
15. FETを用いた増幅回路 FETの小信号入力に対する特性について解説する。また、各種増幅回路の動作および設計法について解説する。
16. 期末試験 講義内容の修得達成度を試験により数値化する。

[キーワード] ダイオード、トランジスタ、FET、マルチバイブレータ、差動増幅器、hパラメータ

[教科書・参考書] 特に指定はしないが、各自の感性に合ったものを参考書にすると良い。

[評価方法・基準] 試験により評価し、60点以上を合格とする。

[関連科目] 回路理論I、回路理論I演習、半導体物性

[履修要件] 「回路理論I」および「回路理論I演習」を履修していること。また、「半導体物性」を履修することが望ましい。

[備考] 「電子回路I」の読み替え科目。

T1R032001

授業科目名：集積電子回路

[千葉工大開放科目]

科目英訳名：Integrated Electronic Circuit

担当教員：橋本 研也

単位数：2.0 単位

開講時限等：3年後期水曜4限

授業コード：T1R032001

講義室：工17号棟 113教室

#### 科目区分

2010年入学生：専門選択必修F20 (T1R:電気電子工学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 150名程度

[受講対象] 他学部生 履修可

[授業概要] 半導体集積回路における回路構成並びにそれを利用した電子回路について、その基礎と共に設計の概要について学習する。

[目的・目標] アナログ電子回路の基礎からスタートし、演算増幅器の基本的な考え方を習得すると共に、線形・非線形演算や発振回路等を題材として具体的な回路構成法を学ぶ。なお、SPICEやverilog HDLに基づく電子回路シミュレーションについても言及する。また、より複雑な機能を持つデジタル回路の構成方法やマイクロプロセッサを含むデジタル素子の応用についても言及する。

|   | 科目的達成目標                                | 関連する授業週 | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|--|---------|---------|-----------------|
| 1 | アナログ電子回路の動作原理を理解すると共に、解析並びに設計の基礎を習得する。 | 1-4     | レポート    | 30 %            |
| 2 | オペアンプ回路の動作原理を理解すると共に、解析並びに設計の基礎を習得する。  | 5-8     | レポート    | 20 %            |
| 3 | マイクロプロセッサを含むデジタル回路の動作原理並びに設計の基礎を習得する。  | 9-12    | レポート    | 30 %            |
| 4 | 高周波回路の基礎、特に低周波回路との違いを理解する。             | 13-15   | レポート    | 20 %            |

#### [授業計画・授業内容]

1. 電子回路の基礎（バイポーラトランジスタ並びにFETの動作、基本増幅回路、バイアス、小信号モデル）
2. 電子回路の基礎（動作点解析、小信号解析、ブッシュブル増幅、電力増幅）
3. 電子回路設計の基礎（SPICEによるシミュレーション、増幅回路設計）

4. 電子回路設計の基礎（電流ミラー回路、差動増幅器）
5. 演算増幅器と基礎（基本演算増幅回路と負帰還動作）
6. 演算増幅器と基礎（SPICE によるシミュレーションとより複雑な演算増幅回路の設計）
7. 正帰還と発振回路（正帰還動作、基本発振回路とその解析）
8. A/D 変換と D/A 変換（種々の A/D 並びに D/A 変換回路とその解析）
9. デジタル回路素子（基本的素子の組み合わせによる種々の機能の実現）
10. デジタル回路の設計（verilog HDL による簡単な機能の実現並びにシミュレーション）
11. デジタル回路の設計（verilog HDL による高度な機能の実現並びにシミュレーション）
12. マイクロプロセッサによる機能の実現（マイクロプロセッサの基礎とソフトウェアによる機能の実現）
13. 高周波回路の基礎（高周波回路による電子素子の振る舞いと基本的回路構成）
14. 高周波回路の基礎（高周波回路設計の基礎）
15. 高周波回路の通信応用

[キーワード] 電子回路, 集積回路, 演算増幅器, アナログ, デジタル, マイクロプロセッサ, SPICE

[評価方法・基準] レポート（4回）の結果により評価する。

[履修要件] 計算機の基礎並びに基礎電子回路を履修していることが望ましい。

[備考] 回路シミュレータ PSPICE による電子回路設計をレポート問題としているため、パソコン（MS Windows）を利用しやすい環境にあることが望ましい。

T1R033001

授業科目名：電磁波工学

〔千葉工大開放科目〕

科目英訳名：Electromagnetic Wave Engineering

担当教員：鷹野 敏明

単位数：2.0 単位

開講時限等：3 年前期月曜 4 限

授業コード：T1R033001

講義室：工 17 号棟 211 教室

#### 科目区分

2010 年入学生：専門選択必修 F20 ( T1R: 電気電子工学科 )

#### [授業の方法] 講義

[目的・目標] 講義では、波動方程式と解の表現、電磁波の伝搬、反射、屈折および放射に関する基本的考え方が十分理解できるよう電磁波工学の基礎に力点をおき、散乱の問題や応用的過ぎるものは範囲外とする。電磁波工学では、等方かつ均一な媒質中における平面電磁波動の数学的表現とその物理的意味を中心に考察し、電磁波動現象への理解を深めることを目的としているが、他のさまざまな波動現象の理解にもつながるよう波動としての共通概念の理解を深める。

[授業計画・授業内容] 電磁気学では、電磁現象は Maxwell の方程式で表現されることを学んだが、まず、Maxwell の方程式の物理的意味を復習する。これらの方程式導かれる波動方程式およびその解の数学的表現と物理的意味について考察する。等方かつ均一な媒質中を伝搬する電磁波の構造（特徴）を考察し、強度、位相、波数、波動インピーダンス、偏波など電磁波を特徴づける表現について理解を深める。さらに、電磁波の減衰、伝搬速度、波動エネルギーの流れ、反射、屈折、導波伝送などさまざまな電磁波の現象について考察する。また、電磁波の利用と実際にについても簡単に紹介する。

1. Maxwell の方程式
2. 波動方程式の導出
3. 波動方程式とその解
4. 電磁界の構造 I (横波、電界と磁界のなす角、電界と磁界の比)
5. 電磁界の構造 II (偏波)
6. 電磁波の伝搬特性 I (減衰と伝搬速度、波群と群速度 1)
7. 電磁波の伝搬特性 II (波群と群速度 2)
8. 電磁エネルギーの保存 (Poynting ベクトル)
9. 平面波の反射と屈折 I
10. 平面波の反射と屈折 II
11. 不均一平面波

12. 導波管の伝搬特性 I
13. 導波管の伝搬特性 II
14. 電磁波の放射 I
15. 電磁波の放射 II
16. 試験

[教科書・参考書] 参考書:「光・電磁波工学」鹿子嶋憲一(著)、電子情報通信学会(編)、電子情報通信レクチャーシリーズ C-15、コロナ社、ISBN 978-4-339-01849-3

[評価方法・基準] 期末試験を主に、日常の勉学態度(小テストなど)を加味して評価

[履修要件] 電磁気学および演習 III を履修していることが望ましい。

T1R034001

|                                  |                      |
|----------------------------------|----------------------|
| 授業科目名 : 伝送工学                     | 〔千葉工大開放科目〕           |
| 科目英訳名 : Transmission Engineering |                      |
| 担当教員 : 八代 健一郎                    |                      |
| 単位数 : 2.0 単位                     | 開講時限等: 3 年後期月曜 4 限   |
| 授業コード : T1R034001                | 講義室 : 工 17 号棟 213 教室 |

#### 科目区分

2010 年入学生: 専門選択必修 F20 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義

[受入人数] 80 名

[受講対象] 科目等履修生 履修可; 電気電子工学科 3 年次学生等。

[授業概要] 伝送路の理論的取り扱いは分布定数線路解析法と電磁界解析法に大別できる。この講義では、伝送路の伝搬特性を分布定数回路として解析する方法を述べ、次に、マクスウェルの方程式に基づいて伝搬特性を調べる方法を説明する。

[目的・目標] 高速に大容量のデータを送ったり、長距離間で伝送するためには、伝送線路のもつ特性を考慮する必要がある。伝送される信号波形は線路の分散や減衰のために波形が歪んだり、振幅が小さくなったりする。代表的な線路に対して、分散や減衰を調べ、基礎的な考え方を理解することを目標とする。

|   | 科目的達成目標   | 関連する授業週        | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|---|----------------|---------|-----------------|
| 1 | 伝送線路の分布定数回路としての取扱いから、伝搬特性の違いにより反射・透過が生じることを理解できるようになる。(電 E-2)                             | 1, 2           | 期末試験    | 20 %            |
| 2 | 伝送線路を分布定数回路としての取扱いから、分散特性、減衰特性が伝送波形にどう影響するか理解できるようになる。このことから伝送線路の伝搬特性に望まれる条件を理解する。(電 E-2) | 3, 4, 5, 6     | 期末試験    | 20 %            |
| 3 | 伝送線路を電磁界解析するための基本事項を理解し、TEM、TE、TM およびハイブリッドモードに分類できることを理解する。伝送電力の計算方法についても理解する。(電 E-1)    | 7, 8           | 期末試験    | 20 %            |
| 4 | 同軸伝送線路の例から伝送線路の分散関係、減衰特性の計算方法を理解する。(電 E-1)  | 9, 10, 11      | 期末試験    | 20 %            |
| 5 | 誘電体線路、光ファイバー等の分散関係の求め方を理解すると共に、線路パラメータが分散特性にどのように影響を与えるか理解する。(電 E-1)                      | 12, 13, 14, 15 | 期末試験    | 20 %            |

[授業計画・授業内容] 前半は伝送路の分布定数回路としての取扱いについて、後半は伝送路の電磁界解析について論じる。

1. 分布定数線路の基本式。回路パラメータからキルヒホッフの法則を適用して電信方程式を導出する。分布定数回路では定常的な電圧波及び電流波の伝搬について調べたが、ここでは過渡現象を中心に述べる準備をする。
2. 伝送線路のステップ入力応答。TEM 波の伝搬する伝送線路端頭におき、物理的な直感に基づいて、簡単な負荷で終端された伝送線路のステップ入力応答を考える。測定法のひとつである時間領域反射法(TDR)の原理についても言及する。
3. ラプラス変換。分布定数の過渡現象を数学的に取り扱うための準備をする。
4. 無限長分布定数線路の過渡応答。分布定数線路の過渡現象をラプラス変換によりどのように扱うかについて述べる。初期条件の他に境界条件を考慮する。特に、波形が歪まないで伝搬できる無歪線路について述べる。
5. 有限長分布定数線路の過渡応答。前回に引き続き、ラプラス変換により分布定数線路の過渡現象の取扱いを述べる。
6. 高速ラプラス変換。有限長線路の場合、特に逆ラプラス変換は困難になるので、数値計算法のひとつである高速ラプラス変換を紹介する。

7. マクスウェルの方程式。マクスウェルの方程式から出発して、導波されている電磁波を扱うのに都合の良い式を導き出す。このとき、TEM 波、TE 波及び TM 波に分類して述べる。
8. 境界条件と電磁波の伝送電力。伝送路の解析に必要な境界条件について説明する。また、ポインチングの定理について復習し、波動インピーダンスを導入することにより横方向の電磁界成分で伝送電力が計算できることを述べる。
9. 理想化した同軸線路。同軸線路が完全導体でできていると考え、TEM モードの電磁界分布を求める。その電磁界分布から伝送電力や特性インピーダンスを求めてみる。
10. 良導体表面における境界条件。良導体に平面波が入射した場合を考え、導体内で失われるエネルギーが表面抵抗の概念により完全導体の場合の磁界分布から計算できることを述べる。
11. 損失を考慮した同軸線路。前回、求めた電磁界分布から同軸線路の損失や回路パラメータを計算する。また、同軸線路の伝搬損失を最小にする設計法についても述べる。
12. 円筒導波管。一本の中空の金属管の中を電波が伝搬できることを説明する。具体的には、円筒導波管を取り上げて、この導波管の中を伝搬するモード（電磁波の形態）について調べる。
13. 誘電体スラブ導波路（2 次元光導波路）。誘電体線路あるいは光導波路の中で最も簡単な 2 次元誘電体スラブ導波路について述べる。
14. 光ファイバー導波路。光ファイバー導波路全体を概観し、ステップ型屈折率分布及びグレーデッドインデックス型ファイバーの伝搬原理を考え、伝搬特性について論じる。
15. 誘電体導波路（光ファイバー）。単一モードファイバーの伝搬の特徴について考える。
16. 期末試験

[キーワード] 反射、透過、歪み、減衰、分散関係、分布定数線路、過渡現象、マクスウェル方程式、境界条件、伝搬モード、摂動法

[教科書・参考書] 内藤喜之「情報伝送入門」（昭晃堂）、藤沢和男「マイクロ波回路」（コロナ社）、阿部英太郎「マイクロ波」（東京大学出版会）、小西良弘「マイクロ波回路の基礎とその応用」（総合電子出版社）、細野敏夫「BASIC による高速ラプラス変換」（共立出版）。

[評価方法・基準] 期末試験により判定する。60 点以上を合格とする。

[関連科目] 電磁気学、電磁波工学

[履修要件] 電磁気学 1,2,3 及びその演習、回路理論 II 及び演習を履修していること。

[備考] 授業はプロジェクトを用いて行い、毎回出席を取る代わりに、簡単なクイズを行う。この科目は、電気電子コース学習教育目標の「(E) 専門知識の修得」に関する発展的内容を取扱うと共に、期末試験では、単なる暗記ではなく、基礎学力をもとに考え方を重視した出題を行う。

T1R035001

|                               |                      |
|-------------------------------|----------------------|
| 授業科目名 : 半導体物性                 | 〔千葉工大開放科目〕           |
| 科目英訳名 : Semiconductor Physics |                      |
| 担当教員 : 工藤 一浩                  |                      |
| 単位数 : 2.0 単位                  | 開講時限等: 3 年前期水曜 2 限   |
| 授業コード : T1R035001             | 講義室 : 工 17 号棟 214 教室 |

#### 科目区分

2010 年入学生: 専門選択必修 F20 (T1R:電気電子工学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 特に制限はない

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、他学部生 履修可、科目等履修生 履修可

[授業概要] 半導体は、パソコンの CPU やメモリをはじめとした集積回路、多くの家電製品の制御回路や表示素子、モーター・ロボットの制御用素子、自動車や電車などの制御回路、ディスプレイや照明用の発光ダイオード、そして CD・DVD 用の半導体レーザなど、さまざまな電子デバイス・光デバイスを作製する上で極めて重要な物質であり、「産業の米」とも呼ばれている。本講義では、半導体中の電子の振る舞いを学び、半導体の物性（電気的特性・光学的特性）の基礎とその特徴、および pn 接合での電子輸送特性など、半導体デバイスの動作機構と設計指針を理解するための基礎を学び理解する。

[目的・目標] 半導体の電気的特性が金属や絶縁体とどのように異なるかを、エネルギーバンド理論により理解することを目的とする。半導体に不純物を添加して p 型と n 型の 2 種類の半導体ができるここと、そして両者を接合させて形成できる p-n 接合での整流機構などについて学び、デバイスの基本構造としての pn 接合の特性を理解できることを目標とする。

| 科目的達成目標 |   | 関連する授業週                       | 達成度評価方法 | 科目の成績評価全体に対する重み |
|---------|---|-------------------------------|---------|-----------------|
| 1       | 半導体物性の理解に必要な基礎として、固体の結晶構造とその周期性・対称性の特徴、それらの記述方法、および格子振動の基礎物性を説明できる。   | 1, 2, 7                       | レポート、試験 | 15 %            |
| 2       | 半導体の物性をバンド理論により記述する方法を習得し、半導体の物性の特徴およびそれが金属や絶縁体の物性とどのように異なるかを説明できる。   | 3, 4, 5, 6, 7                 | レポート、試験 | 25 %            |
| 3       | 半導体に極微量の不純物を添加することで、p 型と n 型の 2 種類の半導体を作製できその物性（電気的特性）を広い範囲で制御できること、またこれらの物性の特徴を説明できること。また、これらの 2 種類の半導体で形成した接合や半導体と金属の接触部でのキャリアの輸送特性・整流特性を説明できる。 | 8, 9, 10, 11, 12, 13, 5, 6, 7 | レポート、試験 | 40 %            |
| 4       | 直接遷移・間接遷移半導体の光学的特性と熱的特性をバンド理論により説明できる。  | 14, 2, 5, 6                   | レポート、試験 | 20 %            |

[授業計画・授業内容] バンド理論により半導体を記述し、真性および外因性半導体中の電子の統計分布や伝導機構を詳しく学び理解する。また、磁界中での電子の挙動や、半導体の p-n 接合、半導体と金属の接触部でのキャリアの輸送機構についても詳しく学び理解する。さらに、半導体の光学的特性と熱的特性をバンド理論により理解する。なお、理解度に応じて、予習・復習を行う。

1. 半導体物性に必要な基礎 電子工学や機械工学における半導体デバイスの役割とその重要性および半導体物性の特徴について概説する。ここで、半導体物性の理解に必要な基礎として、固体の結晶構造とその周期性・対称性の特徴、それらの記述方法を理解する。
2. 格子振動の基礎物性 同種原子および異種原子で構成される 1 次元格子の力学的モデルを解析し、格子振動の種類（モード）とその特徴について学び、格子振動が半導体をはじめとした物性に大きく影響することを理解する。
3. 固体のバンド理論 I まず、固体中の電子状態が、孤立原子の状態と異なり、離散的ではなく連続的、つまり帯（バンド）状になっていることを諸物理現象から定性的に理解する。次に、これを理解するための基礎として、固体結晶中の電子について自由電子モデルを用いて解析し、電子の振る舞いをどのように記述し理解するかの基礎を学び理解する。
4. 固体のバンド理論 II 自由電子モデルの解を用いて、波数空間中の電子の状態密度、フェルミエネルギー面について述べ、電子の状態密度をエネルギーの関数として記述することを理解する。
5. 固体のバンド理論 III クローニヒ・ペニーモデルをもちいて固体結晶中（周期的なポテンシャル中）の電子の振る舞いを解析し、エネルギー・バンド理論の導出を行い、電子のエネルギーがバンド状になることを理解する。
6. 固体のバンド理論 IV 電子と正孔および実効質量 半導体中のキャリアとしての電子の振る舞いについて解析し、実効質量および正孔の概念について学ぶ。また、導体、半導体、および絶縁体のエネルギー・バンド構造の特徴を理解する。
7. 総合演習および中間試験 固体のバンド理論をより具体的な物理イメージをもって理解するために数値計算を伴う演習を行う。また、その理解度を確かめるために中間試験を行う。
8. 真性半導体と外因性半導体 半導体中のキャリアを制御するために不純物を添加することの意味と不純物準位などの物理を学ぶ。また、実効状態密度の概念キャリア濃度の解析方法を理解する。
9. フェルミ準位と擬フェルミ準位 半導体を記述する上でのフェルミ準位の重要性を概説し、キャリア濃度とフェルミ準位の温度依存性を解析する。また、非熱平衡状態でのキャリア濃度を擬フェルミ準位を用いて記述することを学び理解する。
10. 半導体中の電子伝導機構 I 半導体中のキャリア（電子・正孔）の伝導機構として、キャリアの散乱、ドリフト、拡散、生成、再結合について理解する。また、AINSHUTAIN の関係式を導出し、キャリアの拡散とドリフトの関係を理解する。さらに磁界中でのキャリアの振る舞いを理解する。
11. 半導体中の電子伝導機構 II 電界印加時のキャリアの流れ（電流）と擬フェルミ準位の勾配の関係、および少数キャリアの連続の方程式を導出し、外場印加による比熱平衡状態下でのキャリアの振る舞いを理解する。
12. 半導体の p-n 接合における電流電圧特性（整流性の有無）を詳しく学び、接合におけるキャリアの輸送特性を理解する。また接合に形成される空乏層容量のバイアス電圧依存性について理解する。
13. 半導体-金属接触の特性 半導体と金属の接触について、その電流電圧特性が半導体の伝導特性や金属の仕事関数でどのように変わるかを詳しく学び理解する。
14. 半導体の光物性、熱電物性 半導体と光の相互作用について学び、直接遷移形および間接遷移が半導体の特性を理解する。また、半導体の熱電効果としてゼーベック効果とペルチエ効果を理解する。
15. 半導体物性の基礎的な事項についての理解を確認するための総合講義を行う。

16. 講義の目的・目標に即し、受講者の理解度を判定するため、基本的な知識・理解を問う試験を行う。

[キーワード] 結晶構造、格子振動、一電子近似モデル、エネルギーバンド、クローニッヒ・ペニーのモデル、電子と正孔、真性半導体、外因性半導体、n型半導体、p型半導体、移動度、伝導帯、価電子帯、禁制帯、フェルミ準位、フェルミ・ディラック分布、有効(実効)質量、実効状態密度、少数キャリア・多数キャリア、キャリアの連続方程式、AINシュタインの関係式、pn接合、ショットキーダイオード、空乏層、拡散電位、拡散電流、拡散距離、接合容量、ホール効果、基礎吸収端、直接遷移・間接遷移、光電導効果、ゼーベック効果、ペルチエ効果

[教科書・参考書] 高橋 清 著:「半導体工学」森北出版。小長井 誠 著:「半導体物性」培風館。

[評価方法・基準] 試験およびレポート 講義の理解度を判定するために、科目の達成目標に記載の内容と評価の重み付けに則り、半導体物性の基礎的な事項についての理解を問う試験(レポート等を含む)を行う。(不正行為、レポート期限を厳守)

[履修要件] 「物質科学入門」、「量子力学」を履修していることが望ましい。

[備考] 質問(オフィスアワー): 講義後、他は隨時アポイントメントをとること。

T1R036001

授業科目名: 応用電子物性

(千葉工大開放科目)

科目英訳名: Applied physics of electronic property

担当教員: (家地 洋之)

単位数: 2.0 単位

開講時限等: 3年後期火曜 5限

授業コード: T1R036001

講義室: 工 17号棟 213 教室

#### 科目区分

2010 年入学生: 専門選択必修 F20 (T1R:電気電子工学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 概ね 80 人以下

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、他学部生 履修可、科目等履修生 履修可

[授業概要] 固体中の電子物性は、エレクトロニクスの発展と深く関わっている。ここでは、固体物理の基礎を学ぶとともに、電子物性現象の重要事項を学ぶ。量子力学、統計力学を基礎に、固体中の電子の諸性質を考察し、基礎概念や基本的手法を理解する。それを基に、電気伝導性、誘電性、磁性、超伝導現象等、重要な物性現象とデバイス応用について議論する。

[目的・目標] 固体電子物性の基礎を習得する。基本的事項を原理から深く理解することにより、電子物性の全体像を把握するとともに、様々な現象への洞察力や応用力を養う。電子状態の特徴と物性との関わりを、量子力学と統計力学を基礎にした考察から理解する。それを基に、電気伝導性、光学過程、誘電性、磁性、超伝導現象等、重要な物性現象の発現機構とその特性を学び、デバイス応用について理解する。

| 科目的達成目標   | 関連する授業週 | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|---------|---------|-----------------|
| 1 量子力学と固体中の電子状態の基礎を習得する                             | 1, 2    | レポート、試験 | 10 %            |
| 2 金属の電子物性を自由電子論から理解する                               | 3, 4    | レポート、試験 | 15 %            |
| 3 電気伝導をドリーデモデルやボルツマン方程式から理解する                       | 5, 6    | レポート、試験 | 15 %            |
| 4 光学過程や誘電的性質の原理と現象を理解する                             | 7, 8, 9 | レポート、試験 | 15 %            |
| 5 磁性における電子の軌道運動とスピンの寄与の特徴を理解し、常磁性、反磁性、強磁性の発現機構を理解する | 10, 11  | レポート、試験 | 15 %            |
| 6 超伝導現象の概要と関連するデバイスを理解する                            | 12, 13  | レポート、試験 | 15 %            |
| 7 新材料と応用デバイスの概要を理解する                                | 14, 15  | レポート、試験 | 15 %            |

[授業計画・授業内容] 1. はじめに：固体電子物性の概説とエレクトロニクスの関わりを説明する。2. 量子力学の基礎：固体電子物性を理解する上で必要な事項として、自由運動と境界条件、井戸型ポテンシャル、調和振動子、角運動量とスピン、原子の電子状態、摂動論、トンネル効果を復習する。3. 固体の結合と電子状態：ボンドとバンドの異なる見方で固体の結合を考察する。固体中の電子状態を理解するために、ブロッホの定理を学び、結晶ポテンシャルがエネルギー・バンドを形成する機構を議論する。4. 自由電子論：金属の電子物性を、自由電子フェルミ気体として理解する。箱の中の電子状態を考察し、状態密度やフェルミ分布を基に、フェルミ面や電子比熱を議論する。5. 電気伝導：電気伝導率の表式化を行い、ドリーデ理論を基に移動度の概念を理解する。電気抵抗の温度変化を考察し、散乱の効果を議論する。ドリーデ理論の難点を克服するため、ボルツマンの輸送方程式を学ぶ。さらに、磁場内の電子の運動を考察し、電気伝導度テンソルの特徴を理解する。6. 光学的性質：物質中のマックスウェル方程式から複素誘電率を考える。誘電率をドリーデモデルやローレンツモデルから考察し、周波数依存性を理解する。基礎吸収過程を量子力学の摂動論から考察し、励起子効果についても学ぶ。7. 誘電体：電気分極の発生機構を説明し、強誘電体、反強誘電体の性質を理解する。8. 磁性：磁気モーメントに対する電子の軌道運動やスピンの寄与を理解する。常磁性の機構として、イオンの常磁性とパウリのスピン常磁性を学び、キュリーの法則を理解する。軌道運動の寄与による反磁性を考察する。強磁性を分子場近似で理解し、磁区構造についても説明する。9. 超伝導：電気抵抗ゼロとマイスナー効果を説明し、相転移の熱力学を学ぶ。超伝導の発生機構をクーパー対のボーズ凝縮から議論し、超伝導電流を理解する。トンネリングによるジョセフソン効果についても考察する。10. 新材料とデバイス応用：有機電子材料や新材料の特長とデバイス応用について学ぶ。

1. はじめに/量子力学の基礎 1
2. 量子力学の基礎 2
3. 固体の結合と電子状態
4. 自由電子論
5. 電気伝導 1
6. 電気伝導 2
7. 光学的性質 1
8. 光学的性質 2
9. 誘電体
10. 磁性材料
11. 磁性デバイス
12. 超伝導現象
13. 超伝導と応用デバイス
14. 新機能材料とデバイス応用
15. まとめと総合演習

[キーワード] 自由電子論、エネルギー・バンド、フェルミ分布、電気伝導、光学過程、誘電体、磁性、超伝導、ボルツマンの輸送方程式、ドリーデモデル、ローレンツモデル、キュリーの法則、パウリ常磁性、ボーズ凝縮、マイスナー効果、ジョセフソン効果

[教科書・参考書] 「固体物理学 - 工学のために - 」(岡崎誠、裳華房)「固体物理学」(小村浩夫他、朝倉書店)「固体物理学入門(上、下)」(C. キッテル、丸善)

[評価方法・基準] 中間試験またはレポートと総合演習・試験の合計で 60 点以上を合格とする。

[関連科目] 物質科学入門、半導体物性、半導体デバイス、電子デバイス、光エレクトロニクス

[履修要件] 電磁気学入門 1、電磁気学入門 2、熱統計力学入門、物質科学入門、量子力学を履修しておくことが望ましい。

[備考] 本科目は、「基礎固体電子物性」の読み替え科目である。

T1R037001

授業科目名：半導体デバイス  
科目英訳名：Semiconductor Devices  
担当教員：石谷 善博  
単位数：2.0 単位  
授業コード：T1R037001

(千葉工大開放科目)

開講時限等：3 年後期水曜 2 限  
講義室：工 17 号棟 212 教室

#### 科目区分

2010 年入学生：専門選択必修 F20 (T1R:電気電子工学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 特に制限はない

[受講対象] 自学部他学科生 履修可, 他学部生 履修可, 科目等履修生 履修可

[授業概要] パソコン、携帯電話、テレビなどの電気製品をはじめ、パワーデバイスの制御部分、およびロボット・自動車・ロケットなどの電子機械製品など、世の中の全ての装置の頭脳は半導体デバイスでできていると言っても過言ではない。本講義では、半導体デバイスの中で最も重要な基本的なデバイスである、ダイオード、バイポーラトランジスタ、電界効果トランジスタの動作原理（直流特性および交流特性）の基礎を学ぶ。さらに、化合物半導体を利用したヘテロ構造や量子井戸構造の基礎についても学び、これらの応用としての発光デバイスを中心とした光デバイスの基礎特性についても学ぶ。

[目的・目標] p型とn型の半導体を2層構造にするとダイオードができるが、巧みに3層構造や4層構造にするとトランジスタやサイリスタとなる。また、絶縁体と半導体の界面で電子や正孔を走らせて電界効果トランジスタを形成できる。さらにバンドギャップの異なる異種の半導体で多層ヘテロ接合を形成すると、接合を流れる電子電流と正孔電流の比率を大幅に変えたり、光と電子の閉じ込め効果が発生したり、層厚を薄くしていくと量子効果が発現するなど、新機能の電子・光デバイスの形成も可能になる。本講義では半導体で作製される種々のデバイスの動作原理やその特徴を詳しく学び理解する。受講学生の達成目標は、以下の通りである。1. 理想的な半導体ダイオードと実際のダイオードの相違・特徴を説明できること。2. トランジスタの動作理論と特性を説明できること。3. 電界効果トランジスタの動作理論と特性を説明できること。4. 発光デバイス・受光デバイスの設計法と動作特性を説明できること。

| 科目的達成目標 |   | 関連する授業週    | 達成度評価方法 | 科目の成績評価全体に対する重み |
|---------|---|------------|---------|-----------------|
| 1       | 半導体の電気伝導特性制御の理解   | 1, 2, 3    | レポート、試験 | 20 %            |
| 2       | p-n接合ダイオードの電子電流と正孔電流の構成、および理想ダイオードと現実ダイオードの相違点、p-n接合ダイオードの破壊、交流特性、パルス応答の理解。   | 4, 5       | レポート、試験 | 20 %            |
| 3       | バイポーラトランジスタの形成とその動作原理（直流特性）、交流特性、特性最適化の物理の理解。   | 6, 7       | レポート、試験 | 20 %            |
| 4       | 理想 MIS構造（金属・絶縁体・半導体）の物理、電荷結合デバイス、MOS形電界効果トランジスタの構造と動作原理の理解。   | 9-12       | レポート、試験 | 20 %            |
| 5       | 化合物半導体物性および半導体ヘテロ接合物理の基礎（ヘテロ接合の形成とその特性、低次元ヘテロ構造の形成と量子効果の発現）化合物半導体光デバイスの形成とその特徴（半導体の光学的性質、受光デバイス）、太陽電池、発光デバイス、量子効果デバイス）、化合物半導体電子デバイスの形成とその特徴（HEMT、高周波大電力電子デバイス）等の理解。 | 13, 14, 15 | レポート、試験 | 20 %            |

[授業計画・授業内容] 半導体物性および電子回路の知識を基礎として、半導体デバイスの中で最も重要な基本デバイス構造であるp-n接合ダイオードについて、電圧印加時に接合を流れる多数キャリア電流成分および少数キャリア電流成分の構成、および全電流中の電子電流成分および正孔電流成分の構成割合について詳しく学び、理解する。また、基本的な增幅デバイスとして、バイポーラトランジスタ、および電界効果トランジスタについてその動作原理や特徴を詳しく学び理解する。また、サイリスタなどのパワーデバイス、および発光・受光用の光電子デバイスの動作原理についても学ぶ。化合物半導体の物性の特長を生かしたヘテロ接合電子・光デバイスの基礎についても学び理解する。

1. 半導体の基本物性 I : バンド構造、低次元量子井戸構造の形成とその物理 状態密度の特徴。
2. 半導体の基本物性 II: 化合物半導体の物性とヘテロ接合の形成、キャリア密度制御。
3. 半導体の基本物性 II: 移動度制御、キャリア散乱過程。
4. pn接合ダイオード I : 順方向および逆方向バイアス下におけるキャパシタンス、空乏層、非熱平衡状態下における半導体中の多数キャリアと少数キャリアの振る舞い。拡散電流とドリフト電流。
5. pn接合ダイオード II : p-n接合におけるI-V特性。交流特性、等価回路。
6. バイポーラトランジスタ I : トランジスタの形成とその基礎。直流動作特性。
7. バイポーラトランジスタ II : トランジスタの交流特性。
8. 演習
9. MIS構造の物理：絶縁体 半導体界面、容量 電圧特性とその周波数特性。
10. MOSFET I : MOS形電界効果トランジスタの構造と原理、電流 電圧特性、相互コンダクタンス、周波数特性
11. MOSFET II : 短チャネル効果、スケーリング則、薄膜トランジスタ、接合型電界効果トランジスタ。
12. MESFET
13. 化合物半導体電子デバイスの基礎 2次元電子ガスと高電子移動度トランジスタ、共鳴トンネル構造デバイス
14. 化合物半導体光デバイスの基礎 化合物半導体の光学的特性、発光ダイオード、レーザダイオード、太陽電池
15. 化合物半導体光デバイスの基礎 化合物半導体の光学的特性、発光ダイオード、レーザダイオード、太陽電池
16. 試験

[キーワード] n 型半導体 , p 型半導体 , pn 接合ダイオードの整流性 , 拡散電位 , 少数キャリアの注入 , 生成電流 , 再結合電流 , 高注入状態 , 拡散容量 , 金属一半導体界面 , 絶縁物一半導体界面 , 界面準位 , 理想 MIS 構造 , バイポーラトランジスタ , エミッタ , ベース , コレクタ , ベース接地 , エミッタ接地 , エミッタ注入効率 , 少数キャリアの到達率 , 電流増幅率 , ベース抵抗 , 熱暴走 , 遮断周波数 , パルス特性 , ヘテロ接合 , ヘテロバイポーラトランジスタ , MOS 型電界効果トランジスタ (FET) , 接合型型電界効果トランジスタ , 高電子移動度トランジスタ (HEMT) , ショットキーダイオード , 光導電効果 , 光起電力効果 , 太陽電池 , フォトダイオード・トランジスタ , 発光ダイオード , 半導体レーザ、量子井戸

[教科書・参考書] 主たる参考書 : S.M. Sze 著、南日康夫、川辺光央、長谷川文夫共訳 : 「半導体デバイス - 基礎理論とプロセス技術」 産業図書

[評価方法・基準] レポートと試験

[履修要件] 「半導体物性」を履修しておくことが望ましい。

T1R038001

|                          |                      |
|--------------------------|----------------------|
| 授業科目名 : 電子デバイス           | 〔千葉工大開放科目〕           |
| 科目英訳名 : Electron Devices |                      |
| 担当教員 : 工藤一浩              |                      |
| 単位数 : 2.0 単位             | 開講時限等: 3 年後期火曜 3 限   |
| 授業コード : T1R038001        | 講義室 : 工 17 号棟 112 教室 |

#### 科目区分

2010 年入学生: 専門選択必修 F20 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義

[受入人数] 60 名程度まで

[受講対象] 自学部他学科生 履修可, 科目等履修生 履修可

[授業概要] 主要な電子デバイス ( 半導体デバイス、電子管デバイス、光電変換デバイス、表示デバイスなど ) について、その構造、基礎的動作原理および応用範囲を学ぶ。

[目的・目標] 原理、構造、応用の観点から、様々な電子デバイスがどのように動作し何に使われるのかを概観し、電子デバイスに関する広い知識を得ることを目的とする。式による表現は最低限に押さえ、これまでに学んだ物性や電子工学の基礎的な知識を連結して電子デバイスを総合的に理解する物理的直感を養うこととする。

|   | 科目的達成目標                            | 関連する授業週       | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|------------------------------------|---------------|---------|-----------------|
| 1 | 半導体物性の基礎を理解する                      | 1, 2          | レポート・演習 | 10 %            |
| 2 | 基本的な半導体デバイスの動作原理を理解する              | 3, 4, 5, 6, 7 | レポート・演習 | 20 %            |
| 3 | 大電力用およびマイクロ波用半導体デバイスの特徴と動作原理を理解する  | 8, 9, 10      | 期末試験    | 25 %            |
| 4 | 真空電子現象の基礎および主要な電子管の特徴と動作原理を理解する    | 11, 12        | 期末試験    | 25 %            |
| 5 | 光電変換デバイスやディスプレイデバイスなどの特徴と動作原理を理解する | 13, 14, 15    | 期末試験    | 20 %            |

[授業計画・授業内容] 電子的に動作する主要なデバイス ( 半導体デバイス、電子管デバイス、光電変換デバイス、表示デバイスなど ) について、その構造、基礎的動作原理について講義する。また、電子デバイスの応用例、使用範囲について説明する。必要に応じて、関連する展示会、インターネットを利用したレポートや予習・復習により理解を深める。

1. 電子物性の基礎 : 電子デバイスを理解する上で必要な電子の振る舞い、物理現象について説明する。
2. 電子デバイスの基礎 : 電子デバイス動作に必要な基礎原理と構造について説明する。
3. 金属 / 半導体、p / n 接合の基礎 : 半導体デバイスの基礎となる金属と半導体、半導体と半導体の接合と電気特性について説明する。
4. 半導体ダイオード : 電流電圧特性において、整流性、オーミック接触、ショットキー接合について学び、理解する。
5. バイポーラトランジスタ : npn、または pnp 接合トランジスタの構造と動作原理について説明し、その基礎特性を理解する。
6. 電界効果トランジスタ 1 : 金属/絶縁体/半導体の電子構造、バンド構造と基礎物性について説明し、動作概念を理解する。
7. 前半部の総合的なまとめと中間演習またはレポート課題を行い、理解を深める。
8. 大電力用半導体デバイス : 半導体デバイスの中で、特に大電力用に設計されている例を説明し、その応用例について学ぶ。

9. マイクロ波半導体デバイス 1 : 高周波対応デバイス、マイクロ波領域で使用されている電子デバイスの構造と動作原理について説明する。
10. マイクロ波半導体デバイス 2 : 高周波対応デバイス、マイクロ波領域で使用されている電子デバイスの構造と動作原理について説明する。
11. 真空電子現象の基礎 : 真空電子デバイスを理解する上で必要な真空電子現象について説明する。
12. マイクロ波電子管 : 高周波動作のデバイスとマイクロ波領域で使用されている真空電子デバイスの構造と動作原理について説明する。
13. 光電変換デバイス : 光と電子の相互作用を復習し、太陽電池や光センサ用デバイスの構造と動作原理について説明する。
14. ディスプレイデバイス : 電子管、液晶、プラズマ、発光ダイオードなどを使用した代表的なディスプレイについて説明する。
15. センサ、総合演習 : 圧力など物理的なセンサから化学、バイオセンサなどについて説明する。また総合的な演習を行う。

[キーワード] 半導体, p / n 接合, ダイオード, トランジスタ, 電子管, 光電変換デバイス, 表示デバイス, ディスプレイ

[教科書・参考書] 参考書:「電子デバイス工学」佐々木昭夫編著(昭晃堂)「マイクロ波トランジスタ」高山洋一郎著(電子情報通信学会)他

[評価方法・基準] 期途中にレポート提出、期末に試験を行い、総合得点で評価する。対象となる電子デバイスの基本原理を理解した上で、自分の言葉で適切に説明出来るかどうかを判断する。(不正行為、レポート期限を厳守)

[関連科目] 半導体デバイス、応用電子物性

[履修要件] 電磁気学、統計力学、基礎電子回路、基礎電子物性、半導体物性を履修しておくことが望ましい。

[備考] 毎年 10 月 - 12 月ごろに幕張メッセで開催される CEATEC JAPAN (<http://www.ceatec.com/>) や関連する展示会にて電子デバイス関連ブースを各自見学し、レポートを提出して下さい。成績に加点します。ウェブから参加登録すると無料。

T1R039001

授業科目名 : 計算機の基礎

科目英訳名 : Introduction to computer hardware

担当教員 : 小坪 成一

単位数 : 2.0 単位

開講時限等: 3 年前期火曜 2 限

授業コード : T1R039001

講義室 : 工 17 号棟 212 教室

## 科目区分

2010 年入学生: 専門必修 F10 (T1R:電気電子工学科)

[授業の方法] 講義

[受講対象] 自学部他学科生 履修可, 他学部生 履修可, 科目等履修生 履修可

[授業概要] コンピュータの基礎的な動作原理、特にハードウェアについて講義する。ハードウェアの基礎となる組合せ回路及び順序回路の解析・設計を行うことを目的として、数の表現、論理代数からフリップフロップの原理とそれによる回路の設計までを特に詳しく講義する。

[目的・目標] 世の中で使われているコンピュータは、パソコン、情報処理の授業で用いた大型コンピュータ、会社で使われるオフィスコンピュータ、家電製品や自動車に組み込まれた組込み型コンピュータ等々、多種多様であるがそれらの動作原理はほぼ同じである。本講義では、一般的なコンピュータの動作原理およびそれを構成するハードウェアの基礎を理解する。本講義を履修すれば、2進数の加減乗除算、真理値表から論理式の導出、論理式の簡単化、組合せ論理回路の設計、状態遷移図の作図、状態遷移図から特性方程式の導出、フリップフロップの変換、カウンタ回路の設計、特定パターン検出回路の設計ができるようになる。また、コンピュータの基本的な動作原理を説明できるようになる。

| 科目的達成目標 |                                      | 関連する授業週      | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---------|--------------------------------------|--------------|---------|-----------------|
| 1       | 2 進数の加減乗除を計算できる。                     | 1, 2, 3      | 期末試験    | 10 %            |
| 2       | 真理値表から論理式を導出し、その論理式を簡単化できる。          | 4, 5, 6      | 期末試験    | 20 %            |
| 3       | 組合せ回路を設計できる。                         | 7, 8, 9      | 期末試験    | 30 %            |
| 4       | 状態遷移図の作成、特性方程式の導出、フリップフロップの変換を実施できる。 | 10, , 11, 12 | 期末試験    | 20 %            |
| 5       | 順序回路を設計できる。                          | 13, 14       | 期末試験    | 20 %            |

[授業計画・授業内容]

1. 概説 コンピュータの歴史について述べるとともに、コンピュータの基本構成と動作について説明する。必要な準備学習：教科書 1 章を読む。
2. 数値の表現 0 と 1 の数のみを使って数値をどう表現するかを述べる。特に 10 進数と 2 進数の変換、負の値の表現について詳述する。必要な準備学習：教科書 2.1 から 2.6 を読む。
3. 数値データの演算 2 進数の数値データの加減算及び乗除算について述べる。必要な準備学習：教科書 2.5, 2.7 を読む。
4. 基本論理演算と論理式 コンピュータの演算の数学的な基礎として、論理代数 (Boolean algebra) と論理演算について、その導入部を述べる。基本論理演算として、論理積、論理和、論理否定について説明する。必要な準備学習：教科書 3.1 から 3.4 を読む。
5. 論理代数の性質 論理代数の公理系を述べ、この公理系から展開する定理について列挙し、その証明を行う。必要な準備学習：教科書 3.5 を読む。
6. 論理式の簡単化 論理式の簡単化を行う必要性と、この原理について説明する。カルノー図等による簡単化の方法を述べる。必要な準備学習：3.6, 3.7 を読む。
7. その他の論理演算と基本演算回路 基本演算以外の論理演算について説明する。また、基本演算を実現する論理ゲートとして、AND, OR, NOT の回路モデル及びその表示記号について述べる。必要な準備学習：教科書 3.8, 4.1 を読む。
8. 加減算器 加減算器について説明する。特に半加算器、全加算器、並列加算器等の動作及び回路構成について述べる。必要な準備学習：教科書 4.2 を読む。
9. その他の組合せ回路 復号器、符号器、結合器、符号器等の組合せ回路について説明する。必要な準備学習：教科書 4.3 から 4.8 を読む。
10. 状態遷移図とタイミングチャート コンピュータの制御回路などに使われる順序回路について、基礎的な性質を説明する。必要な準備学習：教科書 5.1 を読む。
11. フリップフロップ（状態遷移表と特性方程式） 順序回路に使用される各種フリップフロップについて、その原理と回路及びその性質について述べる。必要な準備学習：教科書 5.2 を読む。
12. フリップフロップの変換 各種フリップフロップが相互に変換できることを示し、その原理及び方法について述べる。必要な準備学習：教科書 5.2 を再読する。
13. カウンタ フリップフロップと組合せ回路を合わせて、順序回路の一つであるカウンタを設計する方法を述べる。必要な準備学習：教科書 5.3, 5.4 を読む。
14. 特定パターン検出 フリップフロップと組合せ回路を合わせて、順序回路の一つである特定パターン検出回路を設計する方法を述べる。必要な準備学習：教科書 5.5 を読む。
15. レジスタと計算機の動作 順序回路の応用例として、ラッチ、シフトレジスタ等について説明する。必要な準備学習：教科書 5.6 を読む。
16. 期末試験

[キーワード] ハードウェア、論理代数、組合せ回路、順序回路

[教科書・参考書] 「計算機工学の基礎」、重井芳治、近代科学社、1990

[評価方法・基準] 最終試験の得点が 60 点以上である場合に単位を認定する。

[関連科目] 情報処理、プログラミング I・II、数値計算、計算機工学

[備考] この科目は、電気電子工学科の学習・教育目標の「(B) 実践的技能」の達成度評価対象科目である。

T1R040001

授業科目名：情報理論

(千葉工大開放科目)

科目英訳名：Information Theory

担当教員：平田 廣則

単位数：2.0 単位

開講時限等：3 年前期月曜 3 限

授業コード：T1R040001

講義室：工 17 号棟 213 教室

科目区分

2010 年入学生：専門選択必修 F20 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、科目等履修生 履修可

[授業概要] 情報の基礎的内容を、離散情報に主眼をおき数理的に取り扱う。情報量、相互情報量の定量化からはじめ、通信路での情報伝送について学ぶ。また信頼性の高い情報伝送を可能にする誤り検出、訂正のための符号理論についても述べる。

[目的・目標] 情報理論の基礎とエッセンスを習得する。

| 科目的達成目標 |   | 関連する授業週               | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---------|---|-----------------------|---------|-----------------|
| 1       | 情報理論の科学・工学における役割と重要性を理解する。(E-4)             | 1                     | 期末試験    | 5 %             |
| 2       | 情報の数量化の必要性と、定義された情報量の意味を理解し、その扱いに習熟する。(E-3) | 2, 3, 4               | 期末試験    | 10 %            |
| 3       | 効率の良い情報源符号化の意味を理解し、実際に符号を構成できるようにする。(E-3)   | 5, 6                  | 期末試験    | 20 %            |
| 4       | 通信路の役割と重要性を理解し、中心的概念である相互情報量の扱いに習熟する。(E-3)  | 7, 8, 9               | 期末試験    | 30 %            |
| 5       | 通信路における雑音に対処するための通信路符号化法を理解する。(E-3)         | 10, 11, 12, 13,<br>14 | 期末試験    | 35 %            |

[授業計画・授業内容] 授業においては、指定の教科書の、各回のテーマに対応する章を受講前によく予習し、受講後は、授業内容を記述したノートと併せて、よく復習すること。

1. 情報理論とは？
2. 情報のとらえ方と情報量
3. 平均情報量（エントロピー）の性質
4. マルコフ情報源
5. 情報源符号化
6. 具体的符号化法
7. 通信路と相互情報量 I
8. 通信路と相互情報量 II
9. 通信路符号化
10. 誤り検出と訂正
11. 線形符号 I
12. 線形符号 II
13. 巡回符号 I
14. 巡回符号 II
15. まとめと理解度評価
16. 試験

[キーワード] エントロピー、相互情報量、符号化、情報源、符号、誤り検出と訂正

[教科書・参考書] 平田廣則： 情報理論のエッセンス 昭晃堂（教科書）

[評価方法・基準] 試験により、理解度を評価する。

[履修要件] 特になし。

T1R041001

|                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| 授業科目名：信号処理              | 〔千葉工大開放科目〕      |
| 科目英訳名：Signal processing |                 |
| 担当教員：安昌俊                |                 |
| 単位数：2.0 単位              | 開講時限等：3年後期水曜3限  |
| 授業コード：T1R041001         | 講義室：工17号棟 214教室 |

科目区分

2010 年入学生：専門選択必修 F20 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義

[受入人数] 80 人

[受講対象] 自学部他学科生 履修可

[授業概要] 本講義は、音声、画像、制御、通信など広範囲にわたる分野のシステムを具現するために必要な信号処理の基礎知識を紹介する。特に、連続時間（アナログ系）と離散時間（デジタル系）信号の違い、特徴などを理解する。また、周波数領域における信号解析、フーリエ変換、デジタルフィルタ（FIR 及び IIR）などを学ぶ。

[目的・目標] 信号処理の基礎概念と周波数領域における信号解析，フーリエ変換，ディジタルフィルタの設計法など様々な技術を理解する。

|   | 科目的達成目標  | 関連する授業週        | 達成度評価方法    | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|--|----------------|------------|-----------------|
| 1 | アナログ・ディジタル変換に必要なナイキストの標本化とエイリアシングの基本概念を理解する。   | 1, 2           | 期末試験       | 10 %            |
| 2 | フーリエ変換の基本概念を理解する。                              | 3, 4, 5, 6     | レポート, 期末試験 | 40 %            |
| 3 | 高速フーリエ変換の基本概念と計算量削減を理解する。                      | 7, 8, 9        | 期末試験       | 10 %            |
| 4 | $z$ 変換の諸性質と $z$ 変換を用いた周波数特性，離散システムの安定性などを理解する。 | 10, 11         | レポート, 期末試験 | 20 %            |
| 5 | ディジタルフィルタの設計手法と特徴を理解する。                        | 12, 13, 14, 15 | 期末試験       | 20 %            |

[授業計画・授業内容]

1. 信号処理の概要
2. アナログ信号とディジタル信号の変換
3. フーリエ級数展開（1）
4. フーリエ級数展開（2）
5. フーリエ変換（1）
6. フーリエ変換（2）
7. 高速フーリエ変換
8. 置き込みと差分方程式
9. 周波数応答と伝達関数
10.  $z$  変換の基礎（1）
11.  $z$  変換の基礎（2）
12. FIR フィルタ（1）
13. FIR フィルタ（2）
14. IIR フィルタ
15. ディジタル信号処理の応用
16. 期末試験

[キーワード] サンプリング，フーリエ変換，帯域制限，窓関数，適応フィルタ，FIR フィルタ，IIR フィルタ， $z$  変換，自己相関，相互相関

[教科書・参考書] 講義の開始時にプリント資料を配布する。また、以下の資料を参考にし、予習を行うこと。S. J. Orfanidis 著：Signal Processing (Prentice Hall)。電子情報通信学会編 辻井重男監修：ディジタル信号処理の基礎（コロナ社）。樋口龍雄・川又政征著：MATLAB 対応ディジタル信号処理（昭晃社）。辻井重男・久保田一著：わかりやすいディジタル信号処理（オーム社）。

[評価方法・基準] 不定期に行うレポートの得点、および期末試験により判定する。合計得点が 60 点以上を合格とする。なお、欠席が 5 回に達したとき、または期末試験に欠席したときは「不合格」評価とする。

[関連科目] 工業数学、通信工学基礎

[履修要件] 70 %以上の出席が必要(それ未満の場合、非履修とみなす)。事前に予習を行い、講義を理解しておくこと。

[備考] 講義はプロジェクトを用いて行う。使用した資料は配布する。

T1R042001

|                                   |                     |
|-----------------------------------|---------------------|
| 授業科目名： 計算機工学                      | 〔千葉工大開放科目〕          |
| 科目英訳名： Advanced computer hardware |                     |
| 担当教員： 下馬場 朋祿                      |                     |
| 単位数： 2.0 単位                       | 開講時限等： 3 年後期火曜 2 限  |
| 授業コード： T1R042001                  | 講義室： 工 17 号棟 214 教室 |

科目区分

2010 年入学生：専門選択必修 F20 (T1R:電気電子工学科)

[授業の方法] 講義・演習

[受入人数] 50

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、他学部生 履修可、科目等履修生 履修可

[授業概要] 現在のデジタル回路設計は、ハードウェア記述言語（HDL）と呼ばれるプログラミング言語を用いることで大規模なデジタル回路を設計することが主流となっている。本講義では、HDL を用いたデジタル回路設計の演習を通して、論理回路をより深く理解すると共に、より実用的な回路設計を自身で行えるようになることを目的とする。

[目的・目標] 現在のデジタル回路設計は、ハードウェア記述言語（HDL）と呼ばれるプログラミング言語を用いることで大規模なデジタル回路を設計することが主流となっている。本講義では、HDL を用いたデジタル回路設計の演習を通して、論理回路をより深く理解すると共に、より実用的な回路設計を自身で行えるようになることを目的とする。

| 科目的達成目標 |                          | 関連する授業週               | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---------|--------------------------|-----------------------|---------|-----------------|
| 1       | 2進数、組み合わせ回路、順序回路、状態遷移を習得 | 1                     | 理解度チェック | 10 %            |
| 2       | HDL を用いた組み合わせ回路の設計       | 1, 2, 3, 4, 5         | 理解度チェック | 30 %            |
| 3       | HDL を用いた順序回路の設計          | 6, 7, 8, 9            | 理解度チェック | 30 %            |
| 4       | HDL を用いた実用回路の設計          | 10, 11, 12, 13,<br>14 | 理解度チェック | 30 %            |

#### [授業計画・授業内容]

1. 2進数、組み合わせ回路、順序回路の復習。HDL の概要 (1)
2. HDL の概要 (2)。HDL のツールの操作方法。
3. HDL による組み合わせ回路設計 (1)
4. HDL による組み合わせ回路設計 (2)
5. HDL による組み合わせ回路設計 (3)
6. HDL による組み合わせ順序回路 (1)
7. HDL による組み合わせ順序回路 (2)
8. HDL による組み合わせ順序回路 (3)
9. HDL による組み合わせ順序回路 (4)
10. HDL による実用的な回路設計 (1)
11. HDL による実用的な回路設計 (2)
12. HDL による実用的な回路設計 (3)
13. HDL による実用的な回路設計 (4)
14. HDL による実用的な回路設計 (5)
15. これまでの講義の復習と理解度チェック。

[キーワード] コンピュータ、デジタル回路、論理回路、組み合わせ回路、順序回路、ハードウェア記述言語、HDL、VHDL

[教科書・参考書] 堀桂太郎，“図解 VHDL 実習”，森北出版社

[評価方法・基準] 理解度チェックが 60 点以上である場合に単位を認定する。

[関連科目] 情報処理、プログラミング、数値解析、ソフトウェア工学、アルゴリズムの設計と解析、計算機の基礎、集積電子回路

[履修要件] 計算機の基礎を履修していることが望ましい

[備考] HDL ツールを使用するためパソコン (MS Windows) を利用しやすい環境にあることが望ましい。

T1R043001

授業科目名：ネットワーク構成論

〔千葉工大開放科目〕

科目英訳名：Computer Networks

担当教員：全 へい東

単位数：2.0 単位

開講時限等：3 年後期月曜 3 限

授業コード：T1R043001

講義室：工 17 号棟 111 教室、メディア基盤センター  
実習室 2

#### 科目区分

2010 年入学生：専門選択必修 F20 (T1R:電気電子工学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 80 名まで

[受講対象] 自学部他学科生 履修可, 他学部生 履修可, 科目等履修生 履修可; この科目は「高等学校教諭一種免許(情報)」の取得に必要です。定員を超える履修申請があった場合には同免許の取得希望者を優先します。

[授業概要] インターネットを代表とするコンピュータネットワークは、情報流通の基盤としてなくてはならない存在である。コンピュータネットワークを理解するうえで最も重要な知識は、データ通信を抽象化・階層化した参照モデルと、プロトコル(通信規約)群である。この授業では参照モデルの階層ごとの働きと、各階層の代表的なプロトコルについて学ぶ。

[目的・目標] コンピュータネットワークにおける抽象化・階層化モデル(参照モデル)と、プロトコル(通信規約)群の関係について理解する。インターネットの参照モデルである TCP/IP プロトコルスイートと、各階層の代表的なプロトコルについて理解する。またネットワークプログラミングの実習を通じ、TCP/IP の理解を深める。

| 科目的達成目標 |                                | 関連する授業週   | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---------|--------------------------------|-----------|---------|-----------------|
| 1       | コンピュータネットワークの概要を理解する           | 1         | 試験      | 15 %            |
| 2       | 物理層の仕組みを理解する                   | 2, 3      | 試験      | 15 %            |
| 3       | データリンク層の仕組みを理解する               | 4, 5, 6   | 試験      | 15 %            |
| 4       | ネットワーク層(IP層)の仕組みを理解する          | 7, 8      | 試験, 実習  | 20 %            |
| 5       | トランスポート層の仕組みを理解し、プログラミングで活用できる | 9, 10, 11 | 試験, 実習  | 20 %            |
| 6       | アプリケーション層の仕組みを理解する             | 12, 13    | 試験      | 15 %            |

[授業計画・授業内容] 物理層からアプリケーション層までの各プロトコル階層を順番に学ぶ。またネットワークプログラミングの実習も行う。

1. コンピュータネットワークの概要
2. 物理層(1)
3. 物理層(2)
4. データリンク層(1)
5. データリンク層(2) メディアアクセス副層 <1>
6. データリンク層(3) メディアアクセス副層 <2>
7. ネットワーク層(1)
8. ネットワーク層(2)
9. トランスポート層(1)
10. トランスポート層(2)
11. プログラミング実習 ~TCP/IPによるネットワークプログラミング~
12. アプリケーション層(1)
13. アプリケーション層(2)
14. 情報セキュリティ
15. 期末試験
16. 答案返却, 試験解説,まとめ

[キーワード] コンピュータネットワーク, インターネット, TCP/IP, プロトコル, 参照モデル

[教科書・参考書] 授業中に配布する資料【参考書】「コンピュータネットワーク第4版」, A・S・タネンバウム著, 水野ほか訳, 日経BP社, 2003年, 8190円, ISBN4-8222-2106-7 ほか

[評価方法・基準] 課題(プログラミング実習のレポート)および定期試験により評価する。評価基準は課題30%, 期末試験70%とする。

[関連科目] 情報処理, プログラミングI, 同II

[履修要件] 情報処理, プログラミングI, 同IIが履修済みであること。

T1R044001

|   |                   |
|---|-------------------|
| 授業科目名 : 通信工学基礎                                | [ 千葉工大開放科目 ]      |
| 科目英訳名 : Introduction to Communication Systems |                   |
| 担当教員 : 安 昌俊                                   |                   |
| 単位数 : 2.0 単位                                  | 開講時限等: 3年前期火曜3限   |
| 授業コード : T1R044001                             | 講義室 : 工17号棟 112教室 |

科目区分

2010 年入学生: 専門選択必修 F20 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義

[受入人数] 80 人

[受講対象] 自学部他学科生 履修可

[授業概要] 情報理論において、通信容量は帯域幅並びに信号雑音比 (SNR) で規定され、それを最大限に利用するための符号化・複合化手法を学習した。この講義では、よりハードウェア的な側面から通信技術の概要を示すと共に、その基盤となる理論的側面や回路・システム構成、さらには通信システムを構成する上で重要な様々な周辺技術を紹介する。

[目的・目標] 通信システムにおいて、その基盤となる理論的側面や回路・システム構成、それを構成する上で重要な様々な周辺技術を理解する。

|   | 科目的達成目標                                    | 関連する授業週              | 達成度評価方法    | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|--|----------------------|------------|-----------------|
| 1 | 標本化定理を理解し、信号の標本化並びに量子化に関する諸性質を理解する。        | 1, 2                 | 期末試験       | 10 %            |
| 2 | スペクトルと波形の関係並びに線形システムの周波数応答並びに時間応答の関係を理解する。 | 4, 5, 12, 13, 14, 15 | レポート, 期末試験 | 20 %            |
| 3 | アナログ変復調の概要並びに方式による得失を理解する。                 | 6, 7                 | 期末試験       | 15 %            |
| 4 | デジタル変復調並びに符号化・復号化の概要や方式による得失を理解する。         | 8, 9                 | 期末試験       | 15 %            |
| 5 | 白色雑音の諸性質並びにそれが通信の品質に及ぼす影響を理解する。            | 10, 11               | 期末試験       | 20 %            |
| 6 | 現在の通信システムがどの様に構成されているか、その概要を理解する。          | 13, 14, 15           | レポート, 期末試験 | 20 %            |

[授業計画・授業内容]

1. 通信システムの紹介
2. アナログ・ディジタル変換（標本化と量子化）
3. 伝送路並びに通信システムの構成
4. フーリエ級数展開
5. フーリエ変換
6. アナログ変復調
7. アナログ通信機器の構成
8. デジタル変復調
9. デジタル通信機器の構成
10. 雑音と誤り率、符号間干渉
11. 誤り訂正符号（畳み込み符号, LDPC 符号）
12. 多重通信（周波数、時間、符号分割多重）
13. スペクトル拡散通信方式
14. 直交周波数分割多重方式（1）
15. 直交周波数分割多重方式（2）
16. 期末試験

[教科書・参考書] 竹下鉄夫, 吉川英機: 通信工学(コロナ)木村磐根 編著: 通信工学概論(オーム社)平松啓二著: 通信方式(コロナ)大下真二郎他著: デジタル通信方式(共立出版)

[評価方法・基準] 不定期に行うレポートの得点、および期末試験により判定する。合計得点が 60 点以上を合格とする。  
なお、欠席が 5 回に達したとき、または期末試験に欠席したときは「不合格」評価とする。

[関連科目] 情報理論、工業数学

[履修要件] 70 % 以上の出席が必要(それ未満の場合、非履修とみなす)。事前に予習を行い、講義を理解しておくこと。

[備考] 本科目は「信号解析」の読み替え科目なので、「信号解析」の単位取得者は、本科目を履修登録できません。

T1R046001

授業科目名：電力変換システム設計

〔千葉工大開放科目〕

科目英訳名：Power Conversion System Design

担当教員：近藤 圭一郎

単位数：2.0 単位

授業コード：T1R046001

開講時限等：4 年前期水曜 2 限

講義室：工 17 号棟 212 教室

科目区分

2009 年入学生：専門選択必修 F20 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義・演習

[受入人数] 20名程度

[受講対象] 自学部他学科生 履修可, 科目等履修生 履修可

[授業概要] 電気エネルギー利用に重要な役割を果たしている、回転機や変圧器、半導体電力変換装置の設計に関する基礎的な事項について講述するとともに、実例に即した演習の機会を豊富に提供し、実際のシステム構築に生かすことができる素養を身に付けさせる。

[目的・目標] 電気電子技術者として必要な設計に関する基礎事項の修得することを目的としている。本講義の目標は回転機、変圧器、半導体電力変換装置の設計に関する基礎的事項を理解するとともに、それを実際の設計に生かすことができるようになることである。

| 科目的達成目標 |   | 関連する授業週            | 達成度評価方法   | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---------|---|--------------------|-----------|-----------------|
| 1       | 電気機器の設計において、磁気現象の考慮ができる。(電 F-2, F-3, H-3)                                       | 2, 3, 4, 8         | 中間試験      | 5 %             |
| 2       | 変圧器の設計時に考慮すべき点について理解している。(電 F-2, F-3)   | 3, 8, 11           | 中間試験/レポート | 10 %            |
| 3       | 交流回転機を設計する上で考慮すべき点を理解している。(電 F-2, F-3)  | 4, 5, 8            | 中間試験      | 5 %             |
| 4       | 半導体電力変換回路を設計する上で考慮すべき点を理解している。(電 F-2, F-3)                                      | 6, 7, 8            | 中間試験      | 5 %             |
| 5       | 電気機器の熱設計の基礎理論を理解している。(電 F-2, F-3)   | 2, 8               | 中間試験      | 10 %            |
| 6       | 電気機器の設計に関する知識を利用して、簡単な機器の設計を行えるようになるとともに、一般的な設計における共通する考え方を身につけている。(電 F-2, F-3) | 11, 12, 13, 14, 15 | レポート      | 45 %            |
| 7       | 電気機器の性能を規定する定格と、工業製品の設計では重要な役割を果たす規格について基本的な知識を習得している。(電 F-2, F-3)              | 1, 8               | 中間試験      | 10 %            |
| 8       | 電気回路用図記号に関する知識など、電気工学分野の製図に関する基本的な知識を修得している。(電 H-3, F-2, F-3)                   | 10                 | レポート      | 10 %            |

[授業計画・授業内容] 前半では電気機器の性能・構造に対する理解を深め、設計実務についてもその概要を理解できるような講義を目指す。また、後半では簡単な電気製図や、電気機器の設計実習を取り入れ、その実際を学ぶ。

1. 電力変換システム設計の概要と仕様・規格 現代社会を支えている電気機器を含む様々な電力変換システムの設計とは何かについて解説を行い、授業科目の意義を認識させる。また、設計の基本事項としてある仕様、規格について、電気機器設計に即した形で解説する。 指定した URL からダウンロードした資料について自習すること
2. 電気機器の性能を規定するもの：電気機器の性能を規定する原理的な事項である、電流による温度上昇と磁束の磁気飽和について解説する。また、電気機器で重要な指標である定格と温度上昇の関係について解説する。 指定した教科書の 1 ~ 10 頁を事前に学習すること
3. 変圧器の設計：変圧器の設計に必要な知識である種類と構造を理解させるとともに、変圧器の設計計算を行ない、設計の実際を理解させる。 指定した URL からダウンロードした資料および指定した教科書の 11 頁 ~ 16 頁を事前に学習すること
4. 回転機の設計 1：固定子の磁気回路による磁束の決定、所要起磁力の計算、および巻線配置（巻線配置と高調波、短節巻と集中巻、全節巻と短節巻）について理解させる。 指定した教科書の 52 頁 ~ 53 頁および指定した URL からダウンロードした資料について自習すること
5. 回転機の設計 2：回転子を設計する際のポイントとして誘導機と同期機について説明する。 指定した教科書の 98 ~ 103 頁および指定した URL からダウンロードした資料について自習すること。
6. 電力変換回路の設計 1：設計に必要な電力変換回路の種類、特徴、用途等について理解させる。 指定した URL からダウンロードした資料について自習すること
7. 電力変換回路の設計 2：電力変換回路を設計する際に考慮すべき、電流・電圧容量、回路の損失、および冷却等について理解させる。 指定した URL からダウンロードした資料について自習すること
8. 第 1 回目～第 7 回目までの講義内容の復習：ここまで学習した内容について復習を行い、電力変換システム設計という観点から相互の関連を理解させる。 第 1 回目～第 7 回目の講義内容について自習すること。
9. 中間試験：ここまで学習した内容について理解度を試験によって図る。
10. 電気工学関係製図の基礎 電気回路を記述する際に用いられる図記号の概要や、電気機器の設計図面に関する基礎的事項について理解させる。 指定した URL からダウンロードした資料について自習すること
11. 変圧器設計の実際 1：与えられた仕様を満足する変圧器の設計法を理解させる。 指定した URL からダウンロードした資料に基づいて設計計算等を行ってること
12. 変圧器設計の実際 2：設計した変圧器の材料・製作法について理解させる。 指定した URL からダウンロードした資料に基づいて設計計算等を行ってること
13. 変圧器設計の実際 3：変圧器製作における要点について理解を深めさせる。 指定した URL からダウンロードした資料に基づいて設計計算等を行ってること

14. 変圧器設計の実際 5 : 変圧器の設計・製作・評価を行った結果について、的確に記録に残す意義と方法について理解させる。 指定した URL からダウンロードした資料に基づいて設計計算等を行ってること
15. 変圧器設計の実際 5 : 変圧器の設計・製作・評価を行った結果について、的確に記録に残す意義と方法について理解させる。 指定した URL からダウンロードした資料に基づいて設計計算等を行ってること

[キーワード] 回転機, 変圧器, 半導体電力変換回路

[教科書・参考書] 竹内寿太郎著「大学課程 電機設計学」(オーム社)を教科書として指定するまた、講義資料等は [http://ps.tm.chiba-u.jp/~kkondo/a\\_pcdesign\\_top.html](http://ps.tm.chiba-u.jp/~kkondo/a_pcdesign_top.html) よりダウンロードされたい。さらに自習等で深く学びたい学生は担当教員まで申し出もらえれば適切な資料の配布や書籍の紹介を行なう。

[評価方法・基準] 原則として中間試験 50 %, レポート 50 % で評価し、両者の平均点を 100 点満点で評価を行い、評点とする。

[関連科目] 電気エネルギー変換機器, パワーエレクトロニクス, 電力システム

[履修要件] 原則として、電気エネルギー変換機器およびパワーエレクトロニクスの単位を取得していること。但し、履修希望者で条件を満たさない場合や、不明な点がある場合は担当教員と相談のこと。

[備考] 電気主任技術者の筆記試験免除資格を取得するものは、必ず履修すること。この科目は、電気電子系の学習・教育目標に関連する「具体的な達成目標の」F-2, F-3, H-3 に関連する内容を取り扱う。

T1R047001

授業科目名：光エレクトロニクス

[千葉工大開放科目]

科目英訳名：Optical Electronics

担当教員：石谷 善博

単位数：2.0 単位

授業コード：T1R047001

開講時限等：4 年前期火曜 3 限

講義室：工 17 号棟 213 教室

科目区分

2009 年入学生：専門選択必修 F20 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義

[受入人数] 30 名

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、他学部生 履修可、科目等履修生 履修可; 4 年生

[授業概要] 光通信や情報記憶デバイスなどに用いられる半導体光デバイスや微細加工などに用いられるガスレーザなど光エレクトロニクス機器とその動作原理について学習する。特に、光の吸収・輻射・反射に関する物質と光の相互作用について古典的および量子論的な記述を行い、光を工学の分野に応用する際に必要な基礎知識を学ぶ。

[目的・目標] 光の持つ性質について古典的・量子論的な両側面から理解する。光の発生・反射・吸収に関する現象についておよそのメカニズムを理解する。

|   | 科目的達成目標                 | 関連する授業週       | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|-------------------------|---------------|---------|-----------------|
| 1 | 古典的光の特性：光の伝播、偏光、反射・透過特性 | 1, 2          | 試験・レポート | 20 %            |
| 2 | 物質の構造                   | 3, 4, 5, 6, 7 | 試験・レポート | 30 %            |
| 3 | 光と物質の相互作用               | 9, 10, 11, 12 | 試験・レポート | 30 %            |
| 4 | 光デバイス                   | 12, 13, 14    | 試験・レポート | 20 %            |

[授業計画・授業内容] 第 1 回 身の回りの光現象・光デバイスについて本講義の講義方法および評価方法について説明する。本講義で学習する内容が電気・電子に関する科学技術分野でどのような位置づけになるかについて説明したのち、まず初めに光の吸収・放射・散乱・反射などの物理現象の概説および発光ダイオードなど身の回りで使われている光デバイスを紹介する。第 2 回・3 回 光の古典的性質光の伝播について概説する。偏光などの光の古典的記述。光の反射・屈折などについて説明する。第 4 回 物質の構造 (1) 原子：水素原子モデル物質に関する光学遷移の性質を理解する基礎となる水素原子も構造・性質について説明する。第 5 回 物質の構造 (1) 原子：多電子原子水素原子モデルを基礎に多電子系について、スピン・軌道角運動量、それらの合成と電子項、原子項、光学遷移の選択則について説明する。第 6 回 物質の構造 (2) 分子原子の構造を基礎に、分子系での電子項について説明し、振動・回転エネルギーの説明および光学遷移に関するフランクコンドンの原理などを概説する。第 7 回・8 回 物質の構造 (3) 固体、半導体多くの光デバイスに用いられている半導体についてバンド構造、電子構造について復習し、光学遷移のモデルについて説明する。第 9 回 - 11 回 光と物質の相互作用これまでの概説を基に、光と物質の相互作用に戻って、その基礎を抑える。第 12・13 回 レーザ光と物質の相互作用に基づき、誘導放出についてさらに学習する。次に光の增幅、レーザの発振条件についてガスレーザと半導体レーザを比較して行う。第 14 回 光通信デバイスその他の光デバイス光通信で用いられている高速光変調素子など最先端の光デバイスについて、今後の動向についても言及する。

### 1. 身の回りの光現象・光デバイスについて

2. 光の古典的性質
3. 物質の構造(1)原子：水素原子モデル
4. 物質の構造(1)原子：多電子原子
5. 物質の構造(2)分子
6. 物質の構造(3)固体、半導体
7. 物質の構造(3)固体、半導体
8. 演習
9. 光と物質の相互作用
10. 光と物質の相互作用
11. 光と物質の相互作用
12. レーザ
13. 光通信デバイスその他の光デバイス
14. 光通信デバイスその他の光デバイス
15. 試験

[キーワード] 光の散乱・吸収・輻射、原子スペクトル、バンド構造、誘導放出、レーザー

[教科書・参考書] 参考書：「光物理デバイス工学の基礎」(中澤叡一郎、蒲田憲彦、培風館)、「光物理の基礎」(工藤恵栄著、オーム社)、「オプトエレクトロニックデバイス」(青木昌治著、照晃堂)

[評価方法・基準] レポートおよび試験

[関連科目] 電磁気学、量子力学、半導体物性

[履修要件] 量子力学入門、物質科学入門、および半導体物性を履修していることが望ましい。

T1R048001

**授業科目名：**情報システム設計論

**科目英訳名：**Design of Educational Information Systems

**担当教員：**伊藤 智義

**単位数**：2.0 単位

開講時限等：4年後期月曜2限

**授業コード：**T1R048001

講義室：工17号棟 215 教室

#### 科目区分

2009 年入学生：専門選択科目 F36 ( T1R:電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義

[受入人数] 講義室に収容可能人数

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、他学部生 履修可、科目等履修生 履修可

[授業概要] 社会のあらゆる分野に情報システムが普及している。現代社会で利用されている情報技術を概観し、核技術の仕組み、及び、利用のされ方を解説する基礎的な知識を習得する。

[目的・目標] 情報技術の基礎的な知識を習得する。「基本情報処理技術者」試験の出題範囲を意識して授業を進め、本授業の履修者が合格基準に達するレベルになることを目標にする。

| 科目的達成目標 |              | 関連する授業週    | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---------|--------------|------------|---------|-----------------|
| 1       | データ構造とアルゴリズム | 1, 2, 3    | 期末テスト   | 20 %            |
| 2       | ハードウェア       | 4, 5, 6    | 期末テスト   | 20 %            |
| 3       | ソフトウェア       | 7, 8, 9    | 期末テスト   | 20 %            |
| 4       | ネットワーク技術     | 10, 11, 12 | 期末テスト   | 20 %            |
| 5       | データベース技術     | 13, 14, 15 | 期末テスト   | 20 %            |

[授業計画・授業内容] 「情報処理技術者」試験のレベルで、情報システムの概要を把握する。情報システムの目的と対象者について整理し、それぞれの情報サービスを実現するために必要なシステムの構成と、各構成要素の詳細について学ぶ。

1. データ構造とアルゴリズム
2. データ構造とアルゴリズム
3. データ構造とアルゴリズム
4. ハードウェア

5. ハードウェア
6. ハードウェア
7. ソフトウェア
8. ソフトウェア
9. ソフトウェア
10. ネットワーク技術
11. ネットワーク技術
12. ネットワーク技術
13. データベース技術
14. データベース技術
15. データベース技術
16. 期末テスト

[キーワード] 情報処理技術者

[教科書・参考書] 「平成 24 年度 柏木先生の基本情報技術者教室」柏木 厚 (著) 技術評論社

[評価方法・基準] 学期末試験の得点による。

[備考] 毎回、数名の受講者に関連項目のプレゼンをしてもらう。その際には、十分な予習が必要となる。

T1R049001

**授業科目名 :** 情報通信システム論

**科目英訳名 :** Information and Communication Systems

**担当教員 :** (加藤 洋一)

**単位数 :** 2.0 単位

**授業コード :** T1R049001

**開講時限等:** 4 年前期火曜 5 限

**講義室 :** 工 15 号棟 109 教室

**科目区分**

2009 年入学生: 専門選択科目 F36 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義・発表

[受入人数] 40

[受講対象] 自学部他学科生 履修可

[授業概要] 携帯電話やインターネットなどの新しい情報通信システムがあらゆる人間活動に使われています。これらを支える通信システムのネットワーク構成、伝送方式や媒体、通信システム上で用いられている情報処理技術について学習します。

[目的・目標] 情報通信システムに共通的に用いられる技術（例えばフーリエ変換）については必要なつど基本原理を学習（各受講者の受講履歴によっては復習となる事項もあります）します。その上で、音声や画像の情報量圧縮方式、LAN や ADSL などのディジタル伝送方式、データベースと Web を組み合わせた現代情報システム、など幅広い題材をとりあげ、可能な限り現代情報通信システムの全貌を捉えることを目指します。また、企業研究所見学を通して、最新技術創生の場に触れます。講義では、PC を駆使して実際に画像圧縮や DB の構築を行います。プログラムには主に Python という汎用スクリプト言語を用います。

[授業計画・授業内容] 見学は、6 月上旬に NTT 武蔵野 R & D センタ (JR 三鷹駅からバス) を予定しています。内容は、次世代ネットワーク「NGN」です。

1. イントロダクション
2. フーリエ変換とサンプリング定理 1
3. フーリエ変換とサンプリング定理 2
4. 情報通信に関するさまざまな話題 1
5. 汎用スクリプト言語 Python の学習
6. 情報圧縮技術 1 (基礎)
7. 情報圧縮技術 2 (基礎)
8. 情報圧縮技術 3 (応用: 画像圧縮)
9. ディジタル伝送 1 (基礎)

10. ディジタル伝送 2 (応用、ADSL を題材に)
11. ディジタル伝送 3 (IP、LAN、インターネット)
12. データベースと Web による現代情報システムの基礎
13. 情報通信に関するさまざまな話題 2 (質問に答えて)
14. 情報通信システム見学
15. 情報通信システム見学

[キーワード] 情報、通信、システム、圧縮、アナログ、ディジタル、画像、光、A D S L、インターネット、データベース、Web

[教科書・参考書] 講義は講師作成の資料に基づいて進めます。教科書に関しては、特に指定しません。

[評価方法・基準] 講義の中で周知

[備考] 本講義の Web ページでは、講義で使用するプレゼンテーション資料だけでなく、画像圧縮など講師の PC で実演してみせる各種実験のためのプログラムや素材を提供しています。受講生が自分の PC でこれらを動作させることで、理解をさらに深めることができます。

T1R051001

授業科目名：高電圧工学

〔千葉工大開放科目〕

科目英訳名：High Voltage Engineering

担当教員：(渡辺 和夫)

単位数：2.0 単位

開講時限等：4 年前期月曜 5 限

授業コード：T1R051001

講義室：工 17 号棟 212 教室

#### 科目区分

2009 年入学生：専門選択科目 F36 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義

[受入人数] 制約なし

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、科目等履修生 履修可

[授業概要] 高電圧工学教育は昨年 100 周年を迎えたが、この間、基礎技術の進歩や応用技術の展開が進み、学問としてはまだ成長期にある。世界最高水準にある我が国の高電圧技術の基礎を学習する。

1. 高電圧に特有の物理現象 2. 高電圧発生装置とその取り扱い 3. 放電現象および高電圧の測定技術 4. 放電の応用

[目的・目標] 1. 高電圧工学はナノオーダの電子デバイスからメガオーダの電気機器・電力設備に必須の絶縁設計の基礎となる学問である。その基礎となる放電、絶縁破壊に関する理論、高電圧の発生と測定技術について学習する。  
2. 高電圧技術は現在の快適な生活を支える電力技術の基礎をなし、環境問題解決にも貢献する技術であることを共に学ぶ。

#### 授業計画・授業内容

1. 自由空間における気体分子の運動  
「平均自由行程 ( )」「衝突断面積」「励起と電離」など。  
「マクスウェルの速度分布」
2. 荷電粒子の発生と消滅  
「荷電粒子」「電離」「光電離」「熱電離」「荷電粒子の消滅過程」「移動度」「拡散」など。  
「ペニング効果」「衝突電離」
3. 気体放電の基礎理論 (タウンゼントの理論)  
「火花放電」への移行過程、「電子なだれ」「作用」「作用」「作用」「タウンゼント理論 (火花条件式)」など。  
「暗流」から
4. 気体放電の基礎理論 (ストリーマ理論)  
「ストリーマ理論」「パッシェンの法則」など。  
「ストリーマ理論」
5. 電極形状と放電特性  
「不平等電界形放電」「不平等電界形放電」「コロナ放電」「電極間隙 (ギャップ長) と放電機構」など。  
「平等電界形放電」
6. 各種条件下における放電  
「真空放電」「負性気体の放電」「電源周波数と放電」「グロー放電」「アーケ放電」など。  
「高気圧放電」
7. 雷放電と避雷  
「雷放電」「V - t 曲線」「雷雲の形成」「雷放電」「避雷」など。  
「インパルス電圧」
8. 液体誘電体の電気伝導と破壊  
「液体誘電体の電気伝導」「絶縁破壊理論」「実用絶縁油の破壊」など。  
「荷電担体の発生」

9. 固体誘電体の電気伝導  
「荷電担体の発生」「荷電担体の移動」など。
10. 固体の絶縁破壊理論  
「絶縁破壊」「電子破壊」「熱破壊」「媒質効果」「厚さ効果」など。
11. 複合誘電体の放電  
「沿面放電」「汚損フラッシュオーバー」「部分放電」「トリーイング」「V-t(電圧-寿命)特性」など。
12. 高電圧の発生  
「試験用変圧器」「直流電圧発生装置」「インパルス電圧発生装置」など。
13. 高電圧の測定方法  
「球ギヤップ」「分圧器」「倍率器」「光学的測定」など。
14. 放電の応用  
「静電電圧計」
15. 試験

[教科書・参考書] 教科書；河野照哉 新版「高電圧工学」朝倉書店。参考書；日高邦彦「高電圧工学」数理工学社。赤崎正則「基礎高電圧工学」昭晃堂。安藤晃・犬竹正明「高電圧工学」朝倉書店。小崎正光「高電圧・絶縁工学」オーム社。小野田他「高電圧・絶縁システム入門」森北出版。中野義映「高電圧工学」オーム社。「電気学会「放電ハンドブック」

[評価方法・基準] レポート、および期末試験

[関連科目] エネルギー変換工学、電力システム、電離気体論、基礎固体電子物性 など

[備考] 実務経験により電気主任技術者の資格取得には、この科目的単位取得が必須となっている。

T1R052001

|  |                    |
|--|--------------------|
| 授業科目名：発電工学                                     | 〔千葉工大開放科目〕         |
| 科目英訳名：Power Engineering and Some Energy Issues |                    |
| 担当教員：(若山 正夫)                                   |                    |
| 単位数：2.0 単位                                     | 開講時限等：4年後期火曜 2限    |
| 授業コード：T1R052001                                | 講義室：工 17 号棟 213 教室 |

#### 科目区分

2009 年入学生：専門選択科目 F36 ( T1R:電気電子工学科 )

#### [授業の方法]

[授業概要] 我が国電気事業は 2011 年 3 月 11 日に発生した福島原発の過酷事故を受け電源構成の見直し、発送電分離など大変革が求められています。今後、火力発電の比重が高まり環境対策、エネルギー資源確保がより深刻な課題となることは回避できない状況にあり、また、再生可能エネルギー・分散電源に関する技術開発と導入加速も急がれます。かかる状況を踏まえ、水力・火力発電技術の基本事項とともに、エネルギー問題、エネルギー利用に係わる最新の環境対策技術、電力系統運営、分散電源等について講義する。

[目的・目標] 目的：電気事業全般について、発電設備を中心に広く理解する。

| 科目的達成目標 |                             | 関連する授業週      | 達成度評価方法     | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---------|-----------------------------|--------------|-------------|-----------------|
| 1       | 環境問題・エネルギー資源の現状について理解し関心を持つ | 第 1 週、第 2 週  | 期末試験        | 10 %            |
| 2       | 再生可能エネルギー・分散電源の原理と課題を理解する   | 第 3 週        | 期末試験        | 10 %            |
| 3       | 発電設備とその設計の考え方について知識を持つ      | 第 4 週～第 14 週 | 中間レポート、期末試験 | 70 %            |
| 4       | 系統運用の役割について理解する             | 第 15 週       | 期末試験        | 10 %            |

#### [授業計画・授業内容]

- 序論 環境問題、エネルギー問題、電気事業を取り巻く課題、電気事業の使命等について講義する。
- エネルギー資源と需給 石油、石炭、天然ガス等発電用エネルギー資源の資源量、生産量、輸入量、需要、将来動向などについて講義する。
- 分散電源等 太陽電池、燃料電池、風力発電、地熱発電など分散電源の原理、導入の現状、導入のメリットと課題等について講義する。
- 水力発電 (1) 水力発電所の基礎事項、土木設備のうちダム、取水口、水路とその設計について講義する。
- 水力発電 (2) 土木設備のうち水槽、水圧管路等とその設計並びに水車の種類、特性等について講義する。
- 水力発電 (3) 水車の選定方法、付属設備等について講義する。
- 水力発電 (4) 水車発電機の特性を含め水力発電所の電気設備について講義する。
- 水力発電 (5) 経済性に基づく水力発電計画について講義する。

9. 水力発電 ( 6 ) 水力発電所の建設・運転・保守の要点について講義する。
10. 火力発電 ( 1 ) 火力発電の種類、特徴、熱効率、熱サイクル等の基礎的事項について講義する。
11. 火力発電 ( 2 ) ボイラー設備とその付属設備並びにその設計の考え方について講義する。
12. 火力発電 ( 3 ) タービン設備とその付属設備並びにその設計の考え方について講義する。
13. 火力発電 ( 4 ) 発電機、変圧器、所内回路等の火力発電所の電気設備について講義する。
14. 環境対策 火力発電所の運転に伴って排出される煤塵、硫黄酸化物、窒素酸化物、炭酸ガスに対する対策について講義する。
15. 電力系統と運用 電力系統構成と周波数・有効電力制御、電圧・無効電力制御、系統操作について講義する。

[評価方法・基準] 評価方法：レポート（中間）及び試験（期末）評価基準：水力・火力発電設備の仕組み・設計の考え方、電力系統の運用、分散電源等の原理・課題、エネルギー資源とその確保などについて理解することなお、本質を捉えているか、自ら思考しているかで評価します

T1R053001

|                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| 授業科目名：エネルギー論                 | (千葉工大開放科目)         |
| 科目英訳名：Energy and Environment |                    |
| 担当教員：前野 一夫                   |                    |
| 単位数：2.0 単位                   | 開講時限等：4 年前期水曜 4 限  |
| 授業コード：T1R053001              | 講義室：工 17 号棟 112 教室 |

## 科目区分

2009 年入学生：専門選択科目 F36 ( T1R:電気電子工学科 )

[目的・目標] エネルギーに関する工学的な基礎事項と、その都市環境における諸問題について理解を深めることが、この講義の目的である。まず、エネルギーと環境の問題についての展望を示し、流体と熱の流れに関する基礎と応用について考察する。

[授業計画・授業内容] 1. エネルギーとは？ 2. 流れと流体、静止した流体の諸特性 3. 流体の流れを支配する基礎法則 4. 管の中の流れと管路システム 5. 川の流れ、地下水の流れ、水波 6. 地球大気の動き、気象 7. 流れから受ける力、抗力と揚力、推進力 8. 熱の流れを支配する基礎法則 9. 固体内の熱の流れ - 热伝導 10. 固体壁と流体間の熱の流れ - 热伝達 11. 流体の移動に伴う熱の流れ - 自然対流 12. 流体の移動に伴う熱の流れ - 強制対流 13. 電磁波による伝熱 - 热放射 \*途中試験を行う

[評価方法・基準]

T1R054001

|  |                    |
|--|--------------------|
| 授業科目名：電気法規及び電気施設管理                                 | (千葉工大開放科目)         |
| 科目英訳名：Laws and Management of Electrical Facilities |                    |
| 担当教員：(内藤 圭)  |                    |
| 単位数：2.0 単位   | 開講時限等：4 年後期月曜 4 限  |
| 授業コード：T1R054001                                    | 講義室：工 17 号棟 215 教室 |

## 科目区分

2009 年入学生：専門選択科目 F36 ( T1R:電気電子工学科 )

## [授業の方法]

[目的・目標] 将来、強電系へ進み国家試験ではなく実務経歴により電気主任技術者免状の取得希望する学生はこの科目単位取得は絶対必要。電気に関する法令として電気事業法、電気工事士法及び電気用品安全法について、電気保安規制並びに省エネ法はじめその他関連法令について具体的な事例を示し解説する。電気施設管理については、発電から流通にいたる発送変配電、給電の電気供給施設全体の総合的な管理について学ぶ。

## [授業計画・授業内容]

1. 電気事業法総論及び電力の特質（関連諸法令を含む法体系、電気工作物の定義他）
2. 電気事業の歴史及び諸外国の保安体制。
3. 電機事故の分析と事例
4. 電力需給計画（需要想定、需要動向分析）
5. 電源開発計画（電源三法他）
6. 電力系統構成（系統運用と給電管理）

7. 電力原価と電気料金（電気事業会計規則）
8. 電気事業法による電気保安体系
9. 電気工作物の工事計画と使用前自主検査（各種試験の内容）
10. 保安規程
11. 電気設備の技術基準及び解釈（その1）
12. 電気設備の技術基準及び解釈（その2）
13. 電気工事士法、工事業法及び電気用品安全法他。
14. エネルギー使用の現状と省エネルギー法
15. 期末試験

[教科書・参考書] 「電気施設管理と電気法規解説」(電気学会) 毎回プリントを配付参考書「自家用電気工作物必携」「電気設備の技術基準・解釈」「省エネ法の解説」

[評価方法・基準] 期末試験による

T1R055001

|                                    |                   |
|------------------------------------|-------------------|
| 授業科目名 : 電波法規                       | [千葉工大開放科目]        |
| 科目英訳名 : Radio Laws and Regulations |                   |
| 担当教員 : (岡崎 邦春)                     |                   |
| 単位数 : 2.0 単位                       | 開講時限等: 4年後期火曜 5限  |
| 授業コード : T1R055001                  | 講義室 : 工17号棟 214教室 |

#### 科目区分

2009 年入学生: 専門選択科目 F36 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義

[受講対象] 自学部他学科生 履修可, 科目等履修生 履修可

[授業概要] 電波利用の基本法である無線通信規則、電波法令の概要について講義する。

[目的・目標] 無線設備の操作は原則として無線従事者の資格が必要であり、無線通信業務、放送業務の技術的な仕事に従事しようとするものが、この資格を取得するために必要な電波法を初め、関係規則、国際電気通信条約及び国内の関連電気通信法規について講義を行う。

[授業計画・授業内容] 第1回 電波利用の現状、総論。第2回 電波法総則。第3回 無線局の免許(I)。第4回 無線局の免許(II)。第5回 無線局の運用。第6回 無線局の監督。第7回 雜則、罰則。第8回 無線従事者制度、電波利用料制度。第9回 自己適合確認制度、登録点検事業者制度。第10回 施行規則、無線設備規則。第11回 放送法。第12回 電波に関する最近の話題。第13回 電波法令のまとめ、試験。第14回 有線電気通信法、電気通信事業法。第15回 ITU と世界無線通信規則。

1. 電波の特性、周波数の分配、電波利用の用途、特質等の現状。
2. 電波法法体系、目的、定義等の総則。
3. 無線局の開設の原則、手続き等の免許制度。
4. 無線局の開設の簡易な手続き、免許不要局の制度。再免許制度。
5. 無線局の運用の原則、目的別、用途別無線局の運用、非常の場合の運用。
6. 無線局開設後における無線設備の変更、指定の変更、定期検査等の無線局の監督
7. 高周波利用設備、伝搬障害防止区域の指定等の雑則。不法開設、無許可変更工事等の罰則。
8. 無線従事者の資格、試験、操作範囲等の無線従事者制度。無線を利用する者が納めなければならない電波利用料。
9. 無線設備の製造業者自ら技術基準に適合していることを確認する自己適合確認制度。無線設備が法令に適合しているか点検する能力、方法等を審査し、登録するとともに点検、保守を実施する登録点検事業者制度。
10. 電波法の施行の詳細を定めている電波法施行規則。無線設備の技術基準を定めている無線設備規則。
11. 無線局の一種である放送局を規律する放送法。
12. 電波法令のまとめ、試験。
13. 電波法令のまとめと最近の電波利用。
14. 有線電気通信法と電気通信事業法。
15. 国際電気通信連合と電気通信条約付属無線通信規則。

[キーワード] 無線局、規律、電波法令

[教科書・参考書] 学習用電波法令集（一財）情報通信振興会電気通信法規，池田司著

[評価方法・基準] 出席時間数、課題による小論文テスト、実際の試験問題に準じた問題によるテストの結果を総合的に評価する。

[備考] 1回目の授業は10月2日（火）から行います。12月18日は、休講とします。（相談の上、他の日に増講義します。）

T1R056001

**授業科目名：**マルチメディアシステム論

**科目英訳名：**Multimedia System

**担当教員：**（杉本 晃宏）

**単位数：**2.0 単位

**開講時限等：**4 年前期月曜 2 限

**授業コード：**T1R056001

**講義室：**工 17 号棟 111 教室

#### 科目区分

2009 年入学生：専門選択科目 F36 ( T1R: 電気電子工学科 )

#### [授業の方法] 講義

[受講対象] 自学部他学科生 履修可、他学部生 履修可、科目等履修生 履修可；この科目は「高等学校教諭一種免許（情報）」の取得を目指す学生諸君のために電子機械工学科が平成 16 年度から開講するものです。したがって、許容範囲を超える履修申請があった場合には、同学科の免許取得希望者を優先します。空きがあった場合には工学部他学科、他学部、科目等履修生の順序で受け入れます。

[授業概要] 言語、音声、画像に代表されるメディアは、人間に情報を伝える手段として、不可欠な存在となっている。本講義では、人間の五感に対応する、言語メディア、音声メディア、画像メディア、映像メディアを情報という観点から統一的に考えることによって、そこで用いられている基本的な概念やその本質を解説し、メディアの果たす役割について論じる。

[目的・目標] 人間の五感に対応する各種メディアを幅広く学ぶことを通じて、情報メディアの基本的な概念を習得し、その本質を理解する。

[授業計画・授業内容] コンピュータのしくみやモデルについての復習の後、言語、音声、画像、映像の各メディアについて幅広く解説する。

1. マルチメディアとは
2. コンピュータのしくみ
3. 計算機のモデル
4. 人間の知覚のしくみ
5. 自然言語処理
6. 人間の声の分析
7. コンピュータとの会話
8. メディアとしての音楽
9. 画像の処理
10. 文字の認識と合成
11. 図面や地図のコンピュータ処理
12. 3 次元の認識
13. グラフィックス
14. 映像の理解
15. メディアと感性

[キーワード] 言語メディア、音声メディア、画像メディア、映像メディア、情報

[評価方法・基準] 主に学期末に実施する試験の得点によるが、出席や必要に応じて行う小テストの得点も加味する。

授業科目名：アルゴリズムの設計と解析

科目英訳名：Design of Algorithms and Optimization

担当教員：(小林 晓)

単位数：2.0 単位

開講時限等：4 年前期金曜 5 限

授業コード：T1R057001

講義室：工 17 号棟 211 教室

## 科目区分

2009 年入学生：専門選択科目 F36 ( T1R: 電気電子工学科 )

## [授業の方法] 講義

[目的・目標] コンピュータソフトウェア、アルゴリズムの重要性、さらにそれらの社会での必要性を解き、デ - タ検索などの基本的なアルゴリズムのほか、いくつかの応用アルゴリズムを講義する。

| 科目的達成目標 |                         | 関連する授業週        | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---------|-------------------------|----------------|---------|-----------------|
| 1       | アルゴリズムの評価方法を理解する。       | 2, 3, 4, 11    | 試験      | 10 %            |
| 2       | 基本的なデータ構造を理解し、利用する。     | 5, 6           | 試験      | 20 %            |
| 3       | 基本的なアルゴリズムの構造を理解し、利用する。 | 7, 8, 9, 10    | 試験      | 40 %            |
| 4       | 現在、よく用いられるアルゴリズムをりかいする。 | 11, 12, 13, 14 | 試験      | 30 %            |

[授業計画・授業内容] オリエンテーション。プログラムの基礎。アルゴリズムの計算量。デ - タの検索アルゴリズム。整列アルゴリズム。最適化アルゴリズム。文字列デ - タの照合などに関するアルゴリズム。グラフのアルゴリズム。高度なアルゴリズム。応用アルゴリズム。

1. ガイダンス
2. 流れ図
3. プログラミングの方法
4. アルゴリズムの計算量
5. データ構造 1
6. データ構造 2
7. 探索 1
8. 探索 2
9. ソート 1
10. ソート 2
11. 計算機複雑性理論
12. 応用 1 分割統治法、再帰法、線形計画法、動的計画法など
13. 応用 2 フーリエ変換、遺伝的アルゴリズム、ニューラルネットワーク
14. 応用 3 最近のトピックス
15. 試験

[キーワード] アルゴリズム、データ構造、コンピュータプログラム

[評価方法・基準] 試験 100%

授業科目名：卒業研究

科目英訳名：Undergraduate Research

担当教員：各教員

単位数：6.0 単位

開講時限等：4 年通期集中

授業コード：T1R058001

講義室：各研究室

## 科目区分

2009 年入学生：専門必修 F10 ( T1R: 電気電子工学科 )

## [授業の方法] 演習・実験

[目的・目標] 各研究室で、実験、輪講、ゼミを通して研究の方法を学ぶ。同時に先端研究の一端に触れることができる絶好の機会である。

|   | 科目的達成目標   | 関連する授業週 | 達成度評価方法 | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---|---|---------|---------|-----------------|
| 1 | 卒業研究のテーマに関連して、その研究が必要となった社会的技術的背景、主要な技術的問題点、解決策のポイント、得られた成果とその波及効果、残された問題点などを要領よく記述した卒業論文を作成することができる。   |         |         | %               |
| 2 | 卒業研究のタイトルおよび主要な内容を、300語程度の英文で表現できる。   |         |         | %               |
| 3 | 卒業論文の重要なポイントを、パワーポイント等を使用してわかりやすく口頭発表することができる。  |         |         | %               |
| 4 | 卒業研究のテーマに関連して、研究の遂行状況を随時評価し、次にするべき作業や検討について計画し、実行することができる。  |         |         | %               |
| 5 | 卒業研究のテーマに関連して、自分の実施した検討や作業の内容や今後行おうとする検討や作業の内容について、指導教員、研究室の他のメンバーが理解できるように説明できる。   |         |         | %               |
| 6 | 卒業研究のテーマに関連して、自分の実施した検討や作業の内容や今後実施しようとする検討や作業の内容をわかりやすくまとめた技術文書や企画書を作成できる。  |         |         | %               |
| 7 | 卒業研究のテーマに関連して、実施した検討や作業の内容または今後実施しようとする検討や作業の内容に関して、複数の方式、方法を評価してより良い方法がどれであるかを論理的に説明できる。   |         |         | %               |
| 8 | 8. 卒業研究のテーマに関連した内容について、日本語および英語の文献を読解し、内容の概略をつかみ、それを作業や検討の立案に反映できる。<br>9. 多面的な視点から技術のあり方について考えることができ、技術的な判断が必要な場面における技術者のるべき態度について考察することができる。<br>10. 卒業研究への取り組みを通して、専門分野における知識・能力としてこれまで身に付けてきたことを的確に把握するとともに、今後の進路に照らして取り組みが必要な課題を認識できる。 |         |         | %               |

[授業計画・授業内容] 内容(研究題目)は学生ごとに、または数名のグループごとに異なる。研究題目は各研究室(教育研究分野)から年度始めに公表され、卒業研究説明会にて概要が説明される。その後、希望調査等を経て、各研究室への配属が決定される。さらに詳細な研究目的・方法・計画は配属された研究室において行われる。研究成果は卒業論文としてとりまとめ、さらに電子機械工学科卒業研究発表会で発表しなければならない。

[評価方法・基準] A) 「卒業論文」評価 [20点満点] \_\_\_\_ 1. 題名と概要(日本語および英語)は、適切に書かれているか(電H-1)(機E-3) \_\_\_\_ 2. 構成(章立て、引用など)は、整理されて適切なものか(電A-1)(機E-2) \_\_\_\_ 3. 研究が必要となった社会的技術的背景位置付け、問題点などを適切に記述しているか(電A-1,F-1,G-1)(機C-2,E-1,E-2) \_\_\_\_ 4. 卒業論文として、成果や到達点を明確に記述しているか(電A-1,F-3,G-1)(機B-4,C-2,E-2) \_\_\_\_ B) 「卒研発表」評価 [30点満点] \_\_\_\_ 1. 「卒研概要(予稿と称する場合もある)」は、要点を絞って適切に書いているか(電A-1)(機E-2) \_\_\_\_ 2. 卒研の内容を、わかりやすく適切に口頭発表できたか(電A-2,B-3)(機B-2,E-2) \_\_\_\_ 3. 実施した研究の位置付けや意味を正しく理解しているか(電G-1,H-3)(機E-1,F-3) \_\_\_\_ 4. 実施した手法の選択や実施過程は適切かつ理解できるものか(電F-1,F-2,F-3,H-1,H-2,H-3)(機C-2,E-1,E-2,F-2) \_\_\_\_ 5. 質疑応答で、質問を理解し、適切な回答をすることができたか(電A-2,F-3)(機C-2,E-2) \_\_\_\_ 6. 卒研を通して、専門分野において身に着けた自己の知識・能力を把握できているか(電H-2,H-3)(機C-2,F-3) \_\_\_\_ C) 「卒業研究」の評価 [50点満点] (「卒業研究ノート」と「キャリア形成レポート」、「技術者としてのあり方レポート(電気系のみ)」も参照する。) \_\_\_\_ 1. 卒研のテーマに関連して、日本語および英語の文献を読解し、それを作業や検討の立案に反映できたか(電H-1,H-2)(機E-1) \_\_\_\_ 2. 実施した検討や作業の内容、および今後の検討や作業の計画を、隨時わかりやすく説明したり文章にすることことができたか、また計画は広い視野で十分吟味されていたか(電A-1,F-1,F-2,F-3,H-4)(機B-4,C-2,E-2,F-2) \_\_\_\_ 3. 卒研の実施にあたって、課題への取り組みに必要な自発性や積極性、創意工夫、が見られたか(電F-1,F-2,F-3,H-2,H-4)(機B-4,C-2,E-1,F-2,F-3) \_\_\_\_ 4. 卒研のテーマに関連して、研究が必要となった社会的技術的背景、主要な技術的問題点、解決策のポイント、得られた成果とその波及効果、残された問題点などを理解し、適切に記述した卒業論文を作成することができたか(電A-1,B-3)(機B-3,E-1,E-2,E-3) \_\_\_\_ 5. 卒研を実施するにあたって、これまで身についた専門分野の知識・能力を、自分自身で把握し、その知識等を意欲的に高める努力ができたか、また今後の進路に照らして必要な課題が認識できたか(電F-2,F-3,H-2,H-3,H-4)(機A-2,F-1,F-3) \_\_\_\_ 6. 基本的および多面的な視点から、技術のあり方、技術者がるべき態度について、判断あるいは考察することができたか(電G-1,G-2)(機A-2,C-2) \_\_\_\_ A)B)C) いずれについても60%未満の点数がある場合は不可となる。

[備考] この科目は、機械工学コースについては、学習教育目標の「(A)技術者倫理に基づく責任」に関する具体的な達成内容(A-2)、「(B)事象の本質的理解と専門知識の応用」に関する具体的な達成内容(B-2)と(B-4)、「(C)論理的な思考力」に関する具体的な達成内容(C-2)、「(E)自己表現」に関する具体的な達成内容(E-1)~(E-3)、「(F)柔軟な思考力と計画的アプローチ」に関する具体的な達成内容(F-1)~(F-3)を取り扱う。\_\_\_\_電気電子工学科については、学習教育目標の「(A)コミュニケーション能力」に関する具体的な達成内容(A-1)と(A-2)、「(B)実践的技能」に関する具体的な達成内容(B-3)、「(C)事象の観測と考察能力」に関する具体的な達成内容(C-3)、「(F)問題解決能力・実践力」に関する具体的な達成内容(F-1)~(F-3)、「(G)技術と社会の関わり方の理解」に関する具体的な達成内容(G-1)(G-2)、「(H)チャレンジ精神と自己学習能力」に関する具体的な達成内容(H-1)~(H-4)を取り扱う。

授業科目名：技術者倫理

科目英訳名：Engineering Ethics (Electrical and Electronic Engineering)

担当教員：(大来 雄二)

単位数：2.0 単位

開講時限等：4 年前期木曜 2 限

授業コード：T1R059001

講義室：工 17 号棟 113 教室

## 科目区分

2009 年入学生：専門選択科目 F36 ( T1R: 電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義・演習

[受入人数] 80 名程度

[受講対象] 自学部他学科生 履修可；電気電子工学科の開講科目であるが、人数に余裕がある場合は、他学科からの受講も可能

[授業概要] 本科目は技術について学び、考える科目である。学部課程を修了して就職するにせよ、大学院に進学するにせよ、ほとんどの者が技術を創り出すこと、あるいは使うことに関係し続けてゆく。学生諸君は技術とは何か、技術することはどういうことなのかについて、何を学び、何を考えているだろうか。多くの学生諸君は一人前の技術者として働いた経験を持っていない。研究者の経験もない。企業などの組織の管理者、経営者の経験もない。それは当然である。これから経験すればよい。しかし、無手勝流的に社会に飛び込んでゆけばよいのだろうか。一人前の社会人は、個人として、あるいは組織人として、どのような課題に直面し、何を考え、どうやって解決しているのかを、学生時代に知識として知り、あるいは事例学習を通して仮想的に体験するか否かによって、社会人としてのやりがいも楽しみも変わってくる。これらの諸点について、技術者倫理を軸として、学生諸君が仲間や講師と共に学びあい、自らの能力を高めてゆくのがこの授業である。東日本大震災と福島第一原子力発電所の事故に代表される、数多くの事例を取り上げて学習する。履修学生には、事例を調査し、自らの意見を述べるなどの自律的学習態度が求められる。

[目的・目標] [目的] 技術を生業とする専門的職業人として、楽しく充実感を持って社会で活躍するために、必要とされる倫理的素養を身に付ける。[目標]

| 科目的達成目標 |  | 関連する授業週 | 達成度評価方法       | 科目的成績評価全体に対する重み |
|---------|--|---------|---------------|-----------------|
| 1       | 倫理的な課題が内在する事例に対し、その課題の存在を把握できるようになる。(感受性の涵養)                         | 1-15    | 演習レポート、期末レポート | 25 %            |
| 2       | 倫理的課題解決に役立つ知識を獲得する。(知識の獲得)   | 1-15    | 演習レポート、期末レポート | 25 %            |
| 3       | 種々の制約条件の下で、複数の解決策を考え、その中から合理的な理由付けを行った最適解を提案できるようになる。(解のデザイン力の獲得)    | 1-15    | 演習レポート、期末レポート | 25 %            |
| 4       | 上記 3 項目に関連して、多面的なものの見方、他人の意見を聞く力、自らの意見を主張する力、チームとしての意見をまとめる力などを獲得する。 | 1-15    | 演習レポート、期末レポート | 25 %            |

[授業計画・授業内容] 授業計画・授業内容のあらすじは以下のとおりである。ただし、毎回の授業において学生の質問、意見などを調査し、その内容に応じて授業計画・授業内容の内容に適宜修正を加える。教科書は使わないが、電気学会が作成した事例集を、グループ討議用として用いる。講義ノートを自ら作成する形とするために、受講者はノート及び筆記具を必ず持参すること。適宜、グループ討議、宿題、レポートを課す。

1. 技術者倫理序論 本科目を通して何を学習しようとしているかを確認する。自ら学習したいことについての意見を述べる。一般人としての道徳・倫理と技術者倫理についての概要を学習する。
2. 技術者倫理本論 言葉の意味を学習する。講師が提示する事例について、グループ討議を行う。学生とはいかななる存在であるかを学習する（その 1）。
3. 質問と意見に回答する。学生とはいかななる存在であるかを学習する（その 2）。大学教育と社会人としての成功との関連について学習する。大学とはいかななる存在であるのかを学習する。
4. 質問と意見に回答する。研究者の倫理について、事例を通して学習する。事例のビデオ学習を行う（場合によっては省略）。公正であろうとしたときのよりどころについて学習する。電気学会事例集の学習に関する予備的調査を行う。
5. 質問と意見に回答する。学術成果の公表のあり方と、判断のよりどころについて学習する。
6. 質問と意見に回答する。専門的職業人としての技術者について、事例を通して学習する。技術者倫理と密接な関係があるエンジニアリング (engineering) とデザイン (design) の概念について理解する。技術士資格について概要を理解する。
7. 質問と意見に回答する。電気学会事例集について、グループ討議と発表を行う（第 1 回）。
8. 質問と意見に回答する。電気学会事例集について、グループ討議と発表を行う（第 2 回）。事例集事例の関連事項についての発展学習（例：安全、リスクについての基本的な考え方）を行う。
9. 質問と意見に回答する。電気学会事例集について、グループ討議と発表を行う（第 3 回）。事例集事例についての発展学習（例：技術を生み出す者、技術の便益をサービスする者、技術の便益を享受する者）を行う。

10. 質問と意見に回答する。事例集事例についての発展学習（例：公共とは、公共事業とは何か）を行う。
11. 質問と意見に回答する。今、なぜ企業倫理が問題にされるのかを学習する。
12. 質問と意見に回答する。講師が与える事例についてのグループ討議を行う。技術に関係が深い企業倫理について、いくつかの事例を学習する。
13. 質問と意見に回答する。コンプライアンスと組織の社会的責任について学習する。法と倫理について、知的財産権関連法を含めて学習する。事例のビデオ学習を行う（場合によっては省略）。
14. 質問と意見に回答する。講師自身の事例を含む事例学習を行う。レポート課題の説明を行う。
15. 質問と意見に回答する。前回までの授業で取り扱ったテーマ全体を総括し、次に何を学ぶべきかを紹介する。レポート課題の説明を行う。

[キーワード] 技術者倫理，企業倫理，科学技術，エンジニアリング，デザイン

[教科書・参考書] 「技術者倫理事例集」，電気学会，2010年7月，事例集以外の補足資料は、プリントして授業中に配布する。

[評価方法・基準] 毎回、授業中にテーマに関連して考えたことを演習レポートとして提出させ、各回のポイントを踏まえた議論がなされているかの観点から評価する。宿題の提出状況を評価する。さらに、授業の最終回に総合レポートを課し、技術者としての責任について論述させ、理解度を評価する。総合評価に対する重みは、演習レポート50%，宿題10%，総合レポート40%である。

[備考] 本科目は、電子機械工学科の学生に対し、必修科目「技術者倫理」の読み替え科目である。

T1R060001

**授業科目名：**先端情報産業論

**科目英訳名：**Advanced Information Industry

**担当教員：**(高須 伸夫), (千田 有一), (宮地 英生), (小池 裕二), (高田 直樹), (宮崎 靖), (白田 理一郎)

**単位数：**2.0 単位 **開講時限等：**3,4 年後期金曜 3,4 限

**授業コード：**T1R060001, T1R060002 **講義室：**工 17 号棟 211 教室

#### 科目区分

2009 年入学生：専門選択科目 F36 ( T1R:電気電子工学科 )

2010 年入学生：専門選択科目 F36 ( T1R:電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義

[受入人数] 80 人

[授業概要] 第 1,2 回 10 月 5 日 3 限,4 限 千田有一 先生 / 第 3,4 回 10 月 12 日 3,4 限 宮地英生 先生 / 第 5 回 10 月 19 日 4 限 高須伸夫 先生 / 第 6 回 10 月 26 日 4 限 高須伸夫 先生 / 第 7 回 11 月 9 日 3 限 小池裕二 先生 / 第 8 回 11 月 16 日 3 限 小池裕二 先生 / 第 9 回 11 月 30 日 3 限 小池裕二 先生 / 第 10,11 回 12 月 7 日 3,4 限 宮崎 靖 先生 / 第 12,13 回 12 月 14 日 3,4 限 高田直樹 先生 / 第 14,15 回 1 月 25 日 3,4 限 白田理一郎 先生 /

[目的・目標] 電気電子工学で用いられる、さまざまな先端的情報ハンドリングや、デバイス、システム等について紹介することにより、これまでに学んだ電気電子工学の応用を身近なものとして知ってもらう。

[授業計画・授業内容] (1) 液晶等表示デバイスの動作原理、DVD 等光デバイスの構成、半導体レーザの機構等の説明、超電導デバイスおよびナノデバイスの紹介。 (2) 知能ロボット用センサ、人工知能、パターン認識などの紹介。 (3) 新幹線列車、電気自動車などに応用されたパワーエレクトロニクス技術。いろいろな電動機とその制御方法、交流電動機の高性能制御方法。エネルギー問題と最近の火力発電プラントの技術など、につき紹介する。

1. 10 月 5 日 3 限 千田有一 先生 (1) 日本の宇宙開発と人工衛星システムの概要 (2) 人工衛星の姿勢制御 (3) 人工衛星の姿勢推定 (3) 人工衛星の姿勢推定
2. 10 月 5 日 4 限 千田有一 先生 (第 1 回と同日に実施)
3. 10 月 12 日 3 限 宮地英生 先生 数値シミュレーション結果の CG による可視化と立体視について説明する
4. 10 月 12 日 4 限 宮地英生 先生 (第 3 回と同日に実施)
5. 10 月 19 日 4 限 高須伸夫 先生 エネルギー・環境問題、および電気事業（発電、送配電、電力系統、電気利用）が抱える課題と新技術について概説する。
6. 10 月 26 日 4 限 高須伸夫 先生 エネルギー・環境問題、および電気事業（発電、送配電、電力系統、電気利用）が抱える課題と新技術について概説する。
7. 11 月 9 日 3 限 小池裕二 先生 大構造物におけるアクティブ制振技術の実際 (1) 制振技術の基礎、制振装置の実施例 — 日常の振動現象について見直し、高層ビルに使われる制振装置の目的、原理および構造を理解する

8. 11月16日3限 小池裕二先生 (2) 制振装置の実施例 — 実際のビルに適用された制振装置の実施例から、設計や性能試験で活用されている様々な技術を理解する
9. 11月30日3限 小池裕二先生 (3) 制振技術の応用例、新方式 — アクティブ制振技術の応用例、新方式について理解する
10. 12月7日3限 宮崎 靖先生 医用画像診断装置概説（総論）
11. 12月7日4限 宮崎 靖先生（第10回と同日に実施）
12. 12月14日3限 高田直樹先生 電磁波、生物、天体などを題材としたコンピュータシミュレーションの基礎と、コンピュータグラフィックス技術が生み出した GPU を用いた数値計算の高速化について説明する
13. 12月14日4限 高田直樹先生（第12回と同日に実施）
14. 1月25日3限 白田理一郎先生 (1) 半導体メモリの歴史 (SRAM DRAM ; 振発性メモリ, EPROM Flash; 不揮発性メモリ) (2) 不揮発性メモリ (電源を切っても Data が保持されるメモリ) の概要 (3) NAND Flash メモリの概要 (メモリ技術とその応用) (4) Flash 信頼性のいくつかの Topics
15. 1月25日4限 白田理一郎先生（第14回と同日に実施）

[キーワード] 情報産業、先端電子デバイス、超電導デバイス、ナノデバイス、交流電動機、インバータ、ベクトル制御  
 [評価方法・基準] レポートまたは筆記試験

[備考] 金曜日3・4限に設定されていますが、各回で時限が変化しますので、十分注意して下さい。今後もスケジュールに変更が生じることがありますので、このシラバスを隨時確認して下さい。

T1Z053001

|  |                   |
|--|-------------------|
| 授業科目名：情報技術と社会                            | 〔学部開放科目〕          |
| 科目英訳名：Information Technology and Society |                   |
| 担当教員：全 へい東, 井宮 淳, 多田 充                   |                   |
| 単位数：2.0 単位                               | 開講時限等：4年後期水曜 2限   |
| 授業コード：T1Z053001                          | 講義室：工 17号棟 211 教室 |

#### 科目区分

2009 年入学生：専門選択科目 F36 ( T1R:電気電子工学科 )

[授業の方法] 講義・演習

[受講対象] 自学部他学科生 履修可, 他学部生 履修可, 科目等履修生 履修可

[授業概要] 情報通信技術 (IT) は人類史上に前例を見ないほど急速な発展をとげた技術分野である。この授業では情報通信技術と関連の深い技術を取り上げ、その発展の歴史を通じ、現代社会とのかかわりについて考察を深める。

[目的・目標] 情報通信技術 (IT) に深く関わるコンピュータ、暗号・認証、インターネットの3つの技術の歴史を通じ情報技術と現代社会との関連に対する知識を深める。

[授業計画・授業内容] 第1回は授業全体の概要を説明する。また授業の進め方（課題提出、成績評価等）について、重要な事項を説明するので履修する者は必ず出席すること。第1回から第15回までの15回の授業を、3名の担当教員が5回ずつ分担して行う。下の各回の授業内容は、【主題】(担当教員名) 授業内容の順に記した。

1. 【授業概要】授業の進め方など【暗号・認証の歴史】(多田) 共通鍵暗号方式、公開鍵暗号系
2. 【計算の難しさ】(多田) 計算可能性、計算量、現実的な計算可能性、乗算と素因数分解
3. 【一方向性関数と公開鍵暗号系】(多田) 多項式時間計算可能性、多項式時間帰着、一方向性関数
4. 【公開鍵暗号系の安全性】(多田) 攻撃モデル、証明できる安全性
5. 【公開鍵暗号系関連技術】(多田) 公開鍵証明書、PKI、SSL
6. 【電気通信の歴史】(全) 電気通信の夜明け、無線通信、電話の発明
7. 【コンピュータの歴史】(全) コンピューター時代の幕開け、メインフレーム、パッチ処理と対話処理
8. 【コンピュータネットワーク(1)】(全) 回線交換とパケット交換、スプートニクショック「端末問題」、ARPANET、インターネットの誕生
9. 【コンピュータネットワーク(2)】(全) ARPANET から NSFNET へ, "Let there be a protocol"(The Internet Genesis), WWW、インターネットの商用解放、ブラウザ戦争
10. 【インターネットと現代社会】(全) インターネット時代の法と倫理、情報セキュリティ、プライバシーと個人情報保護
11. 【通信と交通による情報伝達の歴史】(井宮) 情報通信手段の歴史を概観し交通システムと情報伝達手段との歴史的関係

12. 【情報科学の科学、工学への影響】(井宮) 計算構成論が他の科学技術へ及ぼした影響として機械工学への影響、映画産業への応用、医学への応用について
13. 【計算器と計算機の歴史 1】(井宮) 数の表現法と計算技法の歴史
14. 【計算器と計算機の歴史 2】(井宮) 計算の機械による実現の手法としてのアルゴリズム構成法、プログラムへの変換法
15. 【演習】(井宮) 「計算器の計算機の歴史 1」「同 2」の授業内容に関する演習【まとめ】授業評価アンケート、授業まとめ

[キーワード] 情報通信技術 (IT), 数・計算 (機) の歴史, 暗号・認証の歴史, インターネットの歴史, 著作権と IT, 情報セキュリティ・暗号

[教科書・参考書] 授業時間に指定する

[評価方法・基準] 課題提出 (3回) による

[関連科目] 情報関連科目 (情報処理、計算機の基礎、プログラミング、情報理論、ソフトウェア工学、ネットワーク構成論、情報通信システム、情報システム構成論、など)

[備考] 本科目は、「技術史」の読み替え科目である。都市環境システム学科 (A、Bコース) デザイン工学科建築系、メディアカルシステム工学科、情報画像工学科及び共生応用化学科 (物質工学科) の学生がこの科目を履修しても卒業要件単位にならないので注意すること。デザイン工学科意匠系は、専門科目の専門選択 (他学科の履修と同様の扱い) となる。

T1Z054001

授業科目名 : 工業技術概論

科目英訳名 : Introduction to Industrial Technologies

担当教員 : 魯 云

単位数 : 2.0 単位

開講時限等: 前期月曜 5 限

授業コード : T1Z054001

講義室 : 工 17 号棟 111 教室

科目区分

(未登録)

[授業の方法] 講義

[受講対象] 自学部他学科生 履修可, 他学部生 履修可

[授業概要] まず、日本の工業技術を中心に世界の工業技術の発展、また工業技術による生活、環境、エネルギーなどの変化から工業技術の歴史、現状および将来について解説する。また、工業技術者として必要な考え方、資料調査、技術論文の書き方、研究発表の仕方などについて講義するとともに、理工系学生として勉強の仕方、レポートの書き方などを教える

[目的・目標] 理工系外国留学生として工業技術の発展、また工業技術による生活、環境、エネルギーなどの変化について理解を深めるとともに、工業技術者として必要な基礎力 (考え方、資料調査、技術論文の書き方、研究発表の仕方など) また理工系学生として勉強の仕方、レポートの書き方などを教えることを目的としている。同時に外国人留学生が日本の工業技術について理解を深め、将来、母国の産業や工業技術の発展に尽くしたり日本の企業で働く場合に役立てるようとする。

[授業計画・授業内容] 講義は二部に分けて行う。第1部 工業技術の歴史、現状および将来 (第1回～第9回) 第2部 研究開発者への道理解を深めるため、講義資料は Web で配布してプロジェクトによって講義を行う。レポートと課題発表によって達成度を評価する。(第10回～第15回)

1. オリエンテーション及び本科目の講義内容など
2. 世界工業技術のあゆみ
3. 日本工業技術のあゆみ
4. ユニークな工業技術
5. 工業技術と生活
6. 工業技術と環境・エネルギー
7. 21世紀の工業技術
8. レポートの書き方
9. 課題発表-1
10. 研究開発の基本的考え方-1
11. 研究開発の基本的考え方-2

- 12. 資料調査について
- 13. 技術論文の書き方
- 14. 研究発表について
- 15. 課題発表-2
- 16. 課題発表-3

[教科書・参考書] 教科書は、特に指定しない。授業中に資料（プリント）を Web で配布する。参考書は、講義中に隨時紹介する。

[評価方法・基準] 成績は、出席状況（30%）と演習やレポート結果（30%）及び研究発表の結果（40%）を総合評価し、これらの合計点（100 点満点）が 60 点以上の者に対して所定の単位を与える。

[履修要件] 特になし

[備考] この科目は外国人留学生向けの科目で、外国人留学生の科目区分は専門選択科目（F30 又は F36）となるが、日本人学生が履修した場合は余剰単位（Z99）となり卒業要件単位とならない。

T1Z055001

授業科目名：居住のデザインと生活技術

科目英訳名：Dwelling Design and Living Technology

担当教員：丸山 純

単位数：2.0 単位

開講時限等：後期金曜 4 限

授業コード：T1Z055001

講義室：工 17 号棟 213 教室

科目区分

（未登録）

[授業の方法] 講義・演習

[受講対象] 自学部他学科生 履修可, 他学部生 履修可, 科目等履修生 履修可

[目的・目標] 人が生活をするということは、与えられた環境のなかでさまざまな工夫を重ね、身の回りから都市や地域のスケールに至るいろいろなデザインをすることに他ならない。環境を形成して行く職能をめざす外国人留学生には、まず、そのような居住のためのデザインや生活技術に注目し、それがどのように展開してきたか、また現在、展開されつつあるかを理解することが求められる。

[授業計画・授業内容] 居住のためのデザインや生活技術について、日本の事例だけでなく、留学生の母国の事例をゼミ形式も交えつつ取り上げ、理解を深めたい。また、フィールド調査の方法、まとめ方、レポートや論文の執筆方法についても解説する。期間中には、学外見学も予定している。

1. 10月5日 オリエンテーション：住むとはどういうことか？そのためにはどのようなデザインをしてきたか？
2. 10月12日 世界には、どんなところにどのような住まいと地域があるか？
3. 10月20日（土）（仮）現地見学：浦安市郷土博物館見学　　日本の漁村には、どのような住まいがあり、どのような生活があったか？
4. 10月26日 日本の街には、どのような住まいがあるか？そこではどのような生活をしているか？その1現代の住まい
5. 11月9日 日本の街には、どのような住まいがあるか？そこではどのような生活をしているか？その2歴史的な住まい
6. 11月16日 日本の農村や漁村には、どのような住まいがあるか？そこではどのような生活をしているか？
7. 11月30日 ディズニーランドのデザインとインタープリテーション
8. 12月7日 ディズニーランドのデザインとオーセンティシティー
9. 12月14日 人は「季節」とどのように向き合い、どのように住まいにデザインしてきたか？
10. 12月21日 人は「信仰」をどのように確認し、すまいと地域をどのようにデザインしてきたか？
11. 1月11日 人は「付き合い」をどのように住まいと地域社会にデザインして来たか。
12. 1月11日 日本の居住デザインの特質
13. 1月18日 フィールド調査の方法・レポート・論文の書き方
14. 1月25日 全体討論
15. 2月1日 まとめ

[キーワード] すまい, 民家, デザイン, 生活技術, 信仰, フィールド調査

[教科書・参考書] 教科書はとくに指定しない。参考書は、授業の進行にしたがい、適宜紹介する。

[評価方法・基準] 出席、小テスト、ゼミでのレポート発表、終了レポート

[履修要件] 特になし

[備考] この科目は外国人留学生向けの科目で、外国人留学生の科目区分は専門選択科目（F30 又は F36）となるが、日本人学生が履修した場合は余剰単位（Z99）となり卒業要件単位とはならない。今年度は「輪番停電」の影響により、後期の工学部カレンダーも変更の可能性がある。その場合は、授業計画も変更することになる。