

2010 年度 工学部ナノサイエンス学科 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
T1S001001	ナノ・分子物性概論	2.0	1 年前期金曜 5 限	解良 聡	ナノ 2
T1S002001	プロジェクト研究 I	2.0	1 年通期月曜 5 限	山本 和貫他	ナノ 2
T1S003001	プロジェクト研究 II	2.0	2 年通期水曜 1 限	山本 和貫他	ナノ 2
T1S004001	物理数学 I	2.0	2 年前期月曜 5 限	植田 毅	ナノ 3
T1S005001	物理数学 II	2.0	2 年後期金曜 2 限	植田 毅	ナノ 4
T1S006001	振動と波動	2.0	2 年前期水曜 4 限	山本 和貫	ナノ 5
T1S007001	電磁気学	2.0	2 年後期火曜 2 限	FERDI ARYASE-TIAWAN	ナノ 6
T1S008001	構造解析学	2.0	2 年後期水曜 5 限	(岡本 芳浩)	ナノ 6
T1S009001	応用物理学実験 I	3.0	2 年前期木曜 3,4,5 限	各教員	ナノ 7
T1S010001	応用物理学実験 II	3.0	2 年後期木曜 3,4,5 限	各教員	ナノ 8
T1S011001	ナノ物性化学 I (物理化学)	2.0	2 年後期月曜 3 限	石井 久夫	ナノ 9
T1S012001	ナノ物性化学 II (量子化学)	2.0	3 年前期月曜 2 限	奥平 幸司	ナノ 10
T1S013001	回路理論	2.0	3 年前期水曜 2 限	青木 伸之	ナノ 10
T1S013002	回路理論	2.0	2 年後期水曜 4 限	青木 伸之	ナノ 11
T1S014001	量子力学 I	2.0	3 年前期金曜 4 限	坂本 一之	ナノ 12
T1S015001	量子力学演習 I	2.0	3 年前期金曜 5 限	坂本 一之	ナノ 13
T1S016001	量子力学 II	2.0	3 年前期月曜 3 限	(中村 敦)	ナノ 14
T1S017001	量子力学演習 II	2.0	3 年前期火曜 2 限	(篠原 徹)	ナノ 15
T1S018001	物性物理科学 I	2.0	3 年前期金曜 3 限	上野 信雄	ナノ 15
T1S019001	物性物理科学 II	2.0	3 年後期金曜 3 限	落合 勇一	ナノ 16
T1S020001	真空・ナノ薄膜工学	2.0	3 年前期水曜 5 限	松末 俊夫	ナノ 17
T1S021001	表面物理化学	2.0	3 年前期木曜 2 限	解良 聡	ナノ 18
T1S022001	統計力学	2.0	3 年後期水曜 1 限	(須賀 孝之)	ナノ 19
T1S023001	量子分子科学	2.0	3 年後期木曜 5 限	石井 久夫	ナノ 19
T1S024001	ナノ計測科学	2.0	3 年後期火曜 2 限	青木 伸之	ナノ 20
T1S025001	エレクトロニクスデバイス	2.0	3 年後期水曜 2 限	吉川 明彦	ナノ 21
T1S026001	ナノ加工プロセス	2.0	3 年後期水曜 3 限	(鈴木 俊治)	ナノ 22
T1S027001	数値解析	2.0	3 年後期木曜 3 限	植田 毅	ナノ 23
T1S028001	物質結合論	2.0	3 年後期月曜 3 限	藤川 高志	ナノ 24
T1S029001	ナノ物性科学実験 I	3.0	3 年前期火曜 3,4,5 限	各教員	ナノ 25
T1S030001	ナノ物性科学実験 II	3.0	3 年後期火曜 3,4,5 限	各教員	ナノ 26
T1S031001	集積回路	2.0	3 年後期水曜 4 限	橋本 研也	ナノ 27
T1S032001	専門外国語	2.0	3 年前期水曜 3 限	各教員	ナノ 28
T1S033001	インターンシップ	2.0			ナノ 28
T1Y016001	造形演習	2.0	1 年前期火曜 5 限	植田 憲	ナノ 28
T1Y016002	造形演習	2.0	1 年前期火曜 5 限	田内 隆利	ナノ 29
T1Y016003	造形演習	2.0	1 年前期火曜 5 限	玉垣 庸一他	ナノ 30
T1Y016004	造形演習	2.0	1 年前期火曜 5 限	福川 裕一	ナノ 30
T1Y016005	造形演習	2.0	1 年前期火曜 5 限	UEDA EDILSON SHINDI	ナノ 31

T1S001001

授業科目名： ナノ・分子物性概論
 科目英訳名：
 担当教員： 解良 聡
 単位数： 2.0 単位
 授業コード： T1S001001

開講時限等： 1 年前期金曜 5 限
 講義室： 工 2 号棟 101 教室

科目区分

2010 年入学生： 専門必修 F10 (T1KF:ナノサイエンス学科 (先進科学) , T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義・実習

[授業概要] ナノサイエンス学科 1 年次生に対する導入教育を行う

[目的・目標] ナノサイエンス学科で行われている教育・研究の概略を学び、将来の進路について考える。

[授業計画・授業内容] ガイダンス学科の教育・研究に関するオムニバスセミナー研究室見学

[教科書・参考書] 特になし

[評価方法・基準] 出席・レポート

T1S002001

授業科目名： プロジェクト研究 I
 科目英訳名： Project Research I
 担当教員： 山本 和貴, 坂東 弘之
 単位数： 2.0 単位
 授業コード： T1S002001

開講時限等： 1 年通期月曜 5 限
 講義室： (4 号棟 1 0 9 実験室にて行う。)

科目区分

2010 年入学生： 専門選択科目 F36 (T1KF:ナノサイエンス学科 (先進科学) , T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義・実験

[授業概要] 物理や化学の実験で使用する基本的な実験機器や機械工作機器の使い方を修得し、それらを使って簡単な物理・化学実験を行う。また、個人もしくは少人数グループで課題研究を行い、研究の基本的な流れを学ぶ。

[目的・目標] ・基本的な実験機器や機械工作機器の使い方を修得する。・実験テーマを自分で考え、実験を計画、実施し、結果を発表する。

[授業計画・授業内容] ・ガイダンス・実験基礎技術の習得 (1) ノギス、マイクロメータ、秤の使い方・実験基礎技術の習得 (2) テスタを使った電圧、電流の測定・実験基礎技術の習得 (3) オシロスコープの使い方・実験基礎技術の習得 (4) コンピュータによるデータ整理・機械工作 工作機械の使い方 (旋盤、ボール盤、フライス) ・電子工作 電子工作 (電源、発振回路)

1. ガイダンス

[教科書・参考書] 特になし

[評価方法・基準] 出席・レポート・発表

[履修要件] 原則として理数学生応援プロジェクト対象学生

T1S003001

授業科目名： プロジェクト研究 II
 科目英訳名： Project Research II
 担当教員： 山本 和貴, 坂東 弘之
 単位数： 2.0 単位
 授業コード： T1S003001

開講時限等： 2 年通期水曜 1 限
 講義室： (4 号棟 1 0 9 実験室にて行う。)

科目区分

2009 年入学生： 専門選択科目 F36 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義・実験

[授業概要] プロジェクト研究 I に引き続き、やや高度な物理・化学実験を行う。また、個人もしくは少人数グループで課題研究を行い、研究の基本的な流れを学ぶ。更に、自由課題研究を通じて、研究テーマの立案、研究計画の立て方、実験の実施、データの整理・解析、考察といった研究活動の一連の流れを学ぶ。

[目的・目標] ・やや高度な実験機器や機械工作機器の使い方を修得する。・実験テーマを自分で考え、実験を計画、実施し、結果を発表する。

[授業計画・授業内容] ・ガイダンス ・工作技術の習得（旋盤、ボール盤、フライス） ・物理・化学実験基礎技術の習得 ・コンピュータによるデータ整理 ・電子工作電子工作 ・化学実験導電性高分子の合成、振動反応 ・自由研究学生からの自主的なテーマ提案（事前打ち合わせ、中間報告会、最終報告会、レポート作成）

[教科書・参考書] 特になし

[評価方法・基準] 出席・レポート・発表

[履修要件] 原則として理数学生応援プロジェクト対象学生

T1S004001

授業科目名：物理数学 I

科目英訳名：

担当教員：植田 毅

単位数：2.0 単位

授業コード：T1S004001

開講時限等：2 年前期月曜 5 限

講義室：工 17 号棟 113 教室

科目区分

2009 年入学生：専門選択必修 F20（T1S:ナノサイエンス学科）

[授業の方法] 講義・演習

[受入人数] 教室の収容人数

[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] 物理数学 I、II を合わせて、2 年以降専門基礎、専門科目を理解し、物理、工学の問題を解くために必要な数学的基礎を網羅する。物理数学 I では物理に必要なベクトル解析、行列に関する数学を講義する。

[目的・目標] 力学、電磁気学、量子力学、物性物理学の定式化に現れるベクトル、行列の性質を理解し、一次変換、固有値問題など物理、工学の問題を解く際に必要になる具体的な計算の方法を身につける。

[授業計画・授業内容] 概ね、講義 2 回毎に演習を行う予定です。ただし、理解度を考慮して講義の進度、内容を変更します。演習で配布する問題は多くの問題を盛り込んであるので、演習の時間に解ききれなかった問題は各自説けるようにしておくこと。また、以下にあげる参考書などにより、次回講義当該部分の予習をすること。講義後は参考書の例題、練習問題を自力で解けるように問題演習すること。

1. ガイダンス、物理の問題と数学の問題の狭間（スケーリング則）
2. ベクトル解析まとめ（微分、積分）行列と行列式（行列とベクトル、行列式の性質）
3. ベクトルと変換（ベクトル空間、1 次変換、連立 1 次方程式）
4. 演習
5. 行列の対角化（固有値問題、相似変換、正規行列、Hermite 形式、固有値の最大最小値問題）
6. 物理における行列の例（安定な平衡点のまわりの微小振動、回転と角運動量など）
7. 演習
8. 行列の関数（多項式、ベキ級数、対角化可能な行列の関数）
9. 行列の関数（逆行列、指数関数、多自由度系のまとまった記述、パラメータについての微分、多変数の Gauss 型積分）
10. 演習
11. 無限次行列（関数空間、関数と演算子の表現）
12. 無限次行列（表現の変換、固有値問題、連続無限個の固有関数がある場合）
13. 解析力学と量子力学
14. 複素関数論（複素数、複素変数の関数と微分、初等関数）
15. 演習
16. 期末テスト

[キーワード] ベクトル解析，行列，ベクトル空間，行列の対角化，Hermite 形式，行列の関数，行列の関数，量子力学

[教科書・参考書] 物理数学 I, II とともに、特に教科書は定めませんが、講義は岩波書店、物理と数学シリーズ、1 物理と行列、2 物理と関数論、3 物理とフーリエ変換の内容をピックアップして行います。参考書としては田辺行人、大高一雄著：解析学（裳華房）志水清孝、鈴木昌和著：常微分・偏微分方程式ノート（コロナ社）スタンリー・ファーロウ著、伊理正夫、伊理由美訳：偏微分方程式-科学者・技術者のための使い方と解き方（朝倉書店）後藤山本、神吉共編：詳解物理・応用数学演習（共立出版）G. B. Arfken and H. J. Weber : Mathematical Methods for Physicists (Academic Press)(講談社から訳本が出ています) P. R. Wallace : Mathematical Analysis of Physical Problems (Dover)

[評価方法・基準] 演習を入れてあるため中間テストを行う時間を取れません。成績の評価は期末試験の点数のみで評価します。

[関連科目] 線形代数学 B1, B2, 微分方程式, 微積分学 B1, B2, 物理数学 II, 物理学系科目全て

[履修要件] 線形代数学 B1, B2, 微積分学 B1, B2 の単位を取得していること。単位を取得していなくても履修は自由ですが、講義はこれらの科目の内容を理解しているものとして進めます。

T1S005001

授業科目名：物理数学 II

科目英訳名：

担当教員：植田 毅

単位数：2.0 単位

授業コード：T1S005001

開講時限等：2 年後期金曜 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 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義・演習

[受入人数] 教室の収容人数

[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] 物理数学 I、II を合わせて、2 年以降専門基礎、専門科目を理解し、物理、工学の問題を解くために必要な数学的基礎を網羅する。物理数学 II では物理に必要な複素関数論、微分方程式、フーリエ展開、フーリエ変換に関する数学を講義する。

[目的・目標] 力学、電磁気学、量子力学、物性物理学の定式化に現れる複素関数、常微分・偏微分方程式の性質を理解し、時間発展問題、固有値問題など物理、工学の問題を解く際に必要になる具体的な計算の方法を身につける。

[授業計画・授業内容] 毎講義の終わりに小テストを行う予定です。ただし、理解度を考慮して講義の進度、内容を変更します。以下にあげる参考書の次回講義当該部分を予習しておくこと。また、講義後は講義で示した例題、ダウンロードで提供する演習問題の当該部分を各自解き問題演習を怠らないこと。

1. ガイダンス、複素関数論（初等関数）
2. 複素関数論（径路積分、正則関数）
3. 複素関数論（留数定理とその応用、鞍点法）
4. 演習
5. 常微分方程式の解法（定数変化法、級数展開法、線形微分方程式）
6. 定係数の線形常微分方程式（同次方程式、特殊解、逐次法、随伴微分演算子）
7. 演習
8. 2 階線形微分方程式の境界値問題（スツルム-リウヴィル型の境界値問題、グリーン関数）
9. 固有関数の性質（直交性、固有関数展開）
10. ラプラス変換（ラプラス変換、逆変換、いろいろな性質、たたみ込み）
11. 演習
12. 偏微分方程式（1 階の偏微分方程式、定係数 2 階偏微分方程式の一般解）
13. 2 階線形偏微分方程式の初期値・境界値問題（変数分離法、固有関数展開法）
14. フーリエ級数とフーリエ変換（Fourier 積分変換への移行、応用）
15. 演習
16. 期末試験

[キーワード] 複素関数論、留数の定理、冪級数展開、因子分解法、フーリエ展開、フーリエ変換、漸近展開

[教科書・参考書] 物理数学 I, II とともに、特に教科書は定めませんが、講義は岩波書店、物理と数学シリーズ、1 物理と行列、2 物理と関数論、3 物理とフーリエ変換の内容をピックアップして行います。参考書としては田辺行人、大高一雄著：解析学（裳華房）志水清孝、鈴木昌和著：常微分・偏微分方程式ノート（コロナ社）スタンリー・ファーロウ著、伊理正夫、伊理由美訳：偏微分方程式-科学者・技術者のための使い方と解き方（朝倉書店）後藤、山本、神吉共編：詳解物理・応用数学演習（共立出版）G. B. Arfken and H. J. Weber : Mathematical Methods for Physicists (Academic Press)(講談社から訳本が出ています) P. R. Wallace : Mathematical Analysis of Physical Problems (Dover)

[評価方法・基準] 内容が多く、小テストを実施する予定なので、中間テストを行う時間を取れません。成績の評価は期末試験の点数のみで評価します。

[関連科目] 線形代数学 B1, B2, 微積分学 B1, B2, 物理数学 I

[履修要件] 物理数学 I を履修していること

T1S006001

授業科目名：振動と波動

〔学部・放送大学・千葉圏域開放科目〕

科目英訳名：Oscillations and Waves

担当教員：山本 和貴

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：T1S006001

講義室：工 5 号棟 104 教室

科目区分

2009 年入学生：専門必修 F10 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義

[受講対象] 他学部生 履修可

[授業概要] 振動と波動の基本的な性質、すなわち単振動、減衰振動、強制振動、共鳴、波動方程式、波の伝播、干渉、回折といった現象について講義する。

[目的・目標] 波動方程式の導出を通じて波動の物理的意味を学び、干渉や回折といった波動特有の現象を理解する。また、波動の数学的取り扱いを学び、量子力学への導入とする。

[授業計画・授業内容]

1. 単振動とその合成
2. 減衰振動
3. 強制振動と共鳴
4. 連成振動
5. 弦の振動
6. 棒を伝わる縦波
7. 波動方程式とその解
8. 平面波と球面波
9. 光の波
10. 幾何光学
11. 幾何光学
12. 光の干渉（干渉性とは非干渉性）
13. スリットによる回折
14. 回折格子
15. 偏光
16. 期末試験

[キーワード] 単振動, 減衰振動, 強制振動, 共鳴, 波動方程式, 幾何光学, 干渉, 回折

[教科書・参考書] 教科書：「波・光・熱」小出昭一郎著、裳華房 ISBN4-7853-2076-1 参考書：「新・基礎 波動・光・熱学」永田一清・松原郁哉共著、サイエンス社 ISBN4-7819-1130-7

[評価方法・基準] 出席、レポート、期末試験

授業科目名：電磁気学
 科目英訳名：
 担当教員：FERDI ARYASETIAWAN
 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：T1S007001
 講義室：工 5 号棟 204 教室

科目区分

2009 年入学生：専門選択科目 F36 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 教室の収容人数

[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] 電磁波の基礎法則であるマクスウェル方程式の説明を中心として、真空中および物質中の電磁波の伝搬について講義を行う。

[目的・目標] マクスウェル方程式の意味を理解し、導出ができるようにする。誘電体・磁性体の概念とその中を伝搬する電磁波について理解し、物質科学を学ぶ上での基礎力を身につける。

[授業計画・授業内容]

1. 電磁誘導の実験事実
2. ファラデーの電磁誘導の法則
3. 自己インダクタンスと相互インダクタンス
4. 演習
5. 静磁場のエネルギー
6. 交流電流
7. 交流電流
8. 演習・中間テスト
9. インピーダンス
10. マクスウェルの方程式
11. マクスウェルの方程式
12. 演習
13. 電磁場のエネルギー
14. 電磁波
15. 電磁波
16. 試験

[キーワード] 電磁誘導, 電磁波, マクスウェル方程式, 誘電体, 磁性体

[教科書・参考書] 電磁気学 II 変動する電磁場長岡洋介 著岩波書店

[評価方法・基準] 出欠・レポート・試験の結果から総合的に評価する。中間テスト・期末試験(60%)、レポート・出席(40%)

[履修要件] 物理学 CI 電磁気学入門 1・物理学 CII 電磁気学入門 2 を履修していること

授業科目名：構造解析学
 科目英訳名：
 担当教員：(岡本 芳浩)
 単位数：2.0 単位
 開講時限等：2 年後期水曜 5 限
 授業コード：T1S008001
 講義室：工 5 号棟 104 教室

科目区分

2009 年入学生：専門選択科目 F36 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 40

[授業概要] 結晶構造の基本とした物質の構造について理解し、それを調べる様々な手法とその原理について学ぶ。既存の代表的な構造解析法に加えて、放射光施設等で使用されている最先端の手法についても取り上げる。

[目的・目標] 将来における研究に役立てられることを目的とし、次の3つを目標とする。(1) 結晶を基本としたさまざまな物質の構造について、実例を使いながら理解する。(2) 回折法を中心としたいくつかの代表的な構造解析法について、その原理を理解する。(3) 放射光施設等で利用開発が進められている、最先端の構造解析技術について学ぶ。

[授業計画・授業内容] 結晶構造の基礎、逆格子空間、XRD の原理、その他の構造解析手法

1. イントロダクション・構造解析とは？
2. 結晶の種類と分類について
3. 結晶構造の表現方法について
4. 様々な物質の結晶構造
5. X線の基礎
6. X線回折の原理
7. X線回折データ解析の実例
8. 中性子回折について
9. 単結晶と多結晶について
10. 物質の構造相転移について
11. ランダム系の構造解析
12. 計算機シミュレーションによる構造解析
13. X線吸収微細構造法と小角散乱法について
14. 構造解析における最近のトピックス
15. 試験

[キーワード] 結晶構造, 逆格子空間, X線回折, 電子線回折

[教科書・参考書] 配布する資料に基づき講義をする。参考書等は講義時に指示する。

[評価方法・基準] 出席・レポート・期末試験で評価する。

T1S009001

授業科目名： 応用物理学実験 I

科目英訳名：

担当教員： 各教員

単位数： 3.0 単位

開講時限等： 2 年前期木曜 3,4,5 限

授業コード： T1S009001, T1S009002, T1S009003
講義室： 総 E 物理学実験室

科目区分

2009 年入学生： 専門必修 F10 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 実験

[受入人数] 40

[受講対象] ナノサイエンス学科

[授業概要] 物理学および応用物理学関連の実験を学ぶ。学生ひとりひとりが、パーソナル・デスク・ラボ (PDL) を用いて実験を行う。

[目的・目標] ・基本的な機器の使い方を習得する。・各実験の原理をしっかりと理解する。・実験結果のまとめ方、考察の仕方を習得する。・研究報告の仕方を習得する。

[授業計画・授業内容]

1. ガイダンス、誤差論
2. レポートの書き方、PDL 実験 オシロスコープの使い方
3. PDL 実験 重力加速度
4. PDL 実験 光の反射・屈折
5. PDL 実験 電気伝導度 (1)

6. PDL 実験 電気伝導度 (2)
7. PDL 実験 電気伝導度 (3)
8. PDL 実験 電流と磁場 (1) 電流が作る磁場
9. PDL 実験 電流と磁場 (2) 磁場が作る電流
10. PDL 実験 弦の振動
11. PDL 実験 光の回折・干渉
12. PDL 実験 偏光
13. プレゼンテーション準備
14. プレゼンテーション
15. まとめ

[教科書・参考書] 授業開始時に配布する。

[評価方法・基準] 出席・受講態度・レポート(事前レポートおよび実験レポート)・プレゼンテーションを総合的に勘案して評価する。ただし、レポートが1回でも未提出の場合は不可とする。

[履修要件] 物理学基礎実験 I の単位を取得していること

T1S010001

授業科目名： 応用物理学実験 II

科目英訳名：

担当教員： 各教員

単位数： 3.0 単位

開講時限等： 2 年後期木曜 3,4,5 限

授業コード： T1S010001, T1S010002, T1S010003 講義室：

科目区分

2009 年入学生： 専門必修 F10 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 実験

[受入人数] 40

[受講対象] ナノサイエンス学科

[授業概要] 物理学及び応用物理学に関連した実験を学ぶ。

[目的・目標] ・基本的な機器の使い方を習得する。・各実験の原理をしっかりと理解する。・実験結果のまとめ方、考察の仕方を習得する。・研究報告の仕方を習得する。

[授業計画・授業内容] 下記 4 テーマの実験を 3 回ずつ行う。(1) デジタル+アナログ回路の製作+回路シミュレーション(2) 誘電体の電気特性(3) 金属、半導体(酸化物超電導体)の電気伝導度(4) エクセル、Mathematica 等によるデータ処理

1. ガイダンスと安全講習
2. テーマ 1(1 回目)
3. テーマ 1(2 回目)
4. テーマ 1(3 回目)
5. テーマ 2(1 回目)
6. テーマ 2(2 回目)
7. テーマ 2(3 回目)
8. テーマ 3(1 回目)
9. テーマ 3(2 回目)
10. テーマ 3(3 回目)
11. テーマ 4(1 回目)
12. テーマ 4(2 回目)
13. テーマ 4(3 回目)
14. プレゼンテーション準備
15. プレゼンテーション

[教科書・参考書] 授業開始時に配布する。

[評価方法・基準] レポート 8 割、出席 2 割により評価する。レポートが一回でも未提出の場合は不可とする

[履修要件] 物理学基礎実験 I の単位を取得していること

T1S011001

授業科目名： ナノ物性化学 I (物理化学)

科目英訳名：

担当教員： 石井 久夫

単位数： 2.0 単位

開講時限等： 2 年後期月曜 3 限

授業コード： T1S011001

講義室： 工 17 号棟 113 教室

科目区分

2009 年入学生： 専門選択必修 F20 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 40 名程度までが望ましい。(人数が少ないと、授業で発表する回数なども増えるなど好ましい要因が多いので)

[授業概要] 原子・分子が固体や液体等の集合状態においてどのように振る舞うのかを理解するために必要な物理化学的な基礎を講義する。

[目的・目標] ナノサイエンスにおいては原子や分子を操って様々なナノ構造を構築する。ここでは、原子・分子の離散・集合プロセスを理解し活用することが重要である。この講義では、原子・分子の集合体である、固体、液体およびそこでの分子の反応に関する基礎を理解することを目的とする。特に、熱力学的な考え方を実際の系でマスターし、気体・固体・液体プロセスを理解できるようになることを目的とする。

[授業計画・授業内容] 授業は以下の内容で行う。授業で出す課題問題を解けるように自宅学習を行うこと。

1. イントロダクションと基礎概念の復習 1 (原子、分子の構造)
2. 熱力学の復習演習 1
3. 熱力学の復習演習 2
4. 自由エネルギー
5. 固体と結晶 1 (固体の構造、原子核の動きと固体の性質)
6. 固体と結晶 2 (電子の振舞いと固体の性質、表面界面)
7. 液体と溶液 1
8. 液体と溶液 2
9. 気相・液層・固相を利用した精製プロセスと相図
10. 化学反応と速度 1
11. 化学反応と速度 2
12. 化学平衡
13. 電気化学の初歩 1
14. 電気化学の初歩 2
15. 高分子, 分子集団, 超分子化学の初歩
16. 試験

[キーワード] 物理化学, 固体, 液体, 反応, 分子

[教科書・参考書] 前半は「物理化学」関一彦著(岩波書店)をベースにして講義します。後半は適宜教材を配布します。

[評価方法・基準] 出席、レポート、授業時に行う小テストと期末試験の結果から評価する。

[関連科目] ナノ物性化学 2

[履修要件] 1 年次の基礎化学 A, 2 年次の熱・統計入門を履修しているか, 相当内容を自習していることが必要。

授業科目名： ナノ物性化学 II (量子化学)
 科目英訳名：
 担当教員： 奥平 幸司
 単位数： 2.0 単位
 授業コード： T1S012001

開講時限等： 3 年前期月曜 2 限
 講義室： 工 2 号棟 102 教室

科目区分

2008 年入学生： 専門選択必修 F20 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 60

[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] 量子力学は量子力学の化学への応用である。量子化学的計算は分子の電子構造を予測するのに有効であり、多くの化学分野で重要な役割を果たしている。この講義では、量子力学を基に原子・分子の電子構造を理論的に扱う方法について述べる。量子化学的計算に必須な近似法 (摂動論、変分法) を解説した後、分子軌道の概念を導入し、量子力学計算 (分子軌道計算) について講義する。

[目的・目標] 量子力学を使って、物質 (特に分子) の電子構造を理解する。量子化学計算 (分子軌道法) の原理を理解する。

[授業計画・授業内容]

1. 量子化学とは、古典物理学の破たん (空洞放射)
2. 古典物理学の破たん (光電効果と水素の原子構造)
3. 水素スペクトルとボーアの理論
4. ド・ブロイ波、波の式
5. シュレディンガー方程式とその解釈
6. 一次元の箱の中の粒子
7. 量子力学の基礎 演算子と交換関係
8. 角運動量演算子、極座標表示
9. 角運動量の 2 乗の固有状態
10. 水素原子の固有値と固有関数
11. 多電子系 粒子の同等性と Slater 行列式
12. 近似法 摂動論
13. 近似法 変分法 Hartree - Fock の SCF 法
14. 水素分子、多原子分子と分子軌道法
15. 分子軌道法の応用

[キーワード] 量子力学, 電子状態, 分子軌道論、

[教科書・参考書] 量子化学 原田義也著

[評価方法・基準] 期末テスト 6 割、出席 2 割、小テスト 2 割

[関連科目] 物理学 EI 量子力学入門

[履修要件] 物理学 EI 量子力学入門の履修を推奨する。ただし、未履修でも、物理学 EI 量子力学入門の復習から入るので、受講に全く支障はない。

授業科目名： 回路理論 [学部・放送大学・千葉圏域開放科目]
 科目英訳名：
 担当教員： 青木 伸之
 単位数： 2.0 単位
 授業コード： T1S013001

開講時限等： 3 年前期水曜 2 限
 講義室： 工 2 号棟 102 教室

科目区分

2008 年入学生： 専門選択科目 F36 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義・演習

[受入人数] 教室の収容人数

[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] 学生実験や卒業研究を行う上で身につけておくべき電気回路の基礎について講義する。直流回路の復習から始め、基本的な定理を紹介した後、インピーダンスの概念を導入して交流回路に拡張し、定常状態での基礎的な問題が解けるようにする。

[目的・目標] 学生実験や卒業研究を行う上で必要な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実践的な使用方法の基礎を身につける。毎回の講義において演習問題を解くことで理解を深め、最終的には直流・交流の回路の問題が自力で解けるようになることを目標とする。

[授業計画・授業内容] 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、キルヒホッフの法則などの基礎知識を学ぶ。続いて、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、インピーダンスとアドミタンスの概念を理解し、交流回路の複素数表現について学ぶ。さらに、網目解析法、節点解析法、電気回路の諸定理を学ぶことにより線形回路の解析法を習得する。電気回路は問題を解くことで理解が進むので、毎回の授業の終了時に宿題を課し、次週の講義の始めに提出を義務づける。

1. 直流回路の復習 電源、電圧、電流の定義を学び、オームの法則、直列・並列接続の意味、抵抗や電源の合成等について復習を行う。
2. 電気回路の基礎 回路網におけるキルヒホッフの法則および電力・ジュール熱などの基本法則を直流回路に適用して、電気諸量の計算方法を習得する。
3. 回路解析 網目方程式、節点方程式などの回路網方程式の作り方とその解法について学ぶ。
4. 電気回路における基本定理 重ね合わせの理、テブナンの定理、ノートンの定理、ミルマンの定理などの基本的な諸定理を学ぶ。
5. 直流回路に関するまとめと演習
6. 交流回路の基礎 1 基礎的な三角関数を復習し、交流回路の解析に必要なベクトル記号法と複素表記の基礎を学ぶ。
7. 交流回路の基礎 2 基礎的な三角関数を復習し、交流回路の解析に必要なベクトル記号法と複素表記の基礎を学ぶ。
8. R, L, C の性質と交流電圧・電流 平均値・実効値・瞬時電力・平均電力の導出について学ぶ。
9. 交流回路の前半部に関するまとめと演習
10. R - L, R - C の直・並列回路 1 インピーダンスと電力のベクトル表記について学ぶ。
11. R - L - C の共振回路とブリッジ回路 共振現象を理解し、共振回路やブリッジ回路の解法を学ぶ。
12. 交流回路の応答のベクトル軌跡 周波数の変化に伴うインピーダンスの変化を理解し、ベクトル軌跡の解法を学ぶ。
13. 結合回路 トランスなどの結合回路を含む回路の解法について学ぶ。
14. 回路の過渡応答 回路の時間領域での応答について学ぶ。
15. これまで復習と演習
16. 期末試験

[キーワード] 直流回路, 交流回路, キルヒホッフの法則, 重ね合わせの理, テブナンの定理, ノートンの定理, インピーダンス, ベクトル表記, 結合回路, 過渡応答

[教科書・参考書] 教科書:「入門 電気回路」家村道雄 [監修], オーム社, ISBN 4-274-20041-8 参考書:「電気回路教本」秋月影雄 [監修], オーム社, ISBN 4-274-13226-9

[評価方法・基準] 出席、宿題、演習、期末試験を総合的に評価

T1S013002

授業科目名: 回路理論
 科目英訳名:
 担当教員: 青木 伸之
 単位数: 2.0 単位
 授業コード: T1S013002

開講時限等: 2 年後期水曜 4 限
 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 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義・演習

[受入人数] 教室の収容人数

[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] 学生実験や卒業研究を行う上で身につけておくべき電気回路の基礎について講義する。直流回路の復習から始め、基本的な定理を紹介した後、インピーダンスの概念を導入して交流回路に拡張し、定常状態での基礎的な問題が解けるようにする。

[目的・目標] 学生実験や卒業研究を行う上で必要な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実践的な使用方法の基礎を身につける。毎回の講義において演習問題を解くことで理解を深め、最終的には直流・交流の回路の問題が自力で解けるようになることを目標とする。

[授業計画・授業内容] 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、キルヒホッフの法則などの基礎知識を学ぶ。続いて、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、インピーダンスとアドミタンスの概念を理解し、交流回路の複素数表現について学ぶ。さらに、網目解析法、節点解析法、電気回路の諸定理を学ぶことにより線形回路の解析法を習得する。電気回路は問題を解くことで理解が進むので、毎回の授業の終了時に宿題を課し、次週の講義の始めに提出を義務づける。

1. 直流回路の復習 電源、電圧、電流の定義を学び、オームの法則、直列・並列接続の意味、抵抗や電源の合成等について復習を行う。
2. 電気回路の基礎 回路網におけるキルヒホッフの法則および電力・ジュール熱などの基本法則を直流回路に適用して、電気諸量の計算方法を習得する。
3. 回路解析 網目方程式、節点方程式などの回路網方程式の作り方とその解法について学ぶ。
4. 電気回路における基本定理 重ね合わせの理、テブナンの定理、ノートンの定理、ミルマンの定理などの基本的な諸定理を学ぶ。
5. 直流回路に関するまとめと演習
6. 交流回路の基礎 1 基礎的な三角関数を復習し、交流回路の解析に必要なベクトル記号法と複素表記の基礎を学ぶ。
7. 交流回路の基礎 2 基礎的な三角関数を復習し、交流回路の解析に必要なベクトル記号法と複素表記の基礎を学ぶ。
8. R , L , C の性質と交流電圧・電流 平均値・実効値・瞬時電力・平均電力の導出について学ぶ。
9. 交流回路の前半部に関するまとめと演習
10. $R-L$, $R-C$ の直・並列回路 1 インピーダンスと電力のベクトル表記について学ぶ。
11. $R-L-C$ の共振回路とブリッジ回路 共振現象を理解し、共振回路やブリッジ回路の解法を学ぶ。
12. 交流回路の応答のベクトル軌跡 周波数の変化に伴うインピーダンスの変化を理解し、ベクトル軌跡の解法を学ぶ。
13. 結合回路 トランスなどの結合回路を含む回路の解法について学ぶ。
14. 回路の過渡応答 回路の時間領域での応答について学ぶ。
15. これまで復習と演習
16. 期末試験

[キーワード] 直流回路, 交流回路, キルヒホッフの法則, 重ね合わせの理, テブナンの定理, ノートンの定理, インピーダンス, ベクトル表記, 結合回路, 過渡応答

[教科書・参考書] 教科書:「入門 電気回路」家村道雄[監修], オーム社, ISBN 4-274-20041-8 参考書:「電気回路教本」秋月影雄[監修], オーム社, ISBN 4-274-13226-9

[評価方法・基準] 出席、宿題、演習、期末試験を総合的に評価

T1S014001

授業科目名: 量子力学 I

〔千葉工大開放科目、専門科目共通化科目〕

科目英訳名:

担当教員: 坂本 一之

単位数: 2.0 単位

開講時限等: 3 年前期金曜 4 限

授業コード: T1S014001

講義室: 工 2 号棟 102 教室

科目区分

2008 年入学生: 専門選択科目 F36 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義

[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] ナノサイエンスをはじめとした物質科学を学ぶ・研究するうえで不可欠である量子力学の基本知識について、例えば固体中での電子の振る舞いなどを講義する。

[目的・目標] 固体中で展開される量子物理現象の基礎を理解し、物質科学を学ぶ上での基礎力を身につける。

[授業計画・授業内容]

1. イントロダクションと量子力学入門の復習
2. 自由粒子
3. 不確定性原理
4. 物理量と期待値
5. シュレディンガー方程式
6. 無限大井戸型ポテンシャル
7. 有限の井戸型ポテンシャル
8. 種々のポテンシャル
9. 量子力学状態の表示方法 I
10. 量子力学状態の表示方法 II
11. 軌道角運動量 I
12. 軌道角運動量 II
13. スピン角運動量
14. 周期ポテンシャル場での電子の運動 I
15. 周期ポテンシャル場での電子の運動 II

[教科書・参考書] 初回講義にて紹介する。

[評価方法・基準] 出席、授業時に行う数回の小テストと期末試験の結果から総合的に評価する。

[履修要件] 物理学 EI 量子力学入門の履修を推奨する。

T1S015001

授業科目名： 量子力学演習 I

〔千葉工大開放科目、専門科目共通化科目〕

科目英訳名：

担当教員： 坂本 一之

単位数： 2.0 単位

開講時限等： 3 年前期金曜 5 限

授業コード： T1S015001

講義室： 工 2 号棟 102 教室

科目区分

2008 年入学生： 専門選択科目 F36 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 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] 量子力学 I と密接に関係を保ちながら、固体中で展開される量子物理現象に関連した演習を行う。

[目的・目標] 固体中で起こる量子力学的現象を理解するための基礎力を養うこと。

[授業計画・授業内容] 量子力学 I を履修する学生に対して、講義の内容の理解を深めるために問題演習を行う。

1. イントロダクション
2. 位置と運動量
3. 不確定性原理
4. 物理量と期待値
5. シュレディンガー方程式
6. 無限大井戸型ポテンシャル
7. 有限の井戸型ポテンシャル

8. 種々のポテンシャル
9. 量子力学状態の表示方法 I
10. 量子力学状態の表示方法 II
11. 軌道角運動量 I
12. 軌道角運動量 II
13. スピン角運動量
14. 周期ポテンシャル場での電子の運動 I
15. 周期ポテンシャル場での電子の運動 II

[評価方法・基準] 出席とレポートをの結果から総合的に判断する。

[関連科目] 量子力学 I

T1S016001

授業科目名：量子力学 II

科目英訳名：

担当教員：(中村 敦)

単位数：2.0 単位

授業コード：T1S016001

開講時限等：3 年前期月曜 3 限

講義室：工 2 号棟 102 教室

科目区分

2008 年入学生：専門選択科目 F36 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 50

[授業概要] 講義「量子力学 I」で詳しく取り扱わない、量子力学と古典力学をつなぐ解析力学や、波動力学としての量子力学の別の側面である行列力学を講義する。また、量子力学の応用で重要な摂動論も講義する。応用を念頭に、出来るだけ例題を使って講義する。

[目的・目標] 量子力学を学ぶ上での数学的基礎や、固体物理の量子現象を理解する能力を身に着ける。

[授業計画・授業内容]

1. 解析力学 (1) 運動方程式とラグランジアン
2. 解析力学 (2) 最小作用の原理とラグランジアン
3. 解析力学 (3) ハミルトニアンと正準方程式
4. 解析力学 (4) ポアソン括弧と正準方程式
5. 行列力学 (1) 物理量と演算子・期待値
6. 行列力学 (2) エルミート行列とユニタリー行列
7. 行列力学 (3) 演算子の行列表示
8. 行列力学 (4) 演算子の交換関係
9. 行列力学 (5) 時間推進演算子・応用
10. 行列力学 (6) 応用～調和振動子
11. 摂動論 (1) 定常状態 I (縮退無し)
12. 摂動論 (2) 定常状態 II (縮退あり)
13. 摂動論 (3) 時間に依存する場合 I
14. 摂動論 (4) 時間に依存する場合 II
15. 摂動論 (5) 変分法

[教科書・参考書] 初回の講義で紹介する。

[評価方法・基準] 毎回宿題を出題し、講義中に何回か演習を行う。それらの結果を総合評価の 40 %とし、16 回目の期末試験の結果を 60 %とする。

[履修要件] 物理学 EI 量子力学入門、量子力学 I、量子力学演習 I、量子力学演習 II の履修を推奨する。

授業科目名：量子力学演習 II 科目英訳名： 担当教員：(篠原 徹) 単位数：2.0 単位 授業コード：T1S017001	開講時限等：3 年前期火曜 2 限 講義室：工 2 号棟 102 教室
---	--

科目区分

2008 年入学生：専門選択科目 F36 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 演習

[受入人数] 50

[授業概要] 講義「量子力学 II」で学習する内容を前提として、解析力学・行列力学・摂動論の典型的な問題を取り上げ演習を行う。

[目的・目標] 量子力学に関する典型的な問題の解法を学ぶことにより、量子力学による物理現象のより深い理解を目標とする。

[授業計画・授業内容]

1. ガイダンス
2. 解析力学 (1) 運動方程式とラグランジアン
3. 解析力学 (2) 最小作用の原理とラグランジアン
4. 解析力学 (3) ハミルトニアンと正準方程式
5. 解析力学 (4) ポアソン括弧と正準方程式
6. 行列力学 (1) 物理量と演算子・期待値
7. 行列力学 (2) エルミート行列とユニタリー行列
8. 行列力学 (3) エルミート演算子と固有値・固有関数
9. 行列力学 (4) 演算子の交換関係
10. 行列力学 (5) 応用
11. 摂動論 (1) 定常状態 I (縮退無し)
12. 摂動論 (2) 定常状態 II (縮退あり)
13. 摂動論 (3) 時間に依存する場合 I
14. 摂動論 (4) 時間に依存する場合 II
15. 摂動論 (5) 変分法
16. 摂動論 (6) 応用

[評価方法・基準] 出席・レポート課題の他、授業内での黒板を用いた問題演習により総合的に評価する。

授業科目名：物性物理学 I 科目英訳名： 担当教員：上野 信雄 単位数：2.0 単位 授業コード：T1S018001	開講時限等：3 年前期金曜 3 限 講義室：工 2 号棟 102 教室
--	--

科目区分

2008 年入学生：専門必修 F10 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 40 名程度

[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] 固体の様々な性質が何によって支配されているのかを学ぶため、多原子の集団である結晶中の電子の振る舞いを理解する第一歩を身につける。

[授業計画・授業内容] キittel固体物理学入門（上）を利用して、固体（結晶）の性質を決める電子の役割を理解するための基盤事項について学ぶ。結晶中の電子の振る舞いを理解するため、量子力学・量子化学的取り扱いが必要であり、その第一歩を学ぶ。

1. 全体の序、固体の諸性質と電子の役割
2. 【1】 結晶構造：原子の周期的配列、単位構造、並進対称性と格子並進ベクトル、基本単位格子、空間格子の基本形
3. 結晶面の指数：結晶面の表し方、ミラー指数とその意味（波の回折と逆格子への序論として）
4. (4) 【2】 波の回折と逆格子：逆格子の定性的定義、X線（フォトン）の回折、波長（ ）と運動量（ $p=hk/2$ ）
5. 散乱波の振幅 I：フーリエ解析、逆格子ベクトルの利用、回折の条件
6. 散乱波の振幅 I I：フーリエ解析、逆格子ベクトルの利用、回折の条件
7. 散乱波の振幅 I II：波の複素数による表現（復習）、波数ベクトル k と波長 および逆格子（運動量）空間と実格子空間との関係、ブリルアンゾーン
8. 単位構造のフーリエ解析：単純立方格子の構造因子、体心立方格子の構造因子、消滅則と構造因子の意味、二次元格子の逆格子
9. 【3】 自由電子フェルミ気体：序：束縛された電子と自由に動ける電子の一般的特徴、一次元のエネルギー準位と三次元への拡張
10. 周期的ポテンシャル中の電子：Bloch の定理、その利用
11. 【4】 エネルギーバンド：クローニヒ・ペニーモデル（Bloch の定理の活用）、バンドの分散関係、バンドギャップ、状態密度
12. 前回の続き、およびエネルギーバンドの波動関数と有限系のエネルギーバンドの波動関数（分子軌道）の関係：同等性など
13. フェルミ・ディラックの分布関数：フェルミオン（フェルミ粒子）とボソン（ボーズ粒子）、フェルミ準位、状態密度、実験法、実験で何が分かるか
14. 電子気体の比熱：古典統計力学の破綻とフェルミ・ディラック統計の成功：電子系の特徴
15. 電気伝導の序論：現象論的電気伝導から量子論的考察へ
16. 試験

[キーワード] 結晶構造、逆格子、エネルギーバンド、回折現象、フェルミ・ディラック分布関数、状態密度

[教科書・参考書] キittel固体物理学入門（上）第8版、を教科書として使用します。また、同演習の本を必須の参考書として使用します。

[評価方法・基準] レポート提出および最終試験の成績で判定します。

[関連科目] 量子力学入門、量子力学演習、量子分子科学、物性科学 II,III,IV

T1S019001

授業科目名：物性物理学 II

科目英訳名：

担当教員：落合 勇一

単位数：2.0 単位

授業コード：T1S019001

開講時限等：3 年後期金曜 3 限

講義室：工 17 号棟 212 教室

科目区分

2008 年入学生：専門必修 F10（T1S:ナノサイエンス学科）

[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] 最新のナノ物性領域の話題に関して、海外における国際学会への参加を想定した授業であり、英語による研究発表ならびに討論を行う。同時に基本的なナノ物性に関する概念の英語表現法を解説する。

[目的・目標] 基本的なナノ物性に関する概念の英語表現法を学び、海外における国際学会への参加等を想定した授業であり、英語による研究発表ならびに国外大学や研究機関にての討論がスムーズに行えるよう目標設定している。

[授業計画・授業内容]

1. 電子伝導とは何かからはじめて、古典伝導と量子伝導との区別、および伝導デバイスの実例を含めた、本講義のイントロダクションを行う。

2. 電子伝導で重要な概念となる、自由電子モデル、プロッホ関数、および結晶運動量について理解し、電子伝導基礎概念を学ぶ。
3. 空格子近似、バンド中の状態密度の理解を基にして、金属、半金属、絶縁体の違いについて学ぶ。
4. 半導体のバンドギャップ、結晶中の運動方程式、電子とホールの違い、および有効質量についての概念を通して半導体を理解する。
5. 直接遷移型の GaAs や、間接遷移型の Si や Ge のバンド構造の実例を示して有効質量の概念を基にして、電子バンド構造の理解を深める。
6. 真性（固有）半導体と電気伝導、不純物半導体におけるドナーやアクセプターの電子状態と古典的伝導機構の詳細について学ぶ。
7. 半導体のドナーとアクセプターによる補償効果について実例を紹介し、伝導デバイスの基礎となる不純物伝導についての理解を深める。
8. 熱電効果、半金属、超格子やプロッホ振動など、実例を挙げて紹介し、それらの古典および量子伝導現象などについての理解を深める。
9. 金属や半導体のブリルアンゾーン、とくにゾーン形式の表示法を解説し、その電気伝導および光学特性との関連性について学ぶ。
10. フェルミ面とブリルアンゾーンの関係について説明し、電気伝導や光学特性との関連性について理解する。
11. 電子軌道、ホール軌道、オープン軌道等の概念を理解する。電子バンド概念の理解のまとめとして、強束縛バンドモデルの基礎を学ぶ。
12. 磁気伝導で探るフェルミオロジ の理解を深める。ドハース・ファンアルフェン効果、シュブニコフ・ドハース効果などを紹介する。
13. 光の反射と吸収について基礎的な概念を理解し、半導体やイオン結晶におけるバンド間遷移などの光学特性の基礎を学ぶ。
14. 励起子の実例をもとに電子状態を理解し、フレンケル励起子やモットワニア方励起子を説明し理解するとともに、カーボンナノチューブなどにおける励起子の実例についても紹介する。
15. 試験

[キーワード] 特になし

[教科書・参考書] キッテル固体物理学入門（上、下）第8版

[評価方法・基準] 本講義は、講義途中での小テスト、期末試験、出席などを総合して評価します。

[関連科目] 物性物理学 I、III、IV

[履修要件] 特になし

[備考] 落合勇一は融合科学研究科所属で、研究室は自然科学系総合研究棟2号館1階102号室です。なお、ホームページは、http://www.em.eng.chiba-u.jp/~lab22/index_ochiai.html です。

T1S020001

授業科目名： 真空・ナノ薄膜工学

〔千葉工大開放科目、専門科目共通化科目〕

科目英訳名：

担当教員： 松末 俊夫

単位数： 2.0 単位

開講時限等： 3 年前期水曜 5 限

授業コード： T1S020001

講義室： 工 5 号棟 104 教室

科目区分

2008 年入学生： 専門選択科目 F36 (T1S:ナノサイエンス学科)

[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] 真空、薄膜の技術は、ナノ構造をあつかうための重要な基本技術である。講義では、まず、真空の性質を理解し、真空を作り、測るための原理や手法を学ぶ。さらに、真空技術を利用した薄膜形成法について議論し、形成した薄膜の評価方法、薄膜の物性と応用について、学ぶ。

[目的・目標] 真空と薄膜形成法の内容と手法がわかる。真空装置を扱える。薄膜を、適した方法を用いて形成できる。薄膜の品質や物性、機能を測定して評価できる。薄膜の特性や機能を考察し、予測できる。

[授業計画・授業内容]

1. 真空と薄膜の重要性

2. 真空とは：圧力と気体分子運動論
3. 真空の性質： 気体の分子束の大きさ，平均自由行程，コンダクタンス
4. 真空を作る，測る： 真空ポンプと真空計
5. プラズマの基礎と応用
6. 真空蒸着
7. スパッタリング
8. CVD
9. 薄膜の形成過程
10. 薄膜の評価： 膜厚，機械的性質
11. 薄膜の評価：電気的性質，光学的性質，構造・組成
12. 薄膜の機能
13. 光学薄膜
14. 磁性薄膜
15. 薄膜のエレクトロニクス，オプトエレクトロニクス応用
16. 期末試験

[キーワード] 真空，薄膜，圧力，流速，真空ポンプ，真空計，蒸着，プラズマ，スパッタリング，

[教科書・参考書] 機械・材料系のためのマイクロ・ナノ加工の原理（近藤，共立出版），応用物工学選書3 薄膜（吉田，培風館），薄膜の基本技術第3版（金原，東京大学出版会），薄膜技術の新潮流（平尾他，工業調査会），薄膜・光デバイス（吉田他，東京大学出版会），薄膜材料入門（伊藤，裳華房）

[評価方法・基準] 期末試験（50%），および，レポート・小テスト・受講態度（50%）により総合的に評価する。

T1S021001

授業科目名：表面物理化学

〔千葉工大開放科目、専門科目共通化科目〕

科目英訳名：

担当教員：解良 聡

単位数：2.0 単位

開講時限等：3 年前期木曜 2 限

授業コード：T1S021001

講義室：工 15 号棟 109 教室

科目区分

2008 年入学生：専門選択科目 F36（T1S:ナノサイエンス学科）

[授業の方法] 講義

[受入人数] 40

[受講対象] T1S021001

[授業概要] 固体表面の物理的性質・化学的性質について解説し、表面構造および表面電子状態の評価方法についてのべる。ナノサイエンスの基礎を理解するための表面科学の概論を講義する。

[目的・目標] ナノサイエンスでは、高度な化学・物理の知識の融合が重要である。あらゆる物質は界面で他の物質系に接しており、その表面および界面で生じる現象について理解していく必要がある。表面科学は進展中の学問であるが、ナノサイエンスの基礎を理解するためには避けて通れない。原子分子の視点で、表面・界面の特性と構造を理解する基本を会得し、新たなナノサイエンスを創成するための基礎を習得する。

[授業計画・授業内容]

1. 表面とは：イントロダクション
2. 表面の構造
3. 二次元格子の実空間と逆空間
4. 表面分析 I：電子線回折による構造解析
5. 表面分析 II：表面顕微鏡による実像観測
6. 表面の動的挙動 I：触媒作用とは
7. 表面の動的挙動 II：吸着素過程
8. 表面の動的挙動 III：表面酸化
9. 表面の動的挙動 IV：結晶成長

10. 対称性と群論 I: 対称要素と操作
11. 対称性と群論 II: 点群のルール
12. 対称性と群論 III: 量子力学との対応
13. 対称性と群論 IV: 双極子選択則への応用
14. 表面分析 III: 元素組成分析
15. 表面分析 IV: 光電子分光法
16. 試験

[キーワード] 表面、界面、表面物理、吸着、脱離、拡散、表面分析法

[教科書・参考書] 配布する資料に基づき講義をする。参考書等は講義時に指示する。

[評価方法・基準] 小テストと期末試験で総合的に評価する。

[関連科目] ナノ物性化学 I(物理化学), 構造解析学, 真空・ナノ薄膜工学, 物性物理学 I

T1S022001

授業科目名: 統計力学

科目英訳名:

担当教員: (須賀 孝之)

単位数: 2.0 単位

授業コード: T1S022001

開講時限等: 3 年後期水曜 1 限

講義室: 工 17 号棟 213 教室

科目区分

2008 年入学生: 専門選択必修 F20 (T1S:ナノサイエンス学科)

[目的・目標]

[授業計画・授業内容]

[評価方法・基準]

T1S023001

授業科目名: 量子分子科学

科目英訳名:

担当教員: 石井 久夫

単位数: 2.0 単位

授業コード: T1S023001

開講時限等: 3 年後期木曜 5 限

講義室: 工 17 号棟 112 教室

科目区分

2008 年入学生: 専門選択必修 F20 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 40 名程度までが望ましい。(人数が少ないと、授業で発表する回数なども増えるなど好ましい要因が多いので)

[授業概要] ナノサイエンスでは、分子は重要な主役のひとりである。前半では、分子の電子構造を理解するために必要な各種理論、固体状態との違いなどを学び、分子の電子論の基礎と、ナノの世界を解明するのに必要な分光法の基礎を講義する。後半では、分子を生かしたナノサイエンス分野として注目されている有機エレクトロニクスや、自己組織化を用いたナノテクノロジーについて講義する。

[目的・目標] ナノサイエンスの専門的な研究を行うにあたって必要な固体と分子の電子論の基礎を習得する。一般に物理分野では固体・結晶系の量子力学が用いられ、化学系分野では分子系の量子力学が用いられる。本講義では、そのような物理と化学の垣根を越えて材料の電子構造を理解できるようになることを前半の目的とする。後半では、分子系に着目して、有機エレクトロニクスを中心に先端のナノサイエンスの概要を理解することを目指す。

[授業計画・授業内容] 授業は以下の内容で行う。授業で出す課題問題を解けるように自宅学習を行うこと。

1. イントロダクション
2. 量子力学の復習演習 1
3. 量子力学の復習演習 2
4. 固体系と分子系の電子構造の違い: バンド描像 v.s. 分子軌道描像

5. バンド計算と分子軌道計算の概論
6. 時間の摂動理論と遷移確率
7. 多電子原子の電子準位
8. 光学吸収分光の基礎とナノサイエンスにおける応用
9. 内殻分光の基礎とナノサイエンスにおける応用
10. 振動分光の基礎とナノサイエンスにおける応用
11. 有機エレクトロニクス概論 1 : 小型有機分子材料と物性
12. 有機エレクトロニクス概論 2 : 高分子材料と物性
13. 有機エレクトロニクス概論 3 : デバイス概論
14. 超分子科学と自己組織化を用いたナノテクノロジー 1
15. 超分子科学と自己組織化を用いたナノテクノロジー 2
16. 試験

[キーワード] 物理化学, 量子力学, 量子化学, 分光, バンド理論, 分子軌道, 自己組織化, 超分子化学

[教科書・参考書] 特に教科書は指定しない。必要な教材は適宜授業で配布する。

[評価方法・基準] 出席、レポート、授業時に行う小テストと期末試験の結果から評価する。

[関連科目] ナノ物性化学 2

[履修要件] 量子力学 I,II、ナノ物性化学 I,II を履修しているか、相当内容を自習していることが必要。

T1S024001

授業科目名： ナノ計測科学

〔千葉工大開放科目、専門科目共通化科目〕

科目英訳名：

担当教員： 青木 伸之

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： T1S024001

講義室： 工 2 号棟 102 教室

科目区分

2008 年入学生： 専門選択科目 F36 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 教室の収容人数

[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] 学生実験や卒業研究を行う上で身につけておくべき電気・電子計測の基礎について講義する。電流や電圧の測定から始め、様々なセンサによる物理量の計測、アナログ・デジタル変換などの方法について講義し、適宜ナノサイエンスとの関連についても述べる。最後にナノスケールの観察に用いられる電子顕微鏡や走査プローブ顕微鏡についても紹介する。

[目的・目標] 最初に電子計測の基本原則と計測される測定値の基礎について理解し、電圧・電流・周波数・位相・磁気、温度、光、機械量などの測定物理的な量を計るための原理や技術に関する知識を身につける。またこれらの計測のもととなる単位や標準について学び、ナノサイエンスとの関連性について考える。これらの知識を得た上でナノスケールの観察技術について学び、ナノ計測に関する基礎知識を身につける。

[授業計画・授業内容]

1. 計測の基本概念
2. データ処理と誤差
3. 指示計器
4. 抵抗の測定
5. 交流測定 I
6. 交流測定 II
7. 雑音とナノ
8. 単位・標準とナノ
9. 低温技術とナノ
10. 各種変換器 (センサー)

11. 高周波測定
12. レベル変換 (アナログ変換)
13. デジタル信号処理 (デジタル変換)
14. ナノ計測技術 I (光学・電子顕微鏡)
15. ナノ計測技術 II (走査プローブ顕微鏡)

[キーワード] 計測工学, 信号処理, センサ工学, ナノ計測, 単位・標準

[教科書・参考書] 教科書:「新しい電気・電子計測」大浦宣徳, 関根松夫, 昭晃堂参考書:「電子計測」電子情報通信学会編, コロナ社

[評価方法・基準] 出席、レポート、期末試験等の成績により評価する。

[備考] 講義ノートは毎回の講義前に Moodle にアップロードするので、プリントアウト等をして講義を聴講する際の参考にして下さい。

T1S025001

授業科目名: エレクトロニクスデバイス

科目英訳名:

担当教員: 吉川 明彦

単位数: 2.0 単位

授業コード: T1S025001

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

2008 年入学生: 専門選択科目 F36 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 約 60 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] 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。また、サイリスタなどのパワーデバイスの動作原理も学ぶ。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、絶縁体と半導体の境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。

	科目の達成目標	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	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	1, 2, 3	レポート、中間試験、期末試験	10 %
2	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、パルス特性、特性最適化の物	4, 5, 1, 2, 3, 6	レポート、中間試験、期末試験	30 %
3	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、接合形電界効果トランジスタ、スケールリング則)	7, 8, 9, 3	レポート、期末試験	30 %
4	パワー電子デバイスの構造と動作原理 (サイリスタ、パワートランジスタ、パワー電界効果トランジスタ)	10, 4, 5, 7, 8, 9	レポート、期末試験	10 %
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 (状態密度)) 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 (光起電力形、光導電形)、太陽電池、発光デバイス、レーザダイオード、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 (2 次元電子ガス、HEMT、共鳴トンネル構造デバイス、超高周波大電力電子デバイス)	11, 12, 13, 14	レポート、期末試験	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pn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ぶ。また、基本的な増幅デバイスとして、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ぶ。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ぶ。

1. 半導体デバイスの基礎 非熱平衡状態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(キャリアの消滅・トラップ・再結合・ドリフト・拡散、表面・界面再結合、少数キャリアの連続の方程式、多数キャリアの誘電緩和と拡散方程式)
2. 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空乏層近傍での多数キャリアと少数キャリア濃度分布、少数キャリアの注入・拡散、電流-電圧特性の理想特性からのずれ
3. pn接合ダイオード II pn接合中の電界分布と絶縁破壊、交流特性・パルス動作特性
4. 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、トランジスタにおけるベース接地時のキャリアの流れとコレクタ電流 電圧特性、トランジスタの直流等価回路、エミッタ接地の電流-電圧特性、電流増幅率・キャリアの注入率・到達率、ベース抵抗効果、熱暴走特性
5. バイポーラトランジスタ II トランジスタの交流特性、遮断周波数、遮断周波数、最高発振周波数、パルス特性、インバータ回路と出力特性、少数キャリアの蓄積効果、ヘテロバイポーラトランジスタ
6. 総合演習と中間試験
7. 絶縁体 半導体界面 界面準位の発生、理想 MIS 構造の物理(蓄積・空乏・反転、容量 電圧特性とその周波数特性) 実際の MIS 構造の物理(固定電荷の効果とフラットバンド電圧)
8. 電界効果トランジスタ I MOS形電界効果トランジスタの構造と原理(エンハンスメント形、ディプレッション形) 電流 電圧特性、相互コンダクタンス、周波数特性
9. 電界効果トランジスタ II 短チャネル効果、スケール則、薄膜トランジスタ、接合型電界効果トランジスタ(pn接合形、ショットキー障壁形) 静電誘導トランジスタ
10. パワー電子デバイス サイリスタの構造と動作原理、GTO、トライアック、パワーバイポーラトランジスタ、パワー MOS 電界効果トランジスタ
11. 化合物半導体の物性とヘテロ接合の形成 直接遷移形と間接遷移形半導体、格子不整合とヘテロ界面準位、伝道帯と価電子帯のバンド不連続、高電子移動度トランジスタ
12. 低次元量子井戸構造の形成とその物理 状態密度の特徴
13. 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
14. 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
15. 試験 講義の理解度を判定するために半導体デバイスの基礎的な事項についての理解を問う試験を行う。

[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-半導体界面, 絶縁物-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, pnpn接合, サイリスタ, 光導電効果, 光起電力効果, 太陽量子井戸電池, ホトダイオード・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] 松波弘之・吉本昌広共著:「半導体デバイス」共立出版

[評価方法・基準] レポートと試験 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し、半導体物性の基礎的な事項についての理解を問う試験を行う。

[履修要件] 「基礎電子回路」、「半導体物性」を履修しておくことが望ましい。

T1S026001

授業科目名: ナノ加工プロセス

科目英訳名:

担当教員: (鈴木 俊治)

単位数: 2.0 単位

授業コード: T1S026001

開講時限等: 3 年後期水曜 3 限

講義室: 工 5 号棟 104 教室

科目区分

2008 年入学生: 専門選択科目 F36 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義

[受入人数] 教室の収容人数

[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] ナノメートルレベルの加工プロセスを学ぶために、最も技術の確立した超微細 MOS LSI の加工技術を中心に学習してゆく。超微細 MOSLSI の世界で用いられている技術、その課題、開発経緯、及び、今後の動向を把握することにより、実際の産業界での技術の開発の仕方、用いられ方を理解してゆく。

[目的・目標] 単に、技術に関する個別の知識を記憶するのではなく、将来、職業として従事するであろう技術の世界において、これら各技術の位置づけ、動向を把握することにより、技術がどのような形で発展してゆくのか、その発展をどう捉えるべきかと言うような考え方を身につける。

[授業計画・授業内容] この授業の中心眼目であるナノ加工プロセスの代表的な例として、超微細 MOSLSI の加工プロセスを学び、技術の進展のしかた、それらの技術の位置付け、今後の課題と動向を理解することであるが、それらの加工技術が何故に必要なとされたかを把握して学ぶことが必要である。そのためには、半導体材料の基本物性とデバイスの基本的動作特性、及び、デバイスが微細化されてゆくことによる課題を把握することがまず必要と考える。そこから、ナノ加工プロセス技術の位置付けを把握しながら学んでゆく。

1. エネルギーバンド構造の成り立ちから、半導体の物理的構造を理解する。シリコンを主に半導体材料の基本物性を学習する。
2. 半導体材料を用いた電子デバイスの中で、p-n 接合ダイオード、Schottky 接合ダイオード、バイポーラトランジスタ、MOS 型電界効果トランジスタの基本的な動作特性を概念的に理解する。また、MOS 系 LSI の種類について概観する。
3. MOS LSI の発展の仕方として、ムーアの法則で示されるような微細化と高性能化の動向、そのために微細化を図るときのデバイスデザインのルール (Scaling Rule) を学ぶ。また、この結果、MOS トランジスタの構造がどのように変遷し、微細化に対応してきたかを学ぶ。
4. MOS LSI ロジックの基本構成である CMOS について、その作製フローを学ぶ。ここでは、プレーナー (Planar) 技術とその発展について学び、半導体素子製造プロセスの特徴を理解する。
5. 次に、リソグラフィ、エッチング、不純物導入、成膜、平坦化、基板清浄化、多層配線等、超微細 MOS LSI 作製のための個別の要素プロセス技術について学んでゆく。ここでは、出来るだけ、各要素技術の発展の経緯を含めて理解するようにする。
6. 上記デバイス、プロセス技術開発に必要なとされる解析評価技術の主要なものについても学ぶ。
7. MOS LSI のデバイス、および、LSI 回路設計についても基本的項目を学ぶ。これらの基本項目はプロセス技術発展の必要性にもかかわってくるものである。
8. 最先端の超微細化 MOS デバイスでは、新たな課題が顕在化してきていることについて学ぶ。それらの中には各効果、現象が物理的限界に近付いてきていることを学習し、更なる発展、展開の必要性を理解する。
9. その他、ナノ加工プロセスに関連する、化合物半導体プロセス、MEMS 技術、新材料技術、FPD 技術等の基本的項目についても学んでゆく。

[キーワード] 超微細 MOSLSI、ムーアの法則、スケーリング則、プレーナー技術、リソグラフィ、エッチング、不純物導入、熱酸化、成膜、平坦化、清浄化、多層配線、物理的限界、モアムーア & モアザンムーア

[教科書・参考書] 教科書：特になし。(講師作成のテキストによる。) 参考書：・ S. M. Sze and Kwak K. Ng, " Physics of Semiconductor Devices " 3rd ed, Wiley-Interscience (2007) ISBN:9780471143239 ・ A. S. Grove, " Physics and Technology of Semiconductor Devices " A Wiley International Edition (1967) ・ 犬石嘉雄、浜川圭弘、白藤純嗣著「半導体物性」 浅倉書店 (1997) ISBN:4254135440 他

[評価方法・基準] 出席、期末試験を総合的に評価

T1S027001

授業科目名：数値解析

科目英訳名：

担当教員：植田 毅

単位数：2.0 単位

授業コード：T1S027001

開講時限等：3 年後期木曜 3 限

講義室：メディア基盤センター実習室 2

科目区分

2008 年入学生：専門選択科目 F36 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義・実習

[受入人数] 80 人 (総合メディア基盤センター 2 F 電算実習室 2 の収容人数)

[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] 前半では Mathematica を用いた物理問題の解法を解説、自習する。後半では物理に現れる問題の数値計算による解法の解説と自習を行う。

[目的・目標] 前半では実際に会う物理の問題を Mathematica を用いて解析し、その結果をグラフ、ベクトル図、等高線、3次元図に表示できるようになることを目標とする。後半では今後の研究生活で会う物理の問題を数値解析する場合に必要な数値計算法を理解し、実際に自分でプログラムを作り問題を解き、その結果をグラフにできるようになることを目標とする。

[授業計画・授業内容] 受講においては、以下にあげる参考書の次回講義当該部分に現れる内容を予習しておくこと。また、講義後は参考書に現れる例題、演習問題を実際に自分で解いておくこと。

1. ガイダンス Mathematica の基本機能の復習
2. 離散データの処理、フーリエ級数、行列に関する処理の解説と実習
3. ベクトル演算、場の可視化、留数積分の実習
4. 常微分方程式であらわされる物理系の解析の実習
5. 電磁気学の例題演習
6. 量子力学に関連する問題の解析の解説
7. 量子力学に関連する問題の解析の実習
8. 課題
9. Linux, cygwin の利用方法、プログラミング言語、コンパイル、実行の復習
10. ルンゲ・クッタ法による微分方程式の解法と結果の gnuplot によるグラフ表示
11. 2分法を用いた行列の固有値の計算
12. 陽差分法による偏微分方程式の解法拡散方程式
13. 陰差分法による偏微分方程式の解法ラプラス方程式
14. シュレディンガー方程式の解法
15. シュレディンガー方程式の解法 2
16. 課題

[キーワード] Mathematica, プログラミング, 数値計算法, gnuplot

[教科書・参考書] 教科書は指定しないが、John S. Robertson 著, 下地, 永田, 菱田共訳: Mathematica による工科系数学, 共立出版 Robert . zimmerman and Fredrick I. Olness: Mathematica for physics, Addison Wesley J. M. Thijssen : Computational Physics, Cambridge University Press 夏目ら著: 計算物理 I, 計算物理 II, 朝倉書店に基づき講義する。

[評価方法・基準] 前後半それぞれ一つの課題の評価による

[関連科目] 量子力学 I, 量子力学 II, 物理数学 I, 物理数学 II

[履修要件] 量子力学 I, 量子力学 II, 物理数学 I, 物理数学 II の単位を取得していること。総合メディア基盤センターの MATHEMATICA 講習会を受講していること。WINDOWS, LINUX の操作ができ、プログラミングができること。

T1S028001

授業科目名: 物質結合論

科目英訳名:

担当教員: 藤川 高志

単位数: 2.0 単位

授業コード: T1S028001

開講時限等: 3 年後期月曜 3 限

講義室: 121 講義室

(121 講義室は理学部 1 号館の講義室である。)

科目区分

2008 年入学生: 専門選択科目 F36 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法]

[授業概要] 原子、分子、固体の電子状態を独立粒子近似で統一的に議論する。用いる数学は初等的なものに限られている。

[目的・目標] 原子、分子、固体の示す多様性を電子状態に基づいて統一的に理解する。

[授業計画・授業内容]

1. 4 章 原子
2. 4 章 原子
3. 5 章 分子と固体の電子状態
4. 5 章 分子と固体の電子状態
5. 5 章 分子と固体の電子状態
6. 5 章 分子と固体の電子状態
7. 5 章 分子と固体の電子状態
8. 5 章 分子と固体の電子状態
9. 5 章 分子と固体の電子状態
10. 6 章 表面及び不純物準位
11. 6 章 表面及び不純物準位
12. 6 章 表面及び不純物準位
13. 原子核の運動と電子の運動
14. 原子核の運動と電子の運動
15. 原子核の運動と電子の運動
16. テスト

[教科書・参考書] 教科書 藤川高志「化学のための初めてのシュレーディンガー方程式」(裳華房)

[評価方法・基準] レポートとテスト

[関連科目] 「分光化学」「物性化学」

T1S029001

授業科目名： ナノ物性科学実験 I

科目英訳名：

担当教員： 各教員

単位数： 3.0 単位

開講時限等： 3 年前期火曜 3,4,5 限

授業コード： T1S029001, T1S029002, T1S029003 講義室：

科目区分

2008 年入学生： 専門必修 F10 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 実験

[受入人数] 42 実験装置の数、実験室の広さにより制限する

[受講対象] ナノサイエンス学科

[授業概要] 物性測定、電気計測、物理化学等の実験を各グループに分かれて実験を行う。

[目的・目標] 各実験を通して、実験に対する基本的姿勢を身につけ、正しい知識、注意深い洞察力、判断力を養う。ナノサイエンスにおける種々の現象の基本原則を把握し、定量的に評価できること。実験データのまとめ方、レポートの正しい書き方ができること。まとめた実験データを、わかりやすくプレゼンテーションできること。

[授業計画・授業内容] 以下の 16 のテーマから 1 つのテーマを選択し、2 回で 1 テーマの実験を行う。1) 科学技術(電子状態)の計算 2) 製図 3) オペアンプ 4) 熱 [熱電対：静電トランジューサー、熱の伝導 5) 光と物質の相互作用 太陽電池 6) デジタル回路 7) パソコンによるプログラムとデータ処理 8) 回折実験 X 線回折 9) 強磁性体の磁化特性 10) 工作技術 11) 半導体の光学応答 12) EL 13) FET+フォトリグラフィ+真空 14) STM 15) 水溶液の平衡電位 16) 吸着量を測定

1. ガイダンス, 誤差理論、安全講習
2. 実験 (第 1 テーマ 1 回目)
3. 実験 (第 1 テーマ 2 回目)
4. 実験 (第 2 テーマ 1 回目)
5. 実験 (第 2 テーマ 2 回目)
6. 実験 (第 3 テーマ 1 回目)

7. 実験 (第 3 テーマ 2 回目)
8. 実験 (第 4 テーマ 1 回目)
9. 実験 (第 4 テーマ 2 回目)
10. 実験 (第 5 テーマ 1 回目)
11. 実験 (第 5 テーマ 2 回目)
12. 実験 (第 6 テーマ 1 回目)
13. 実験 (第 6 テーマ 2 回目)
14. プレゼンテーション準備
15. プレゼンテーション

[教科書・参考書] 作製したテキストを配布する

[評価方法・基準] レポート 8 割、出席 2 割ただし、レポートが 1 回でも未提出の場合は不可とする

[履修要件] 応用物理学実験 I、II の単位を取得していること

T1S030001

授業科目名： ナノ物性科学実験 II

科目英訳名：

担当教員： 各教員

単位数： 3.0 単位

開講時限等： 3 年後期火曜 3,4,5 限

授業コード： T1S030001, T1S030002, 講義室：
T1S030003

科目区分

2008 年入学生： 専門必修 F10 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 実験

[受入人数] 42 実験装置の数、実験室の広さにより制限する

[授業概要] 物性測定、電気計測、物理化学等の実験を各グループに分かれて実験を行う。

[目的・目標] 各実験を通して、実験に対する基本的姿勢を身につけ、正しい知識、注意深い洞察力、判断力を養う。ナノサイエンスにおける種々の現象の基本原則を把握し、定量的に評価できること。実験データのまとめ方、レポートの正しい書き方ができること。まとめた実験データを、わかりやすくプレゼンテーションできること。

[授業計画・授業内容] 以下の 16 のテーマから 1 つのテーマを選択し、2 回で 1 テーマの実験を行う。1) 科学技術 (電子状態) の計算 2) 製図 3) オペアンプ 4) 熱 [熱電対：静電トランジューサー、熱の伝導 5) 光と物質の相互作用 太陽電池 6) デジタル回路 7) パソコンによるプログラムとデータ処理 8) 回折実験 X 線回折 9) 強磁性体の磁化特性 10) 工作技術 11) 半導体の光学応答 12) EL 13) FET+フォトリグラフィ+真空 14) STM 15) 水溶液の平衡電位 16) 吸着量を測定

1. 工場見学
2. 実験 (第 1 テーマ 1 回目)
3. 実験 (第 1 テーマ 2 回目)
4. 実験 (第 2 テーマ 1 回目)
5. 実験 (第 2 テーマ 2 回目)
6. 実験 (第 3 テーマ 1 回目)
7. 実験 (第 3 テーマ 2 回目)
8. 実験 (第 4 テーマ 1 回目)
9. 実験 (第 4 テーマ 2 回目)
10. 実験 (第 5 テーマ 1 回目)
11. 実験 (第 5 テーマ 2 回目)
12. 実験 (第 6 テーマ 1 回目)
13. 実験 (第 6 テーマ 2 回目)
14. プレゼンテーション準備
15. プレゼンテーション

[教科書・参考書] 作製したテキストを配布する

[評価方法・基準] レポート 8 割、出席 2 割ただし、レポートが 1 回でも未提出の場合は不可とする

[履修要件] 応用物理学実験 I、II の単位を取得していること

T1S031001

授業科目名：集積回路

科目英訳名：

担当教員：橋本 研也

単位数：2.0 単位

授業コード：T1S031001

開講時限等：3 年後期水曜 4 限

講義室：工 17 号棟 113 教室

科目区分

2008 年入学生：専門選択科目 F36 (T1S:ナノサイエンス学科)

[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。

	科目の達成目標	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	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、プッシュプル増幅、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。

T1S032001

授業科目名： 専門外国語
 科目英訳名：
 担当教員： 各教員
 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： T1S032001
 講義室： 工 2 号棟 102 教室

科目区分

2008 年入学生： 専門選択科目 F36 (T1S:ナノサイエンス学科)

[授業の方法] 講義・演習

[授業概要] ナノサイエンスを学ぶ上で必要になる英語について講義および演習を行う。

[目的・目標] 簡単な内容の専門的な英語の講義を聞き取り，内容を理解できるようになる。簡単な内容の専門的な英語のテキストを読み，内容を理解できるようになる。

[授業計画・授業内容]

1. ガイダンス・専門英語の基礎
2. ビデオ視聴
3. 講義
4. ビデオ視聴
5. 講義
6. ビデオ視聴
7. 講義
8. ビデオ視聴
9. 英語のテキスト講読
10. 英語のテキスト講読
11. 英語のテキスト講読
12. 英語のテキスト講読
13. 英語のテキスト講読
14. 英語のテキスト講読
15. 英語のテキスト講読・試験

[評価方法・基準] 出席・発表・レポート・試験

T1S033001

授業科目名： インターンシップ
 科目英訳名：
 担当教員：
 単位数： 2.0 単位
 開講時限等：
 授業コード： T1S033001
 講義室：

科目区分

(未登録)

[目的・目標]

[授業計画・授業内容]

[評価方法・基準]

T1Y016001

授業科目名： 造形演習
 科目英訳名： Design Aesthetics(Lab.)
 担当教員： 植田 憲
 単位数： 2.0 単位
 開講時限等： 1 年前期火曜 5 限
 授業コード： T1Y016001
 講義室： 工 2 号棟 201 教室

科目区分

2010 年入学生: 専門基礎必修 E10 (T1KE:デザイン学科 (先進科学), T1N:建築学科, T1P:デザイン学科), 専門基礎選択必修 E20 (T1E:都市環境システム学科, T1L:メディカルシステム工学科, T1T:画像科学科, T1U:情報画像学科), 専門基礎選択 E30 (T1KF:ナノサイエンス学科 (先進科学), T1Q:機械工学科, T1S:ナノサイエンス学科), 専門選択科目 F36 (T1M:共生応用化学科)

[授業の方法] 演習

[授業概要] 「工学」とは「ものづくり」であり、「ものづくり」とは「造形」である。「造形演習」は、いくつかの「造形」に関する課題を通して、「工学=ものづくり」に対する関心を鼓舞し、学生のひとりひとりが有する造形の資質を覚醒する。

[目的・目標] 本演習の具体的な目的は、以下のようである。(1)「学び取る」姿勢を培う。(2)多面的な観察能力を養う。(3)多様な解の存在を認識する。(4)プレゼンテーション能力を涵養する。「造形演習」の4つの課題のひとつひとつには、限られた時間のなかで精一杯にチャレンジし、満足するまで成し遂げることが求められている。頭脳と手とを連動させ、「手を動かし、汗をかき、想いをめぐらし、創る」まさに「手汗想創」を体感する。

[授業計画・授業内容]

1. 全体ガイダンスおよびクラス分け
2. 第1課題:「鉛筆による精密描写」
3. 第1課題の演習
4. 第1課題の講評
5. 第2課題:「展開図に基づいた立体物の描写」
6. 第2課題の演習
7. 第2課題の講評
8. 中間発表会
9. 第3課題:「卓上ランプシェードの制作」
10. 第3課題の演習
11. 第3課題の講評
12. 第4課題:「飛行体の造形」
13. 第4課題の演習
14. 第4課題の講評
15. 展示会、まとめ、全体講評

[キーワード] 観察・思索, デザイン, 手汗想創, プレゼンテーション

[教科書・参考書] 特にありません。

[評価方法・基準] 成績評価は、出席状況、作品・プレゼンテーションの状況に基づいて行います。

[関連科目] 特にありません。

[履修要件] 特にありません。

[備考] 特にありません。

T1Y016002

授業科目名: 造形演習	
科目英訳名: Design Aesthetics(Lab.)	
担当教員: 田内 隆利	
単位数: 2.0 単位	開講時限等: 1 年前期火曜 5 限
授業コード: T1Y016002	講義室: 創造工学センター

科目区分

2010 年入学生: 専門基礎必修 E10 (T1KE:デザイン学科 (先進科学), T1N:建築学科, T1P:デザイン学科), 専門基礎選択必修 E20 (T1E:都市環境システム学科, T1L:メディカルシステム工学科, T1T:画像科学科, T1U:情報画像学科), 専門基礎選択 E30 (T1KF:ナノサイエンス学科 (先進科学), T1Q:機械工学科, T1S:ナノサイエンス学科), 専門選択科目 F36 (T1M:共生応用化学科)

[授業の方法] 演習

[目的・目標] 工学的手段による問題意識の結果が形となって現われる場合、よいまとまりを意識して形造りを行うか、意識せずに形造りを行うかでは結果に大きな開きが生じる。よいまとまりを示す形とは何かを演習を通じて修得する。具体的には、演習計画に示す各項目を各担当教員の専門領域の立場から課題を設定し、演習を行う。

[授業計画・授業内容]

1. 全体ガイダンスおよびクラス分け
2. 第1課題:「鉛筆による手の描写」
3. 第1課題の演習
4. 第1課題の演習・講評
5. 第2課題:「三面図に基づいた立体物の描写」
6. 第2課題の演習・講評
7. 第3課題:「輪ゴム動力車の制作」
8. 第3課題の演習: 調査結果に基づく制作物のプレゼンテーション
9. 第3課題の演習: 制作
10. 第3課題の発表
11. 第4課題:「紙サンダルの制作」
12. 第4課題の演習: 調査結果に基づく制作物のプレゼンテーション
13. 第4課題の演習: 制作
14. 第4課題の発表
15. 展示会及び講評

[評価方法・基準] 出席状況、制作物やプレゼンテーションのクオリティを総合的にみて評価する

[備考] 創造工学センターはサンダルやヒールの高い靴厳禁。

T1Y016003

授業科目名: 造形演習 科目英訳名: Design Aesthetics(Lab.) 担当教員: 玉垣 庸一, 下村 義弘 単位数: 2.0 単位 授業コード: T1Y016003	開講時限等: 1 年前期火曜 5 限 講義室: 工 2-アトリエ (2-601)
--	---

科目区分

2010 年入学生: 専門基礎必修 E10 (T1KE:デザイン学科 (先進科学), T1N:建築学科, T1P:デザイン学科), 専門基礎選択必修 E20 (T1E:都市環境システム学科, T1L:メディカルシステム工学科, T1T:画像科学科, T1U:情報画像学科), 専門基礎選択 E30 (T1KF:ナノサイエンス学科 (先進科学), T1Q:機械工学科, T1S:ナノサイエンス学科), 専門選択科目 F36 (T1M:共生応用化学科)

[授業の方法] 演習

[目的・目標] 工学的手段による問題意識の結果が形となって現われる場合、よいまとまりを意識して形造りを行うか、意識せずに形造りを行うかでは結果に大きな開きが生じる。よいまとまりを示す形とは何かを演習を通じて修得する。具体的には、演習計画に示す各項目を各担当教員の専門領域の立場から課題を設定し、演習を行う。

[授業計画・授業内容]

[評価方法・基準]

T1Y016004

授業科目名: 造形演習 科目英訳名: Design Aesthetics(Lab.) 担当教員: 福川 裕一 単位数: 2.0 単位 授業コード: T1Y016004	開講時限等: 1 年前期火曜 5 限 講義室: 工 15 号棟 110 教室
---	---

科目区分

2010 年入学生: 専門基礎必修 E10 (T1KE:デザイン学科 (先進科学), T1N:建築学科, T1P:デザイン学科), 専門基礎選択必修 E20 (T1E:都市環境システム学科, T1L:メディカルシステム工学科, T1T:画像科学科, T1U:情報画像学科), 専門基礎選択 E30 (T1KF:ナノサイエンス学科 (先進科学), T1Q:機械工学科, T1S:ナノサイエンス学科), 専門選択科目 F36 (T1M:共生応用化学科)

[授業の方法] 演習

[目的・目標] 工学的手段による問題意識の結果が形となって現われる場合、よいまとまりを意識して形造りを行うか、意識せずに形造りを行うかでは結果に大きな開きが生じる。よいまとまりを示す形とは何かを演習を通じて修得する。具体的には、演習計画に示す各項目を各担当教員の専門領域の立場から課題を設定し、演習を行う。

[授業計画・授業内容]

[評価方法・基準]

T1Y016005

授業科目名 : 造形演習

科目英訳名 : Design Aesthetics(Lab.)

担当教員 : UEDA EDILSON SHINDI

単位数 : 2.0 単位

開講時限等: 1 年前期火曜 5 限

授業コード : T1Y016005

講義室 : 工 2 号棟 102 教室

科目区分

2010 年入学生: 専門基礎必修 E10 (T1KE:デザイン学科 (先進科学), T1N:建築学科, T1P:デザイン学科), 専門基礎選択必修 E20 (T1E:都市環境システム学科, T1L:メディカルシステム工学科, T1T:画像科学科, T1U:情報画像学科), 専門基礎選択 E30 (T1KF:ナノサイエンス学科 (先進科学), T1Q:機械工学科, T1S:ナノサイエンス学科), 専門選択科目 F36 (T1M:共生応用化学科)

[授業の方法] 演習

[受入人数] 60

[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」とは「ものづくり」であり、「ものづくり」とは「造形」である。「造形演習」は、いくつかの「造形」に関する課題を通して、「工学 = ものづくり」に対する関心を鼓舞し、学生のひとりひとりが有する造形の資質を覚醒する。

[目的・目標] 工学的手段による問題意識の結果が形となって現われる場合、よいまとまりを意識して形造りを行うか、意識せずに形造りを行うかでは結果に大きな開きが生じる。よいまとまりを示す形とは何かを演習を通じて修得する。具体的には、演習計画に示す各項目を各担当教員の専門領域の立場から課題を設定し、演習を行う。

[授業計画・授業内容]

1. 全体ガイダンスおよびクラス分け
2. 第 1 課題 : 「鉛筆による精密描写」
3. 第 1 課題の演習
4. 第 1 課題の講評
5. 第 2 課題 : 「展開図に基づいた立体物の描写」
6. 第 2 課題の演習
7. 第 2 課題の講評
8. 中間発表会
9. 第 3 課題 : 「水」「火」「土」「風」のテーマから一つを選び、自由に形を創ろう
10. 第 3 課題の演習
11. 第 3 課題の講評
12. 第 4 課題 : 「太陽電池の新しい取り入れ方」
13. 第 4 課題の演習
14. 第 4 課題の講評
15. 展示会

[キーワード] 観察・思索, デザイン, 手汗想創, プレゼンテーション

[教科書・参考書] 特にありません。

[評価方法・基準] 成績評価は、出席状況、作品・プレゼンテーションの状況に基づいて行います。出席：40% 作品・プレゼンテーション:60%

[関連科目] 特にありません。

[履修要件] 特にありません。

[備考] 特にありません。