

科目ナンバリング		U-ENG29 22050 LJ10 U-ENG29 22050 LJ55									
授業科目名 <英訳>		工業数学 A 1 Applied Mathematics A1				担当者所属・ 職名・氏名		情報学研究科 准教授 柴山 允瑠			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
独立変数，従属変数を複素数にした複素関数の微分積分について論じる．その応用により，実数の範囲での微分積分論では計算が困難であった積分の計算への応用について述べる．											
【到達目標】											
複素関数の性質を知り、応用上大切な積分の計算ができること。											
【授業計画と内容】											
1. 複素関数 2. 正則関数 3. 初等関数 4. 複素積分 5. コーシーの積分定理 6. 冪級数 7. テイラー展開 8. 孤立特異点 9. ローラン展開 10. 多価性を持つ初等関数 11. 解析接続 12. 留数計算 13. 三角関数を含む積分 14. 広義積分への応用 15. 無限遠点とリーマン球面											
【履修要件】											
微分積分学、線形代数学											
【成績評価の方法・観点】											
期末試験の成績を主として評価するが、演習による平常点も加点する。											
【教科書】											
使用しない											
-----工業数学 A 1 (2)へ続く-----											

工業数学 A 1 (2)

**[参考書等]**

(参考書)

神保道夫 『複素関数入門』 (岩波書店) ISBN:978-4000068741

(関連URL)

(KULASISを用いる。)

**[授業外学修(予習・復習)等]**

演習問題を配るのでそれを解いて提出するように。

(その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 22055 LJ75 U-ENG25 22055 LJ55									
授業科目名 <英訳>		工業数学F 1 (機材エネ原:学番奇数) Applied Mathematics for Engineering F1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 西川 雅章			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	火3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
理工学への応用を考慮しながら、複素関数論の基礎的事項を解説することを目的としている。複素関数の微分や積分、それに関わる基本的な概念を説明するとともに、その応用について紹介する。											
【到達目標】											
複素関数論の基本的な内容を理解し、具体的な計算が出来るようになること。											
【授業計画と内容】											
1. 複素数の定義, 複素平面 2 - 3. 複素関数の微分, コーシー・リーマン関係式 4 - 5. 正則関数の概念と例 6. 複素積分とその性質 7 - 8. コーシーの積分定理, コーシーの積分公式 9 - 10. テイラー展開, ローラン展開 11 - 12. 特異点の分類, 留数定理 13. 定積分への応用 14. 等角写像の概念, その他の話題 15. フィードバック * 学習到達度の確認 (定期試験)											
【履修要件】											
微分積分学の基礎 (全学共通科目の微分積分学A・B 及び微分積分学続論A)											
【成績評価の方法・観点】											
【評価方法】											
主に試験の成績による。 平常点評価 (4回程度の宿題の評価) を加味する場合がある。 (平常点評価を加味する場合, 試験約9割, 平常点1割程度。)											
【評価基準】											
工学部履修要覧に記載の方法による。											
【教科書】											
藤本淳夫 『複素解析学概説』 (培風館・改訂版) ISBN:978-4563005719 (1990年)											
【参考書等】											
(参考書) 特に指定しない。必要に応じて紹介する。											
【授業外学修 (予習・復習) 等】											
教科書に記載の問題について宿題を課す。											
(その他 (オフィスアワー等))											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 22055 LJ75 U-ENG25 22055 LJ55									
授業科目名 <英訳>		工業数学F 1 (機材エネ原:学番偶数) Applied Mathematics for Engineering F1				担当者所属・ 職名・氏名		非常勤講師 前川 孝			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	火3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
複素関数論の入門と2, 3の応用											
[到達目標]											
複素関数論の基本的な内容を理解し, 具体的な計算が出来るようになること											
[授業計画と内容]											
複素数と複素平面 1回, 複素関数 2回, 複素関数の微分と等角写像 2回, 複素関数の積分 2回, コーシーの積分公式と留数定理 1回, 留数定理の定積分への応用 2回, 有理分数と無限乗積、ガンマ関数 2回, 複素関数論の応用 2回 学習到達度の確認 1回,											
[履修要件]											
微分積分学の基礎 (全学共通科目の微分積分学A・B 及び微分積分学続論A)											
[成績評価の方法・観点]											
定期試験とレポートによる											
[教科書]											
使用しない											
[参考書等]											
(参考書) 複素関数入門 神保道夫著 (岩波書店) (自然科学者のための) 数学概論 寺澤寛一著 (岩波書店) など											
[授業外学修(予習・復習)等]											
微分積分学の基礎、特に、テーラー展開、偏微分、定積分について予習ならびに復習すること。											
(その他(オフィスアワー等))											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG29 32060 LJ10 U-ENG29 32060 LJ55 U-ENG29 32060 LJ54									
授業科目名 <英訳>		工業数学 A 2 Applied Mathematics A2				担当者所属・ 職名・氏名		情報学研究科 准教授 柴山 允瑠 情報学研究科 准教授 吉川 仁			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>曲線や曲面に対する微分幾何や位相幾何の基礎を習得する。  また、多様体の定義や、ベクトル解析で学んだ積分定理の  拡張であるストークスの定理を理解する。  工学に現れる偏微分方程式を紹介する。  また偏微分方程式の解析的な解法や数値的な解法について説明する。</p>											
【到達目標】											
<p>曲線や曲面の幾何的な性質を理解し、多様体の概念を理解すること、  および簡単な偏微分方程式を数値的に解く能力を身に付けることを目標とする。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>曲線の曲率と捩率、まつわり数(2回)  曲面の例とその曲率(2回)  曲面のオイラー標数とガウス・ボンネの定理(1回)  多様体の定義(1回)  ストークスの定理(1回)  学習到達度の確認(1回)</p> <p>工学に現れる偏微分方程式の紹介(1回)  偏微分方程式の境界値問題(1回)  1次元問題の解析的解法(1回)  偏微分方程式の数値的解法(3回)  学習到達度の確認(1回)</p>											
【履修要件】											
微分積分学A、B、線型代数学A、B、微分積分学統論I、II											
【成績評価の方法・観点】											
必要に応じて行うレポートの提出状況(平常点)も加味しつつ、基本的には中間試験と期末試験による。											
【教科書】											
使用しない											
【参考書等】											
(参考書) 小林 昭七 『曲線と曲面の微分幾何』(裳華房, 1995年) ISBN:978-4785310912											
----- 工業数学 A 2 (2)へ続く -----											

## 工業数学 A 2 (2)

松本幸夫 『トポロジーへの誘い』 (遊星社, 2008年) ISBN:978-4434116261

松本幸夫 『多様体の基礎』 (東京大学出版会, 1988年) ISBN:978-4130621038

J. W. ミルナー 『微分トポロジー講義(蟹江訳)』 (丸善出版, 2012年) ISBN:978-4621062722

以上は前半の内容に関する参考書である。

後半の内容については講義中に紹介する。

( 関連URL )

( )

**[授業外学修(予習・復習)等]**

演習問題を出題するので、自力で解くように。

**(その他(オフィスアワー等))**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 32065 LJ75 U-ENG25 32065 LJ55									
授業科目名 <英訳>	工業数学 F 2 (機:学番奇数) Applied Mathematics for Engineering F2				担当者所属・ 職名・氏名	情報学研究科 教授 情報学研究科 教授		加納 学 大塚 敏之			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
フーリエ解析とその応用について講述する。フーリエ級数，フーリエ変換，およびラプラス変換は工学諸分野において必須の基礎知識である。本講では，工学的応用の立場から，これらの基礎事項を解説する。（原則，前半を加納，後半を大塚が担当する）											
【到達目標】											
フーリエ級数展開，フーリエ変換，およびラプラス変換の基礎を理解し，道具として使えるようになること。											
【授業計画と内容】											
第1回 フーリエ解析って？ 最初に，本講義の目的や進め方について説明する。続いて，フーリエ解析を学習する上で必要になる基礎知識（三角関数の公式や直交性など）を復習すると共に，フーリエ変換の応用例を紹介する											
第2回 フーリエ級数に展開する 周期関数のフーリエ級数展開などについて述べる。一般的なフーリエ係数の導出方法の他，偶関数や奇関数という性質を利用した導出方法，フーリエ余弦級数展開やフーリエ正弦級数展開についても説明する。											
第3回 フーリエ級数を複素形式にする 複素フーリエ級数とその微積分，さらにスペクトルについて述べる。三角関数と複素数を関連づけるために，オイラーの公式やド・モアブルの公式が活躍する。											
第4回 フーリエ級数を極める 一様収束，項別積分，項別微分などの基礎的事項について解説し，フーリエ級数の各点収束，ギブス現象，最終性などについて述べる。ベッセルの不等式やパーシバルの等式も紹介する。											
第5回 フーリエ変換を操る フーリエ積分から，フーリエ変換とフーリエ逆変換を導く。連続スペクトルと離散スペクトルを紹介する。さらに，フーリエ余弦変換とフーリエ正弦変換，フーリエ変換の性質について述べる。											
第6回 線形システムを解析する 線形システムについて述べ，フーリエ級数展開を用いて線形微分方程式を解く方法を説明する。さらに，線形システムのインパルス応答と，そのフーリエ変換である伝達関数について説明する。											
第7回 前半のまとめ 前半の講義内容（フーリエ級数展開やフーリエ変換）のまとめを行う。											
第8回 パーシバルの等式とその応用 時間信号をフーリエ変換によって周波数で表したとき，信号の「エネルギー」も周波数で表すこと											
----- 工業数学 F 2 (機:学番奇数) (2)へ続く -----											

ができる．その表現を与えるパーシバルの等式を示し，周波数ごとのエネルギー密度に相当するエネルギースペクトルの概念を導入する．さらに，エネルギースペクトルのフーリエ逆変換として自己相関関数を定義し，その意味や応用を述べる．たとえば，未知の線形システムに適当な雑音を入力して出力を調べると，そのシステムの特性が分かってしまう．【PandA課題出題予定】

#### 第9回 偏微分方程式って？

偏微分方程式とは複数の独立変数（たとえば時刻 $t$ と位置 $x,y,z$ ）を持つ未知関数の微分方程式であり，弾性体や流体などの運動を記述する際に現れる．また，意外かもしれないがフーリエ解析の重要な応用対象でもある．ここでは，偏微分方程式の基本的な用語や分類をまとめる．とくに，線形偏微分方程式で成り立つ「重ね合わせの原理」はきわめて重要な性質である．【PandA課題出題予定】

#### 第10回 波動方程式の解と物理的解釈

代表的な偏微分方程式として，弦の振動を記述する波動方程式を取り上げ，まずは方程式をにらんで発見的に解いてみる．そして，解の数式が，波の進行など物理現象と対応していることを確かめる．【PandA課題出題予定】

#### 第11回 波動方程式をフーリエ級数で解く

波動方程式では重ね合わせの原理が成り立つので，無限個の波（正確には振動モード）の重ね合わせとして解を表すことができる．これはまさにフーリエ級数にほかならない．さらに，それぞれの振動モードは，空間的な振幅の分布と，時間的な振動とで表現される．そのような解を見つけるための「変数分離法」を紹介し，得られた解の意味を考える．【レポート出題予定】

#### 第12回 ラプラス変換って？

発散する関数にも使えるようにフーリエ変換を少し修正したものがラプラス変換である．変換できる関数が制限されず，かつ，導関数のラプラス変換が特別な性質を持つため，ラプラス変換は意外にも常微分方程式を解くのに使える．常微分方程式は工学のあらゆる分野に現れるので，ラプラス変換はきわめて有用である．ここでは，ラプラス変換の定義と性質をまとめる．【PandA課題出題予定】

#### 第13回 ラプラス変換で常微分方程式を解く

常微分方程式をラプラス変換すると，未知関数のラプラス変換に関する1次方程式になる．したがって，未知関数のラプラス変換は驚くほど簡単に求まってしまう．あとはラプラス逆変換さえ求めればよい．そこで，ラプラス逆変換の計算方法を述べ，その後で実際に常微分方程式を解いてみる意外にもラプラス逆変換は複素関数と関係がある．【レポート出題予定】

#### 第14回 離散フーリエ変換と高速フーリエ変換

現実の機械や電子機器において信号を計測する際には，コンピュータを使って一定時間間隔でデータを取得する．つまり，実際に測れるのは時間関数そのものではなく測定値が一定間隔で並んだ「時系列」である．そのため，フーリエ変換の代わりに「離散フーリエ変換」を計算することになる．ここでは，離散フーリエ変換の定義と性質をフーリエ変換と対比させながら述べ，その性質をうまく使って計算を効率化する高速フーリエ変換のアルゴリズムを紹介する．【PandA課題出題予定】

#### 第15回 学習到達度の確認

講義全体を通しての学習到達度を確認する．



## 工業数学 F 2 (機:学番奇数) (3)

### 【履修要件】

複素数および微分積分学に関する知識を前提とする。

### 【成績評価の方法・観点】

- ・前半（加納担当）と後半（大塚担当）を各々50点満点とする。
- ・前半については、期末試験（30点）とレポートと宿題（20点）により評価する。
- ・後半については、期末試験（40点）とレポートと宿題（10点）により評価する。
- ・レポートと宿題については到達目標の達成度に基づき評価する。

### 【教科書】

大石進一『フーリエ解析（理工系の数学入門コース6）』（岩波書店）ISBN:978-4000077767（（1989年））

### 【参考書等】

（参考書）

（関連URL）

<http://manabukano.brilliant-future.net/lecture/appliedmathF2.html>

### 【授業外学修（予習・復習）等】

予め教科書に目を通してこること。また、授業中に復習のための宿題を課す。

（その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 32065 LJ75 U-ENG25 32065 LJ55									
授業科目名 <英訳>		工業数学F 2 (機:学番偶数) Applied Mathematics for Engineering F2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 講師 瀬波 大士			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
フーリエ解析の基礎と応用について講義する。関数をいろいろな周波数をもつ振動の重ね合わせとして表現するのがフーリエ解析である。フーリエ級数、フーリエ変換およびラプラス変換は工学の基礎知識として必須である。工学のさまざまな問題への応用を通じてそれらの理解を深める。											
【到達目標】											
周期関数を余弦関数と正弦関数の無限級数で表現したフーリエ級数、周期関数の基本周期を無限に大きくした極限によって表現される非周期関数の積分変換であるフーリエ変換およびラプラス変換、以上を対象として、それらの基礎を理解し、さらに進んでそれらを工学のいろいろな分野に応用できるようにする。											
【授業計画と内容】											
以下の各項目について、履修者の理解の程度を確認しながら、【 】で指示した週数で講義を進める。各項目・小項目の講義の順序、それぞれに充てる講義週数は固定したのではなく、履修者の背景や理解の状況に応じて変更することがある。全15回の講義の進め方については適宜、指示をして、履修者が予習をできるように十分に配慮する。											
(1) フーリエ級数の基礎【2週】 周期関数のフーリエ級数、正規直交関数系、最終決定性、リーマン・ルベークの定理、パーセバルの等式、2乗平均収束、複素フーリエ級数											
(2) フーリエ級数の諸性質【2週】 ギブスの現象、ディリクレ核、フェエルの定理、ディリクレ・ジョルダンの定理											
(3) フーリエ変換の基礎と諸性質【3週】 非周期関数のフーリエ積分、フーリエ変換、デルタ関数、超関数、フーリエ逆変換定理、ヘヴィサイドの階段関数、符号関数、周期超関数のフーリエ変換、ポアソンの和公式											
(5) 微分方程式【2週】 熱伝導方程式、波動方程式、ダランベールの解、ストークスの公式											
(7) 線形システム【2週】 線形システム、インパルス応答、たたみ込み、相関関数、ウィナー・ヒンチンの定理、白色雑音、サンプリング定理											
(8) ラプラス変換【2週】 ラプラス変換、線形常微分方程式の解法											
(9) 発展課題、まとめ【2週】 極座標形式、ベッセル関数、ケプラーの方程式、CTスキャン、ラドン変換、離散フーリエ級数、高速フーリエ変換、フィードバック											
なお、発展課題はやや進んだテーマであり、各年の履修者の理解状況や講義の進度によって中から適切なテーマを選んで講義する。 学習到達度の確認,1回,最終目標への到達度を確認											
----- 工業数学F 2 (機:学番偶数) (2)へ続く -----											

工業数学 F 2 (機:学番偶数) (2)

**[履修要件]**

微分積分学に関する知識を前提とする。

**[成績評価の方法・観点]**

1 回の記述式試験 (100点) において評価を行う。

**[教科書]**

多数の教科書がある。初歩的な教科書であればどれでもよい。講義プリントを配布し、そのプリントに基づいて講義を行う。

**[参考書等]**

(参考書)

**[授業外学修 (予習・復習) 等]**

・予習

プリント内の式の導出や問題を解いて不明点が無いか確認すること。

・復習

講義中に各自確認するように注意した内容に取り組んでみる。

講義中に配布するプリントでは問題練習が不足するので、市販の教科書等で演習問題に取り組んでみる。

**(その他 (オフィスアワー等))**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 32065 LJ75 U-ENG25 32065 LJ55									
授業科目名 <英訳>		工業数学 F 2 (材) Applied Mathematics for Engineering F2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 一井 崇 工学研究科 准教授 弓削 是貴			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
フーリエ解析、ラプラス変換および線型代数とその応用											
[到達目標]											
フーリエ級数展開，フーリエ変換，ラプラス変換、線型代数に関する基礎的な事項を理解し，物理現象の解析や微分方程式の解法にこれらの手法を応用してゆくことを習得する．特に数学的な厳密さにこだわることなく，それぞれの手法の物理的な側面を把握し，場合場合に即して各手法を使い分けてゆくスキルを開発する，											
[授業計画と内容]											
フーリエ解析、ラプラス変換および線型代数とその応用,15回, 複素数と複素関数の微積分【1～2週】 ・複素数と複素関数 ・複素積分と留数定理およびその応用 デルタ関数【1週】 フーリエ級数展開【2～3週】 ・周期関数とそのフーリエ級数展開 ・複素フーリエ級数展開 ・フーリエ級数の応用 フーリエ変換【2～3週】 ・フーリエ変換の性質 ・合成積と相関関数 ・フーリエ変換の応用 ・線形応答 ラプラス変換とその応用【2週】 ・ラプラス変換の基本的性質 ・ラプラス変換の線形システムへの応用 フーリエ解析およびラプラス変換の応用【1～2週】 ・線形常微分方程式の解法 線型代数【3～4週】 ・ベクトル空間 ・写像と行列の性質											
[履修要件]											
複素数および微分積分学に関する知識を前提とする．											
[成績評価の方法・観点]											
期末試験の点数を7割、講義中に随時課すレポートを3割を基準とし、評価する．											
[教科書]											
講義の際にプリントを配布する．											
[参考書等]											
(参考書) 授業中に紹介する											
[授業外学修(予習・復習)等]											
講義時に配布するプリントをもとに予習を行う。また、随時復習のためにレポートを課す。											
(その他(オフィスアワー等))											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 32065 LJ75 U-ENG25 32065 LJ55									
授業科目名 <英訳>		工業数学F 2 (エネ原) Applied Mathematics for Engineering F2				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 准教授 今寺 賢志			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	金4	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
フーリエ級数，フーリエ変換，ラプラス変換の概念について理解すると共に，それらを用いた常微分/偏微分方程式の解法を習得する．											
【到達目標】											
物理工学系専門分野の理論を理解するために必要不可欠な知識であるフーリエ級数，フーリエ変換ラプラス変換の基礎と，その応用として常微分/偏微分方程式の解法を習得する．											
【授業計画と内容】											
<p>フーリエ級数【7コマ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ガイダンス</li> <li>関数列の正規直交性</li> <li>関数列の完全性</li> <li>フーリエの定理，フーリエ級数</li> <li>フーリエ級数に関する演習 - 1</li> <li>フーリエ級数に関する演習 - 2</li> <li>フーリエ級数による偏微分方程式（有限境界）の解法</li> </ul> <p>フーリエ変換【5コマ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>フーリエ変換</li> <li>フーリエ変換に関する演習 - 1</li> <li>フーリエ変換に関する演習 - 2</li> <li>フーリエ変換に関する公式</li> <li>フーリエ変換による偏微分方程式（無限境界）の解法</li> </ul> <p>ラプラス変換【2コマ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ラプラス変換</li> <li>ラプラス変換による常微分方程式の解法</li> </ul> <p>フィードバック【1コマ】</p>											
【履修要件】											
微分積分学を前提とする．											
【成績評価の方法・観点】											
各回の講義中に出題する小テストで各単元の学習到達度を，期末テストで全体の学習到達度を確認する．両者の比は5：5程度とする．											
----- 工業数学F 2 (エネ原) (2)へ続く -----											

## 工業数学 F 2 (エネ原) (2)

### [教科書]

使用しない。PandAに各回の講義資料を事前にアップロードする。

### [参考書等]

(参考書)

PandAにアップロードする講義資料のみで原則十分である。

### [授業外学修(予習・復習)等]

本講義は事前学習を重視して構成しており、以下の予習と復習を求めている。

予習：PandAにアップロードされた講義資料を講義前に熟読し、例題を予め解く。

復習：各回の講義中に出題した課題を間違えた場合のみ、レポート提出を要求する。

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG29 32070 LJ55 U-ENG29 32070 LJ10									
授業科目名 <英訳>		工業数学 A 3 Appleid Mathematics A3				担当者所属・ 職名・氏名		情報学研究科 教授 矢ヶ崎 一幸			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
フーリエ解析は、フーリエによる熱伝導の解析に始まり、現在では数学だけではなく、計測技術における応用をはじめ、工学分野でも非常に重要なものとなっている。本講義ではフーリエ解析と、それに関連の深いラプラス変換に関して、理論と応用について学ぶ。											
【到達目標】											
フーリエ変換およびラプラス変換の理論を理解し、具体的な問題に応用できる能力を養う。											
【授業計画と内容】											
<p>(1) フーリエ級数展開【3から4週】 周期関数のフーリエ級数展開の定義を与え、フーリエ係数の計算法やフーリエ級数の収束性など基礎的事項について解説する。</p> <p>(2) フーリエ級数の性質と応用【3から4週】 フーリエ級数のさまざまな性質とその微分方程式や差分方程式、信号処理への応用について解説する。</p> <p>(3) 1変数フーリエ変換【4から5週】 1変数フーリエ変換の定義を与え、反転公式などの基本的性質や偏微分方程式への応用について解説する。</p> <p>(4) ラプラス変換【3から4週】 ラプラス変換の基礎と応用について解説する。</p> <p>(5) まとめと学習到達度の確認【1週】 講義内容の補足とまとめ、および学習到達度の確認を行う。 授業回数はフィードバックを含め全15回とする。</p>											
【履修要件】											
微分積分学A・B、線形代数学A・B、自然現象と数学、微分積分学統論I・II、工業数学A1を履修していることが望ましい											
【成績評価の方法・観点】											
小テスト(20%)やレポートおよび定期試験(80%)											
【教科書】											
中村 周 『フーリエ解析』(朝倉書店) ISBN:9784254115741											
----- 工業数学 A 3 (2)へ続く -----											

## 工業数学 A 3 (2)

### [参考書等]

(参考書)

布川 昊 『制御と振動の数学』 (コロナ社)

### [授業外学修 (予習・復習) 等]

予習, 復習を行い, KULASISやPANDAに掲載する演習問題を解くなどして, 教科書や講義の内容をよく理解すること.

### (その他 (オフィスアワー等))

当該年度の授業進度などに応じて一部省略, 追加, 順番の変更などがありうる. 適宜, プリントを配布する.

オフィスアワー: 訪問日時について事前にメールで問い合わせること.

オフィスアワーの詳細については, KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG25 32075 LJ55									
授業科目名 <英訳>		工業数学 F 3 (機原) Applied Mathematics for Engineering F3				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 井上 康博			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
特殊関数の一般的取り扱いと物理数学における応用。特に、様々な微分方程式に共通する性質を理解し、その解法に習熟する。											
【到達目標】											
特殊関数の一般的取り扱いと物理数学における応用方法を理解する											
【授業計画と内容】											
<p>(1) 超関数の基礎【1～2週】超関数の定義と各種演算、デルタ関数、超関数のフーリエ変換とラプラス変換</p> <p>(2) 直交関数系【3～4週】：関数空間における直交性、直交化法、母関数、常微分方程式との関係 スツルム・リウビル型微分方程式の境界値問題における固有関数の性質</p> <p>(3) 直交多項式【5～6週】：エルミート多項式、ルジャンドル多項式、ラゲール多項式などの紹介と物理数学への応用 スツルム・リウビル型微分方程式との関連</p> <p>(4) 合流型超幾何関数【7週】：実数空間での定義と複素空間への拡張</p> <p>(5) ベッセル関数とその応用【8～9週】：定義と偏微分方程式の解法への応用</p> <p>(6) ガンマ関数とベータ関数【10週】：定義と各種の表示、ベータ関数とガンマ関数の関係、これらの応用</p> <p>(7) グリーン関数【11～12週】：偏微分方程式の主要解、境界値問題 主要解からグリーン関数の作り方</p> <p>(8) 物理数学に現れる偏微分方程式【13～14週】：波動方程式、拡散方程式等のグリーン関数による解法、変分法による解法</p> <p>(9) 学習到達度の確認【15週】：期末試験 / 学習到達度の評価、フィードバック</p>											
【履修要件】											
初等複素関数論と初等常微分方程式論											
【成績評価の方法・観点】											
定期試験（筆記）により評価する。定期試験では、特殊関数の一般的取り扱いと物理数学における応用方法に関する理解を問う。成績評点の種別は、素点（100点満点）											
【教科書】											
使用しない											
【参考書等】											
<p>（参考書）</p> <p>基礎物理数学 特殊関数 ジョージ・アルフケン，ハンス・ウェーバー（講談社）ISBN(4061539795)</p> <p>基礎物理数学 ベクトル・テンソルと行列 ジョージ・アルフケン，ハンス・ウェーバー（講談社）</p>											
----- 工業数学 F 3 (機原) (2)へ続く -----											

工業数学 F 3 (機原) (2)

ISBN(4061539604)

Mathematical Methods for Physicists, George B. Arfken and Hans J. Weber (Academic Press)

ISBN(9780123846549)

**[授業外学修 (予習・復習) 等]**

トピック毎に演習問題を出すので、自分のノートに自筆で解いてくること。

**(その他 (オフィスアワー等) )**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 32080 LJ52 U-ENG25 32080 LJ57 U-ENG25 32080 LJ71									
授業科目名 <英訳>		工業力学A (機・宇) Engineering Mechanics A				担当者所属・ 職名・氏名		情報学研究科 准教授 西原 修 工学研究科 教授 花崎 秀史			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
<b>[授業の概要・目的]</b>											
ラグランジュの方程式、ハミルトンの正準方程式など、解析的な方法による力学を、機械システムへの応用を念頭において取り上げる。											
<b>[到達目標]</b>											
ラグランジュの方程式、ハミルトンの正準方程式など、機械システムの解析に必要な力学の基礎と、その振動や波動などへの応用例を学ぶ。											
<b>[授業計画と内容]</b>											
ラグランジュの方程式、4回、ラグランジュの方程式を導入して、束縛条件があるときや、剛体の運動解析などで有用性を確かめ、循環座標、点変換などの概念を紹介する。 変分原理、1回、ハミルトンの原理など物理法則の表現方法としての変分原理と解析力学との関係を確認する。 ハミルトンの正準方程式、3回、正準関数の性質を調べてハミルトンの正準方程式を導入し、ポワソンの括弧式との関連を紹介する。 正準変換、3回、正準変換の例を示し、ハミルトン・ヤコビの方程式を導出する。 振動と波動、3回、ラグランジュの方程式などで運動を解析する例として、おもに振動をとりあげる。典型的な線形振動系について解析する他、振動と波動との関連についても調べる。 学習到達度の確認、1回、本講義における学習到達度の確認を行う。											
<b>[履修要件]</b>											
微分積分学、ベクトル解析、初等線形代数学、基礎力学											
<b>[成績評価の方法・観点]</b>											
<b>【評価方法】</b> 原則として、定期試験 8 割、平常点 (小テスト、レポート課題) 2 割とする。											
<b>【評価基準】</b> 到達目標について、 A + : すべての観点においてきわめて高い水準で目標を達成している。 A : すべての観点において高い水準で目標を達成している。 B : すべての観点において目標を達成している。 C : 大半の観点において学修の効果が認められ、目標をある程度達成している。 D : 目標をある程度達成しているが、更なる努力が求められる。 F : 学修の効果が認められず、目標を達成したとは言い難い。											
----- 工業力学A (機・宇) (2)へ続く -----											

## 工業力学A（機・宇）(2)

### [教科書]

小出昭一郎 『解析力学（物理入門コース〔新装版〕）』（岩波書店）ISBN:978-4000298629

### [参考書等]

（参考書）  
授業中に紹介する

### [授業外学修（予習・復習）等]

関連する書籍を参照しつつ、時間の許す範囲で、授業内容に関連する演習問題の解答を試みることが望まれる。解答例が与えられている場合、入念な比較検討を推奨する。参考書等については、必要に応じ担当教員に相談すること。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 32080 LJ52 U-ENG25 32080 LJ57 U-ENG25 32080 LJ71									
授業科目名 <英訳>		工業力学A (エネ) Engineering Mechanics A				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 准教授 木下 勝之			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	月1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
<b>【授業の概要・目的】</b>											
主に振動学ならびに機械力学に関して講義するが、解析力学の一部であるラグランジュおよびハミルトン形式の力学の一部についても講述する。振動現象を理解するために具体的な機械振動の例を取り上げ、授業計画にある講義内容を展開していく。											
<b>【到達目標】</b>											
1 自由度から多自由度の振動系に関する問題を解析的に解くことができるとともに、連続体力学の基礎となる方程式、およびその解の特性について理解できるようになること。											
<b>【授業計画と内容】</b>											
以下に、本講義の構成を示す。授業回数はフィードバックを含め全15回とする。											
1. 1自由度の振動 3回 1自由度系の自由振動、減衰振動、強制振動をまず取り上げ振動論の基礎を解説する。											
2. 多自由度振動 3回 多自由度の振動現象について、ラグランジュの運動方程式とともに応用例を取り上げ解説する。											
3. 回転体の振動 1回 動力機関設計で重要な問題となる回転体の振動について講述する。											
4. 中間試験 1回 前節までの内容についての習熟度を調べるために試験をする。											
5. 連続体の振動 3回 弦、棒、軸、はりといった連続体の振動現象を表す波動方程式の導出方法や変数分離法を用いた解法を口述する。											
6. 近似法 1回 連続体の定常振動に対するRayleighの近似解法を取り上げ、解説する。											
7. 非線形振動 2回 自励振動やパラメータ励振などをはじめとする非線形振動を取り上げ、非線形効果などについても触れる。											
8. フィードバック 1回											
<b>【履修要件】</b>											
力学の基礎、微分・積分学											
<b>【成績評価の方法・観点】</b>											
<b>【評価方法】</b> 試験、レポート等を総合して評価する。											
<b>【評価基準】</b> 物理工学科の基準に準じる。											
----- 工業力学A (エネ) (2)へ続く -----											

工業力学A（エネ）(2)

**[教科書]**

明石一 『振動工学概論』（共立出版）ISBN:4320080440

**[参考書等]**

（参考書）  
特になし

**[授業外学修（予習・復習）等]**

授業で取り上げた例題，レポート課題などを各自解いて復習しておくこと．

**（その他（オフィスアワー等））**

当該年度の授業や進度に応じて一部の内容に省略,追加がありうる．

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG20 42105 LJ77											
授業科目名 <英訳>		工学倫理 Engineering Ethics				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授	松原 厚	工学研究科 教授	外輪 健一郎	工学研究科 講師	金子 健太郎
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	木3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語		
【授業の概要・目的】													
現代の工学技術者、工学研究者にとって、工学的見地に基づく新しい意味での倫理が必要不可欠になってきている。本科目では各学科からの担当教員によって、それぞれの研究分野における必要な倫理をトピックス別に講述する。													
【到達目標】													
工学倫理を理解し、問題に遭遇したときに、自分で判断できる能力を養う。													
【授業計画と内容】													
(4/8)初回は工学倫理とはなにか、工学倫理を学ぶ意義について概説する【白石（電気電子工学科）】													
(4/15)「研究一般の倫理」 研究一般の倫理について学术论文の執筆の考え方について講義する。【陰山（工業化学科）】													
(4/22)「工学倫理に関わる倫理学の理論」 工学倫理を考える上で役に立つと思われる倫理学のさまざまな考え方(功利主義、義務論、徳倫理学、専門職倫理など)を具体例を用いながら解説する。講義はzoomなどを用いてオンライン上で実施する。【児玉（文学研究科）】													
(5/6)「専門職倫理としての工学倫理」 工学倫理の基本的な考え方を、他の応用倫理学との比較において検討する。特に、工学倫理が専門職倫理という性格を持つ点、専門職としての技術者に何が求められるかを論じる。【伊勢田（文学研究科）】													
(5/13)「エンジニアのための倫理」 エンジニアは研究、開発、設計、製造、メンテナンスについて倫理の問題を通り抜けなければならない。特に、倫理上の決定は社会と環境のために考慮される必要がある。【松坂（工業化学科）】													
(5/20)「報道発表の倫理」 社会と密接に関わる工学において、メディアを通じた報道発表(プレスリリース)は欠くことができないプロセスとなる。この講義では、いくつかの報道記事(SNSによるものも含む)による実例も踏まえながら、報道発表の倫理上の課題を示し、議論する。なお、講義はZoomにて実施する。【梅野（情報学科）】													
(5/27)「水の供給における倫理」 安全な水を十分な量受け取り使用できることは、社会生活を営む人としての基本的な権利といえる。また、水道事業に携わる人はエッセンシャルワーカーであるとされる。水道水・飲料水の供給問題をとりあげ、事業者・技術者に求められる倫理について考える。Zoomで実施する。【伊藤（地球工学科）】													
(6/3)「鑑定における倫理」 ナイロンザイル事件の低温下脆性研究や、和歌山ヒ素事件におけるSPring-8元素分析の問題、銑鉄一千万円事件を考察し、突然鑑定人になる可能性のある工学部出身者に対して鑑定書執筆に関する注意点や、鑑定における心構えについて解説する。(ZoomおよびYoutube)【河合（物理工学科）】													
(6/10)「特許と倫理（第1回）」 研究成果である発明を保護する特許制度と特許を巡る倫理問題について学習する。第1回は、特許を巡る倫理問題を理解するにあたり、その前提となる日本の特許制度について、世界の主要国にお													
工学倫理(2)へ続く													

## 工学倫理(2)

ける制度や国際的枠組みとも対比しつつ講義を行う。【中川（電気電子工学科）】

(6/17)「特許と倫理（第2回）」

第2回は、第1回で学習した特許制度の知識を前提として、特許を巡って生じる倫理問題・法律問題について、実例等を含めて考える。【中川（電気電子工学科）】

(6/24)「まちづくりと倫理」

まちづくりにおける技術者の行動を律する規範、および、まちづくりを円滑に進めるうえで必要となる規範意識について、交通計画を例に挙げながら講述する。なお、講義はZoomにて実施する。

【山田（地球工学科）】

(7/1)「合成化学研究一般の倫理」

合成化学研究一般の倫理について、学術論文の執筆や特許化の考え方を中心に講義する。【永木（工業化学科）】

(7/8)美しいものを真似して発展してきた建築であるが、近年、著作権などの論争が生まれる事例が増えている。また、建築の外観は周辺環境に影響を及ぼすため、しばしば景観論争を引き起こす。海外の訴訟や設計プロセスを紹介しながら、建築の倫理、社会性をめぐる問題について考えたい。

【三浦（建築学科）】

(7/15)材料技術者は材料を供給する側ばかりでなく材料を使用する側に立つこともある。この講義では、いくつかの事例を紹介するとともに、それぞれの立場から材料技術者に求められる倫理について考える。なお、講義はZOOMで実施する予定であるが、講演者の都合により、オンデマンドに変更される場合がある。【平藤（物理工学科）】

(7/29)「機械設計における技術者倫理」

技術者倫理とは、単に既にある規範に従うという受動的、消極的なものではなく、自らの行為を考察・設計するという、より能動的で創造的な行為である。機械設計における過去の事例に触れながら、技術者に必要な論理的思考と倫理的思考について考察する。【松原（物理工学科）】

### [履修要件]

特になし

### [成績評価の方法・観点]

平常点及びレポート

### [教科書]

講義資料を配付する。

### [参考書等]

（参考書）

オムニバス技術者倫理研究会編 『オムニバス技術者倫理(第2版)』（共立出版(2015)）ISBN: 9784320071964

中村収三著 『新版実践的工学倫理』（化学同人(2008)）ISBN:9784759811551

林真理・宮澤健二 他著 『技術者の倫理(改訂版)』（コロナ社(2015)）ISBN:9784339077988

川下智幸・下野次男 他著 『技術者倫理の世界(第3版)』（森北出版(2013)）ISBN:9784627973039

工学倫理(3)へ続く



## 工学倫理(3)

### [授業外学修（予習・復習）等]

（その他（オフィスアワー等））

講義順序は変更することがある。

[対応する学習・教育目標] C.実践能力 C3.職能倫理観の構築

オンライン用講義室\*：（吉田）工学部総合校舎102講義室  
（桂）AクラスターA2棟306講義室

\*前後の授業実施方法の関係で、自宅等でオンラインでの授業が受けられない学生のために、用意している教室です。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG20 12108 LJ77										
授業科目名 <英訳>	工学序論 Introduction to Engineering				担当者所属・ 職名・氏名	工学研究科 講師 高津 浩 工学研究科 講師 金子 健太郎 工学研究科 講師 萬 和明 工学研究科 教授 松野 文俊 生存圏研究所 教授 山本 衛 工学研究科 教授 沼田 圭司 情報学研究所 教授 湊 真一 工学研究科 教授 宇野 伸宏 工学研究科 教授 金多 隆						
	配当 学年	1回生以上	単位数	1		開講年度・ 開講期	2022・ 前期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	講義	使用 言語
【授業の概要・目的】												
<p>工学は、真理を探究し有用な技術を開発すると共に、開発した技術の成果をどのように社会に還元するかを研究する学問分野である。まず、工学の門をくぐる新生が心得るべき基本的事項を講述する。</p> <p>次に集中講義により、工学が現代および将来の社会にどのような課題を解決しうるのか、科学技術の価値や研究者・技術者が社会で果たす役割を、講義形式で学ぶ。</p>												
【到達目標】												
<p>社会の一員としての学生の立場、責任を自覚し、大学生活を送る上で基本的事項を学習する。また、科学技術が社会が直面するさまざまな問題の解決や、安全・安心にかかわる問題の解決に重要な役割を果たすことを理解することにより、工学を学ぶ価値を発見し、将来の自らの進路を考察する。</p>												
【授業計画と内容】												
<p>特別講義,1回,これから工学を学ぶ学生としての基本的な知識や心構え、社会における工学の役割などを講述する。工学部新生を対象としたガイダンス・初年次教育として実施する。</p> <p>集中講義,6回,科学技術分野において国際的に活躍する知の先達を招いて集中連続講義として実施する。現代社会において科学技術が果たす役割を正しく理解し、工学を学び、研究者・技術者として社会で活躍する意義を再確認するとともに、将来の進路を意識して学習する契機とする。指定された項目に沿って、講義内容や受講者の見解等を記述する小論文を作成させる。 (日程は追って連絡します)</p>												
【履修要件】												
特に必要としない。												
【成績評価の方法・観点】												
<p>講義を受講した後に、小論文様式で講義内容を再構築して記述し、それについて各自の意見とその検証方法を加えて論述する。</p> <p>指定された回数の提出、小論文に対する評価、および平常点により成績を評価する。</p>												
----- 工学序論(2)へ続く -----												

## 工学序論(2)

### [教科書]

必要に応じて指定する。

### [参考書等]

(参考書)

必要に応じて指定する。

### [授業外学修(予習・復習)等]

必要に応じて指定する。

### (その他(オフィスアワー等))

講師および講義内容については掲示等で周知します。

取得した単位が卒業に必要な単位として認定されるか否かは、所属学科によって異なります。  
所属学科の履修要覧を参照して下さい。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG20 32402 SE77									
授業科目名 <英訳>		工学部国際インターンシップ 1 Faculty of Engineering International Internship 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 本多 充			
配当 学年	3回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2022・ 通年集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語及び英語
<b>[授業の概要・目的]</b>											
<p>京都大学工学部、工学部各学科を通して募集のある海外でのインターンシップや関連する研修事業（3か月未満のもの）を対象とする。多様な環境に身を置くことで、主体性や行動力、国際性、語学力などを磨き、卒業後のキャリア形成に役立てることを目的とする。</p>											
<b>[到達目標]</b>											
<p>海外の大学や企業など、多様な環境下でインターンシップを体験することにより、国際的視野の拡大、国際感覚の獲得、外国語運用能力（コミュニケーション能力）の向上、異文化の受容性の向上（異文化適応能力）を高めることを目的とする。</p>											
<b>[授業計画と内容]</b>											
<p>海外インターンシップ(1回) インターンシップの内容については、個別の募集案内に記す。</p> <p>成果報告会(1回) インターンシップ参加者がインターンシップで得られた成果を報告し、その内容について議論する。</p>											
<b>[履修要件]</b>											
<p>各国際インターンシップの募集要項で指定する。 インターンシップ先で使われる言語について十分な語学力を有すること。 渡航前に必ず所定の海外保険に加入済みであること。 事前に海外渡航届を提出していること。</p>											
<b>[成績評価の方法・観点]</b>											
<p>履修登録後、インターンシップに参加する1か月前には必ず「国際インターンシップ計画書」を所定様式に記入のうえ、教務掛に提出し、担当教員による事前審査を受けること。 インターンシップ終了後にインターンシップ報告書の提出、および報告会での発表内容に基づき、単位の付与を判断する（100%）。 また、インターンシップの受け入れ機関による修了書も提出すること。 卒業に必要な単位として認定する学科・コースの場合は、その学科・コースにおいて判定する。卒業に必要な単位として認定しない場合は、工学基盤教育研究センターにおいて判定する。この場合は増加単位とする。 当該インターンシップを工学部国際インターンシップ1（1単位科目）、2（2単位科目）のどちらの科目の単位として認定するかは、インターンシップ期間やその期間での実習内容に基づき定める。</p>											
											工学部国際インターンシップ1(2)へ続く

工学部国際インターンシップ1(2)

**[教科書]**

使用しない  
なし

**[参考書等]**

(参考書)  
なし

**[授業外学修(予習・復習)等]**

適宜指示する。

**(その他(オフィスアワー等))**

参加しようとするインターンシップが卒業に必要な単位として認定されるか否か、予め参加前に各学科の事務にお問い合わせること。その他については、工学基盤教育研究センターにお問い合わせること。

工学基盤教育研究センター

Tel: 075-383-2048

Mail: 090aglobal mail2.adm.kyoto-u.ac.jp ( を@に書き換えて下さい)

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

学外での実習等を授業として位置付けている授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG20 22403 SJ77										
授業科目名 <英訳>		グローバル・リーダーシップセミナーⅠ(企業調査研究) Global Leadership Seminar I (Study for methodology in a company)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 講師	工学研究科 講師	工学研究科 教授	平井 義和 小見山 陽介 本多 充	
配当 学年	2回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2022・ 通年集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語	
【授業の概要・目的】												
世界市場をリードする企業等が、独自の開発技術をグローバル展開する上で、いかに企画立案や課題解決を行っているかについてグループワークを通じて学ぶ、調査研究型プログラムである。企業等における実地研修を実施し、開発におけるチームの組織化と課題選定プロセス、市場予測の方法世界市場をリードする構想力など、技術要因だけでなく、関連要因を含めたケーススタディを通じて、総合的な理解力と説明能力の向上を目指す。本科目の発展的演習科目としてグローバル・リーダーシップセミナーⅡがある。												
【到達目標】												
実地研修を主とした企業等の調査と分析をグループワークにより行い、企画立案からその世界展開へのプロセスを総合的に理解する能力とそれを説明する能力の養成を目標とする。												
【授業計画と内容】												
第1回, ガイダンス, 科目の概要とスケジュールを説明し, グループを編成する。 第2-13回, 企業等実地調査・グループワーク, 事前調査を実施した対象企業等を訪問し, ヒアリングや開発現場での調査を行う。 第14回, プレ报告会, 対象企業等について, 実地調査やヒアリングを通して得られた情報をもとにグループワークを行い, 分析成果をグループごとのプレゼンテーションによって報告する。 第15回, 报告会, プレ報告会で得られた質疑や意見を取り入れ, 最終的な成果をグループごとに報告する。												
【履修要件】												
履修登録方法などは別途指示する。グループワークに基づく演習科目であるので、受講には初回ガイダンスへの出席が必須である。 取得した単位が卒業に必要な単位として認定されるか否かは、所属学科によって異なる。所属学科の履修要覧を参照のこと。 令和3年度より科目変更している。旧科目の「GLセミナーⅠ(企業調査研究)」を履修済みの場合、新科目を履修しても増加単位となる。												
【成績評価の方法・観点】												
企業等で開催する実地研修・調査への参加を必須とする。報告会を開催し、グループワークを通じた課題に対する理解力およびプレゼンテーション能力を総合的に評価する。												
グローバル・リーダーシップセミナーⅠ(企業調査研究)(2)へ続く												

グローバル・リーダーシップセミナーI(企業調査研究)(2)

**[教科書]**

使用しない

**[参考書等]**

(参考書)  
必要に応じて指定する。

(関連URL)

<http://www.glc.t.kyoto-u.ac.jp/ugrad>(工学基盤教育研究センターホームページ)

**[授業外学修(予習・復習)等]**

予習として対象企業等について事前調査を実施する。グループワークに向けて現地調査やヒアリングを通して得られた情報を整理する。プレ報告会および報告会のプレゼンテーションをグループごとに作成する。

**(その他(オフィスアワー等))**

キャリア教育。実施時期：7月～10月

履修登録方法などは別途指示する。グループワークに基づく演習科目であるので、受講には初回ガイダンスへの出席が必須である。

取得した単位が卒業に必要な単位として認定されるか否かは、所属学科によって異なる。所属学科の履修要覧を参照のこと。

令和3年度より科目変更している。旧科目の「GLセミナーI(企業調査研究)」を履修済みの場合、新科目を履修しても増加単位となる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

オムニバス形式で多様な企業等から講師・ゲストスピーカー等を招いた授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG20 32502 SE77									
授業科目名 <英訳>		工学部国際インターンシップ2 Faculty of Engineering International Internship 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 本多 充			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 通年集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語及び英語
<b>[授業の概要・目的]</b>											
<p>京都大学工学部、工学部各学科を通して募集のある海外でのインターンシップや関連する研修事業（3か月未満のもの）を対象とする。多様な環境に身を置くことで、主体性や行動力、国際性、語学力などを磨き、卒業後のキャリア形成に役立てることを目的とする。</p>											
<b>[到達目標]</b>											
<p>海外の大学や企業など、多様な環境下でインターンシップを体験することにより、国際的視野の拡大、国際感覚の獲得、外国語運用能力（コミュニケーション能力）の向上、異文化の受容性の向上（異文化適応能力）を高めることを目的とする。</p>											
<b>[授業計画と内容]</b>											
<p>海外インターンシップ(1回) インターンシップの内容については、個別の募集案内に記す。</p> <p>成果報告会(1回) インターンシップ参加者がインターンシップで得られた成果を報告し、その内容について議論する。</p>											
<b>[履修要件]</b>											
<p>各国際インターンシップの募集要項で指定する。 インターンシップ先で使われる言語について十分な語学力を有すること。 渡航前に必ず所定の海外保険に加入済みであること。 事前に海外渡航届を提出していること。</p>											
<b>[成績評価の方法・観点]</b>											
<p>履修登録後、インターンシップに参加する1か月前には必ず「国際インターンシップ計画書」を所定様式に記入のうえ、教務掛に提出し、担当教員による事前審査を受けること。 インターンシップ終了後にインターンシップ報告書の提出、および報告会での発表内容に基づき、単位の付与を判断する（100%）。 また、インターンシップの受け入れ機関による修了書も提出すること。 卒業に必要な単位として認定する学科・コースの場合は、その学科・コースにおいて判定する。卒業に必要な単位として認定しない場合は、工学基盤教育研究センターにおいて判定する。この場合は増加単位とする。 当該インターンシップを工学部国際インターンシップ1（1単位科目）、2（2単位科目）のどちらの科目の単位として認定するかは、インターンシップ期間やその期間での実習内容に基づき定める。</p>											
											工学部国際インターンシップ2(2)へ続く



工学部国際インターンシップ2(2)

**[教科書]**

使用しない

**[参考書等]**

(参考書)  
なし

**[授業外学修(予習・復習)等]**

適宜指示する。

**(その他(オフィスアワー等))**

参加しようとするインターンシップが卒業に必要な単位として認定されるか否か、予め参加前に各学科の事務にお問い合わせること。その他については、工学基盤教育研究センターにお問い合わせること。

工学基盤教育研究センター

Tel: 075-383-2048

Mail: 090aglobal mail2.adm.kyoto-u.ac.jp ( を@に書き換えて下さい)

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

学外での実習等を授業として位置付けている授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG20 22503 SJ77											
授業科目名 <英訳>		グローバル・リーダーシップセミナーⅡ(イノベーションとその事業化) Global Leadership Seminar II (Innovation and its commercialization)				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授	工学研究科 講師	工学研究科 講師	本多 充	金子 健太郎	高津 浩
配当 学年	2回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2022・ 後期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語		
【授業の概要・目的】													
<p>社会が京大生に求める能力は、主に「各専門分野に関する深い知識」と「自ら課題を見いだし解決への道筋を提示する能力」です。本授業では、通常の講義や大学生活の中で身につける事は難しい後者の能力を新規事業立案を通じて育成します。</p> <p>【本授業の特徴】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 充実した講師陣：企業で活躍中の著名なイノベーターによるメンタリングの下、課題設定、解決のための企画立案を実施</li> <li>2. 活動予算の付与：企画案の検証のための市場調査、試作品製作、ソフト開発に必要な予算を付与</li> <li>3. 発表の機会：優秀提案は、新設された桂図書館に展示される等、事業化の機会が与えられる</li> </ol> <p>【メンター】</p> <p>大嶋光昭 特命教授（パナソニック（株）名誉技監、ESL研究所所長） 手振れ補正、5G通信等を発明した日本を代表するイノベーター（紫綬褒章、旭日小綬章受章） <a href="https://hillslife.jp/learning/2018/05/06/new-perspective6/">https://hillslife.jp/learning/2018/05/06/new-perspective6/</a></p> <p>西本清一 名誉教授（京都高度技術研究所 理事長） <a href="https://www.astem.or.jp/about/researcher/nishimoto">https://www.astem.or.jp/about/researcher/nishimoto</a></p> <p>對馬哲平 特命講師（ソニー(株) モバイルコミュニケーションズ事業本部 wena事業室 統括課長） Sonyのスマートウォッチwena事業の創業者<a href="https://www.sony.co.jp/SonyInfo/Jobs/newgrads/business/sap/tsushima.html">https://www.sony.co.jp/SonyInfo/Jobs/newgrads/business/sap/tsushima.html</a></p> <p>向井 務 氏（パナソニック(株) 主幹） イスラエルにて、ベンチャー企業とのオープンイノベーションを推進</p> <p>阪田隆司 氏（パナソニック(株)） データサイエンティスト” Kaggle Grandmaster ”（機械学習のデータ分析コンペの最高位の称号。世界的に名誉ある称号。）</p> <p>青山秀紀 氏（パナソニック(株)） 可視光通信技術LinkRayTMを開発、IEEE802.15.7通信規格を副議長として国際規格化 <a href="https://hidekia.github.io/">https://hidekia.github.io/</a></p> <p>例えば、大嶋先生は、iPhoneにも搭載されているカメラの手振れ補正や5G携帯の高速データ通信や超低遅延通信などの基本特許を発明し開発した「日本の代表的発明家10名」に選ばれている研究者です。さらに任天堂Wiiの海賊版防止や日米欧のデジタルTV放送規格、IoT家電を発明された多分野型発明家で、シリアル・イノベーターとしても有名です。大嶋先生には、社会を変えるような大きな発明がどのような発想から生まれるか紹介してもらいます。</p>													
【諸注意】													
<p>工学部2回生以上を対象とします。本セミナーの単位数は1ですが、卒業に必要な単位として認定されるか否かは、所属学科によって異なります。必ず所属学科事務室で確認して下さい。また、終日ディスカッションを行う日がありますので、学生教育研究災害傷害保険に加入している必要があ</p>													
グローバル・リーダーシップセミナーⅡ(イノベーションとその事業化) (2)へ続く													

ります。

#### 【到達目標】

課題の抽出・設定から社会的価値の創出を視野に入れた課題解決の提案まで、グループワークを通じて企画立案能力を養う事を目標とします。

#### 【授業計画と内容】

今年度は当面、対面式で行います。ただし、初回と2回目の授業はオンラインとなります。  
コロナ禍の状況により、変更する場合がありますが、その際はメールにて連絡します。  
オリエンテーション,1回,授業の概要とスケジュールを説明し、グループを編成します。  
レクチャー,3回,有識者による特別講演を実施します。  
グループワーク,9回,課題設定と問題抽出、ならびに資料収集とグループワークを行います。  
討議形式による集中的なグループワークを通じて、課題解決に向けた提案を企画立案し、報告書原案を作成するとともに、2～3回のプレゼンテーションを実施します。  
予備検討会,1回,予備検討会を実施し、ディスカッションを行います。  
成果発表会,1回,最終プレゼンテーションおよびレポート提出を行います。

#### 【履修要件】

特には無いですが、本科目は令和3年度より科目変更をしています。  
旧科目の「GLセミナーⅡ(課題解決演習)」を既に履修済みの場合、仮に新科目を履修しても増加単位となるだけですので、注意が必要です。

#### 【成績評価の方法・観点】

課題やグループワークを通じて、各グループでのビジネスプランを立案する事を必須とします。  
報告会を開催し、グループ討議形式による課題の抽出と設定能力、目標達成に向けた解決策の提案能力を、提案内容のプレゼンテーションおよび提出されたレポートにより総合的に評価します。

#### 【教科書】

必要に応じて指定します。

#### 【参考書等】

(参考書)  
必要に応じて指定します。

#### 【授業外学修(予習・復習)等】

必要に応じて指定します。

#### (その他(オフィスアワー等))

実施時期：10月～1月  
取得した単位が卒業に必要な単位として認定されるか否かは、所属学科によって異なります。所

属学科の履修要覧を参照して下さい。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

合宿研修によってグループワークを実施し、企画立案力・課題解決力を育成すると共に提案書の内容について素案から完成版に至る各段階での口頭発表を通してプレゼンテーション能力やコミュニケーション能力を強化する

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 25003 LJ75 U-ENG25 25003 LJ71 U-ENG25 25003 LJ54									
授業科目名 <英訳>		計算機数学(原) Mathematics for Computation				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 小林 大志			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>計算機による数値計算法について講述する。さらにプログラミング言語を学習し、プログラミング実習を行うことで、処理方法の立案、プログラムの作成、結果の分析という一連の処理方法を身に付けることを目標とする。(情報処理教育III群科目)</p>											
【到達目標】											
<p>計算方法の立案、プログラムの作成、結果の分析という一連の処理方法を身に付けることを目標とする。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>(1)オリエンテーションと端末操作, 2回 理工学で用いられる数値計算の事例, 計算プログラム(FORTRAN)の構成について学ぶとともに, サテライト演習室の端末を用いてエディターの操作方法などに慣れる。</p> <p>(2)数値計算の仕組み, 2回 FORTRANプログラムを用いて, 数値計算の原理, 数の表現(型宣言), 関数および入出力について学ぶ。</p> <p>(3)基本プログラミング, 3回 分岐, 繰り返し, 変数, 配列, 副関数やサブルーチンなどプログラミングに必須な事項を学び, 和差積商, 数列の和, 素数の判定など簡単な数値計算を行うFORTRANプログラムを修得する。</p> <p>(4)応用プログラミング, 4回 方程式の根(二分法, ニュートン法), 数値積分(シンプソン法), 連立一次方程式(ガウス消去法), 固有値(ヤコビ法), 微分方程式(ルンゲ・クッタ法)など各種数値計算法の基礎的な考え方を修得し, 実際のプログラミングを行う。</p> <p>(5)発展プログラミング, 3回 計算手法による誤差や数値安定性の違いについて学ぶとともに, いくつかの発展的な問題とその解法を修得し, 課題に取り組む。</p> <p>(6)学習到達度の確認, 1回 KULASIS上に試験問題に関する解説や講評を掲載する。</p>											
【履修要件】											
<p>基礎情報処理, 基礎情報処理演習を受講することを薦める。</p>											
----- 計算機数学(原)(2)へ続く -----											

## 計算機数学（原）(2)

### [成績評価の方法・観点]

#### 【評価方法】

授業時に課す小レポートおよび定期試験の点数によって評価する。点数の配分は、小レポート3割、定期試験7割とする。

#### 【評価基準】

小レポートおよび定期試験の合計点数が100点満点中、60点以上となること。

### [教科書]

使用しない

### [参考書等]

#### （参考書）

戸川隼人 『ザ・Fortran90/95』（サイエンス社）ISBN:4-7819-0913-2

富田博之，齋藤泰洋 『Fortran 90/95プログラミング』（培風館）ISBN:978-4-563-01587-9

戸川隼人：演習と応用 FORTRAN77（サイエンス社）isbn{{4781905110}}

堀之内他：ANSI C による数値計算法入門（第2版）森北出版 isbn{{4627093829}}

### [授業外学修（予習・復習）等]

授業中に課題を出すので、次回授業までに提出すること。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 25003 LJ75 U-ENG25 25003 LJ71 U-ENG25 25003 LJ54									
授業科目名 <英訳>		計算機数学(エネ) Mathematics for Computation				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 准教授 蜂谷 寛 エネルギー科学研究科 教授 林 潤			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>計算機による数値計算法について講述する。さらにプログラミング言語を学習し、プログラミング実習を行うことで、処理方法の立案、プログラムの作成、結果の分析という一連の処理方法を身に付けることを目標とする。(情報処理教育III群科目)</p>											
【到達目標】											
<p>計算方法の立案、プログラムの作成、結果の分析という一連の処理方法を身に付けることを目標とする。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>1. オリエンテーションと端末操作,2回 :サテライト演習室の端末のログイン法,エディターの操作法などに慣れる。</p> <p>2. 数値計算の仕組み,2回 :数値計算の原理の理解と数の表現,計算に伴う誤差などについて学ぶ。</p> <p>3. 基本プログラミング,3回 :入出力,分岐,繰り返し,変数,配列 :サブプログラムや関数などプログラミングに必須の事項の習得。 :和差積商,数列の和,素数</p> <p>4. 応用プログラム,4回 :方程式の根(二分法,ニュートン法),数値積分(シンプソン法) :連立一次方程式(ガウス消去法),固有値(ヤコビ法) :微分方程式(ルンゲ・クッタ法)など各種数値計算法の基礎的な考え方の修得 と実際のプログラミングを行う。</p> <p>5. 発展プログラム,3回 :いくつかの発展的な問題とその解法について習得し,課題に取り組む。</p> <p>6. 学習到達度の確認,1回 :これまでの学習について到達度の確認を行う。</p>											
【履修要件】											
<p>基礎情報処理,基礎情報処理演習を受講することを薦める。</p>											
【成績評価の方法・観点】											
<p>成績評価は平常点(30%),レポート(30%)および試験(40%)による。</p>											
----- 計算機数学(エネ)(2)へ続く -----											

## 計算機数学（エネ）(2)

### [教科書]

使用しない

### [参考書等]

（参考書）

戸川隼人：演習と応用 FORTRAN77（サイエンス社） isbn{{4781905110}}

堀之内他：ANSI C による数値計算法入門（第2版）森北出版 isbn{{4627093829}}

資料等の配布は、必要に応じて電子的に行う場合がある。

### [授業外学修（予習・復習）等]

FORTRANおよびC言語の基礎について学習すること。

講義中に説明される項目を用いて出題される課題に取り組むこと。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容



科目ナンバリング		U-ENG25 25003 LJ75 U-ENG25 25003 LJ71 U-ENG25 25003 LJ54									
授業科目名 <英訳>		計算機数学（機：7・9・11組） Mathematics for Computation				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 巽 和也			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>計算機を用いた数値計算に関する数学的解法と計算手法について講述する。さらにプログラミング言語を学習し、プログラミング実習を行うことで、処理方法の立案、プログラムの作成、結果の分析という一連の処理方法を身に付けると共に計算手法の精度や特性を評価することを目標とする。（情報処理教育III群科目）</p>											
【到達目標】											
<p>計算方法の立案、プログラムの作成、結果の分析という一連の処理方法を身に付けることを目標とする。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>計算機と数値計算の仕組み（3回） 計算機と数値計算の原理，数学的解法の理解，計算に伴う誤差などについて学ぶ。</p> <p>オリエンテーションと端末操作（1回） サテライト演習室の端末でのログイン法，エディターの操作法などに慣れる。</p> <p>基本プログラミング（2回） 入出力，分岐，繰り返し，変数，配列，サブプログラムや関数などプログラミングに必須の事項の習得。</p> <p>応用・実践プログラム（6回） 方程式の根（二分法，ニュートン法），数値積分（シンプソン法），連立一次方程式(ガウス消去法)，固有値(ヤコビ法)，微分方程式（オイラー法，ルンゲ・クッタ法），データ解析（最小二乗法）など各種数値計算法の基礎的な考え方の修得と実際のプログラミングを行う。</p> <p>発展プログラム（2回） 物理現象を含めたいくつかの発展的な問題とその解法について習得し，課題に取り組む。</p> <p>フィードバック（1回） これまでの学習について到達度の確認を行う。</p>											
【履修要件】											
<p>基礎情報処理，基礎情報処理演習を受講することを薦める。</p>											
----- 計算機数学（機：7・9・11組）(2)へ続く -----											

計算機数学（機：7・9・11組）(2)

**[成績評価の方法・観点]**

成績評価はレポートおよび試験により評価し，試験とレポート（小テスト含む）の比率は原則60%：40%とする．

**[教科書]**

使用しない

**[参考書等]**

（参考書）

戸川隼人 『演習と応用 FORTRAN77』（サイエンス社）ISBN:4781905110

堀之内他 『ANSI Cによる数値計算法入門（第2版）』（森北出版）ISBN:4627093829

**[授業外学修（予習・復習）等]**

プログラミング言語の基礎（文法と構成（フローチャート）），コンパイル，エディタ等の操作の理解と練習

**（その他（オフィスアワー等））**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 25003 LJ75 U-ENG25 25003 LJ71 U-ENG25 25003 LJ54									
授業科目名 <英訳>		計算機数学 (機: 8・10・12組) Mathematics for Computation				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 松原 厚 工学研究科 准教授 河野 大輔 情報学研究科 准教授 櫻間 一徳			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>計算機による数値計算法について講述する。さらにプログラミング言語を学習し、プログラミング実習を行うことで、処理方法の立案、プログラムの作成、結果の分析という一連の処理方法を身に付けることを目標とする。(情報処理教育III群科目)</p>											
【到達目標】											
<p>計算方法の立案、プログラムの作成、結果の分析という一連の処理方法を身に付けることを目標とする。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>(1) オリエンテーションと端末操作【1週】：数値計算とは何か。サテライト演習室の端末やエディターの操作などに慣れる。  (2) 基本プログラミング【2週】：入出力、分岐、繰り返し、変数、配列、サブプログラムや関数などプログラミングに必須の事項の習得。  (4) 応用プログラム【8週】：方程式の根(二分法、ニュートン法)、数値積分(シンプソン法)、連立一次方程式(ガウス消去法)、固有値(ヤコビ法)、微分方程式(ルンゲ・クッタ法)など各種数値計算法の基礎的な考え方の修得と実際のプログラミングを行う。  (5) 発展プログラム【3週】：いくつかの発展的な問題とその解法について習得し、課題に取り組む。  (6) 学習到達度の確認【1週】：これまでの学習について到達度の確認を行う。</p>											
【履修要件】											
<p>基礎情報処理、基礎情報処理演習、線形代数学、微分積分学を受講することを薦める。</p>											
【成績評価の方法・観点】											
<p>原則として試験9割、平常点1割で評価する。</p>											
【教科書】											
<p>使用しない</p>											
----- 計算機数学 (機: 8・10・12組) (2)へ続く -----											

計算機数学（機：8・10・12組）(2)

**[参考書等]**

（参考書）

戸川隼人 『演習と応用 FORTRAN77』（サイエンス社）ISBN:4781905110

堀之内他 『Cによる数値計算法入門(第2版)新装版』（森北出版）ISBN:4627093837

**[授業外学修（予習・復習）等]**

適宜授業中に出された課題をすること。

**（その他（オフィスアワー等））**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 25004 LJ75 U-ENG25 25004 LJ71 U-ENG25 25004 LJ77									
授業科目名 <英訳>		材料力学 1 (機宇:学番奇数) Mechanics of Materials 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 嶋田 隆広			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>材料力学は、機械構造物・要素に対して十分な剛性、強度、安定性を保証し、さらにこれらを経済的に設計するための力学的手法を与える学問であり、2回生の前・後期の1年間に渡り、材料力学1および2としてシリーズで教授する。物体の内外に作用する力と変形とが比例関係にある線形弾性体の基本的な考え方について講述し、3回生以降で学ぶ連続体力学、固体力学、材料基礎学1、材料強度学、振動工学、機械設計演習等の講義の基礎となる。</p>											
【到達目標】											
<p>変形する物体を対象として、力の作用下での物体内部での内力と変形の関係について、およびその変形の積分値としての物体全体の変形について学習する。まず、基礎である応力とひずみの概念について学ぶ。次に引張り、圧縮、せん断などの単純応力状態について学ぶ。これらを基礎として、材料力学1のメインテーマであるはりの曲げに関して、内力の分布、断面の幾何学的性質、応力とたわみについて学ぶ。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>材料力学の概念と考え方,1回, 連続体としての材料、質点の力学や剛体の力学と材料力学との関連、外力と内力、応力の概念等について述べ、材料力学の手法について学ぶ。 材料力学概念の工業的重要性,1回, 社会の最前線で活躍する研究者・技術者を招き、材料力学が機械工学の先端分野でどのように活用されているか、およびその重要性と発展性について学習する。 単純応力問題,2回, 材料力学において現れる材料に特有な特性(材料定数)、力の作用の下での材料の変形の概念を把握するために単軸応力が作用する場合の応力とひずみの関係について学習する。単軸応力としては引張り、圧縮、せん断、骨組み構造、熱応力を扱う。また、許容応力と安全率の概念学習する。 ひずみエネルギー,1回, 弾性ひずみエネルギー、マックスウエルの相反定理、カスチリアーノの定理、等について学習し、次いで衝撃荷重によって生じる内力や変形についても学ぶ。 はり(梁)の曲げによる内力と断面の幾何学的性質,4回, はりに荷重、モーメントが作用するときの、内力としてのせん断力、曲げモーメント、断面2次モーメントと断面係数について学習する。 学習到達度の確認,1回, はりの曲げによる応力とたわみ,4回, はりを曲げるときに生じる断面の垂直応力と曲げモーメントの関係、曲げモーメントによるはりのたわみとたわみ角について学習する。 学習到達度の確認,1回,</p>											
----- 材料力学1(機宇:学番奇数)(2)へ続く -----											

## 材料力学 1 (機宇:学番奇数)(2)

### [履修要件]

微分積分学、微分方程式、線形代数学、質点および剛体の力学、等の数学や物理学が基礎となる科目である。「力学統論」を併せて履修することが望ましい。

### [成績評価の方法・観点]

成績評価は中間試験、期末試験の成績によって行うが、小テスト、レポートを加味することがある。原則として、試験約 9 割、平常点約 1 割とする。また、講義は演習も重視して行う。工学部の評価基準に従う。

### [教科書]

柴田・大谷・駒井・井上 『材料力学の基礎』(培風館) ISBN:4563034657

### [参考書等]

(参考書)

大橋義夫 『材料力学』(培風館) ISBN:4563031488 (理論の考え方が丁寧に解説されている。絶版なので図書で閲覧すること。)

平修二 『現代材料力学』(オーム社) ISBN:4274127605 (発展的内容まで詳しく触れられている。解説も丁寧である。)

日下貴之 『材料力学入門(機械工学テキストライブラリ)』(数理工学社) ISBN:9784864810357 (力学の考え方が良く理解できるようまとめられている。初刷りからミスが訂正された新しい版を購入すること。)

### [授業外学修(予習・復習)等]

教科書は事前に購入してください。

予習復習を行い、特に教科書の演習問題を解いてください。

講義中に配布する演習問題は必ず事前に解いてきてください。

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 25004 LJ75 U-ENG25 25004 LJ71 U-ENG25 25004 LJ77									
授業科目名 <英訳>		材料力学1 (機宇:学番偶数) Mechanics of Materials 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 平方 寛之			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>材料力学は、機械構造物・要素に対して十分な剛性、強度、安定性を保証し、さらにこれらを経済的に設計するための力学的手法を与える学問であり、2回生の前・後期の1年間に渡り、材料力学1および2としてシリーズで教授する。物体の内外に作用する力と変形とが比例関係にある線形弾性体の基本的な考え方について講述し、3回生以降で学ぶ連続体力学、固体力学、振動工学、機械設計演習等の講義の基礎となる。</p>											
【到達目標】											
<p>変形する物体を対象として、力の作用下での物体内部での内力と変形の関係について、およびその変形の積分値としての物体全体の变形について学習する。まず、基礎である応力とひずみの概念について学ぶ。次に引張り、圧縮、せん断などの単純応力状態について学ぶ。これらを基礎として、材料力学1のメインテーマであるはりの曲げに関して、内力の分布、断面の幾何学的性質、応力とたわみについて学ぶ。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>材料力学の概念と考え方,1回,連続体としての材料、質点の力学や剛体の力学と材料力学との関連、外力と内力、応力の概念等について述べ、材料力学の手法について学ぶ。</p> <p>材料力学概念の工業的重要性,1回,社会の最前線で活躍する研究者・技術者を招き、材料力学が機械工学の先端分野でどのように活用されているか、およびその重要性と発展性について学習する。</p> <p>単純応力問題,2回,材料力学において現れる材料に特有な特性(材料定数)、力の作用の下での材料の変形の概念を把握するために単軸応力が作用する場合の応力とひずみの関係について学習する。単軸応力としては引張り、圧縮、せん断、骨組み構造、熱応力を扱う。また、許容応力と安全率の概念学習する。</p> <p>ひずみエネルギー,1回,弾性ひずみエネルギー、マックスウェルの相反定理、カスチリアーノの定理、等について学習し、次いで衝撃荷重によって生じる内力や変形についても学ぶ。</p> <p>はり(梁)の曲げによる内力と断面の幾何学的性質,4回,はりに荷重、モーメントが作用するときの、内力としてのせん断力、曲げモーメント、断面2次モーメントと断面係数について学習する。</p> <p>学習到達度の確認とフィードバック,1回</p> <p>はりの曲げによる応力とたわみ,4回,はりを曲げるときに生じる断面の垂直応力と曲げモーメントの関係、曲げモーメントによるはりのたわみとたわみ角について学習する。</p> <p>学習到達度の確認,1回,フィードバック,1回</p>											
----- 材料力学1 (機宇:学番偶数) (2)へ続く -----											

## 材料力学 1 (機宇:学番偶数) (2)

### [履修要件]

微分積分学、微分方程式、線形代数学、質点および剛体の力学、等の数学や物理学が基礎となる科目である。「力学統論」を併せて履修することが望ましい。

### [成績評価の方法・観点]

成績評価は中間試験、期末試験の成績によって行う。小テスト、レポートを加味することがある。原則として、試験約9割、平常点約1割とする。また、講義は演習も重視して行う。工学部の評価基準に従う。

### [教科書]

柴田・大谷・駒井・井上 『材料力学の基礎』 (培風館) ISBN:4563034657

### [参考書等]

(参考書)

大橋義夫: 材料力学 (培風館) isbn{4563031488}

平修二: 現代材料力学 (オーム社) isbn{4274127605}

### [授業外学修(予習・復習)等]

教科書の予習・復習、レポート(演習問題)の解答。

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG25 25004 LJ75 U-ENG25 25004 LJ71 U-ENG25 25004 LJ77									
授業科目名 <英訳>		材料力学1 (材エネ原:学番奇数) Mechanics of Materials 1				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 教授 今谷 勝次			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>安全・安心が社会的に希求されている現在、我々が身近に接している機械・構造物の破損は安全性を脅かす可能性が高い。機械・構造物の破損を防ぎ、それらの健全性を保証することにより危険性から回避するにあたっては、まず機械・構造物の強度を評価することが不可欠となる。材料力学は、そのような強度評価を行うにあたって基幹となる学問である。</p> <p>本講義では、まず材料力学の概念と考え方について、さらに単純な負荷状態における応力、ひずみひずみエネルギーなどの材料力学における基本パラメータについて述べるとともに、実部材とも係わりのあるはりの曲げ問題に関する基本的考え方、ならびにその応用として複雑なはりの問題について講述する。本講義は、線形弾性材料の変形や応力に関わる種々の問題を材料力学の枠組みの中でどのように捉えるかという、基本的な考え方について修得させることを目的とする。</p>											
【到達目標】											
線形弾性材料の変形や応力に関する種々の問題について、材料力学の枠組でどのように考えればよいかについて理解できるようになる。											
【授業計画と内容】											
<p>材料力学の概念と考え方,2回,連続体としての材料、質点の力学や剛体の力学と材料力学との関連、外力と内力、応力の概念等について述べ、材料力学の基本的な考え方について学ぶ。</p> <p>単純応力問題,3回,材料に特有な特性(材料定数)、力の作用下での材料の変形の概念を把握するために単軸応力が作用する場合の応力とひずみの関係について学習する。単軸応力としては引張り、圧縮、せん断、骨組み構造、熱応力を扱う。また、機械設計で重要となる許容応力と安全率の考え方についても言及する。</p> <p>ひずみエネルギー,2回,弾性ひずみエネルギー、マックスウエルの相反定理、カスチリアーノの定理、等について学習する。さらに、ポテンシャルエネルギーの変化に基づいて、衝撃力によって生じる内力や変形を導出する考え方についても学ぶ。</p> <p>はり(梁)の曲げ,5回,はりに横荷重、モーメントが作用するとき生じる内力としてのせん断力と曲げモーメント、応力の評価時に必要となる断面2次モーメントと断面係数、ならびにはりに生じる応力と変形について学習する。</p> <p>複雑なはり,2回,不静定はり、弾性床上的はり、連続はり、曲りはりなど、複雑なはりを対象にして内力と変形を求める手法について学習する。</p> <p>フィードバック,1回</p>											
【履修要件】											
<p>履修者は、原則として物理工学科のエネルギー応用工学コース、原子核工学コースおよび材料科学コースに所属された者とする。</p> <p>予備知識：微分積分学、微分方程式、線形代数学、質点および剛体の力学、などの基本的な数学や物理学</p>											
【成績評価の方法・観点】											
【評価方法】											
----- 材料力学1 (材エネ原:学番奇数) (2)へ続く -----											

材料力学1 (材エネ原:学番奇数) (2)

1回の記述式試験において評価する。

【評価基準】

1回の記述式試験において、100点満点中、60点以上となること

60点以上:合格

59点以下:不合格

【教科書】

柴田・大谷・駒井・井上『材料力学の基礎』(培風館) ISBN:4563034657

【参考書等】

(参考書)

なし

【授業外学修(予習・復習)等】

予習:次週講義されると予想される教科書の範囲を読んでおくこと。

復習:講義された範囲に関連する教科書の例題や演習問題を解いて、理解度をチェックすること。

(その他(オフィスアワー等))

学生番号が奇数である学生は、科目コード50042(担当教員:今谷)を受講すること。

学生番号が偶数である学生は、科目コード50043(担当教員:安部)を受講すること。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 25004 LJ75 U-ENG25 25004 LJ71 U-ENG25 25004 LJ77									
授業科目名 <英訳>		材料力学1 (材工ネ原:学番偶数) Mechanics of Materials 1				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 准教授 安部 正高			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>安全・安心が社会的に希求されている現在、我々が身近に接している機械・構造物の破損は安全性を脅かす可能性が高い。機械・構造物の破損を防ぎ、それらの健全性を保証することにより危険性から回避するにあたっては、まず機械・構造物の強度を評価することが不可欠となる。材料力学は、そのような強度評価を行うにあたって基幹となる学問である。</p> <p>本講義では、まず材料力学の概念と考え方について、さらに単純な負荷状態における応力、ひずみ、ひずみエネルギーなどの材料力学における基本パラメータについて述べるとともに、実部材とも係わりのあるはりの曲げ問題に関する基本的考え方、ならびにその応用として複雑なはりの問題について講述する。本講義は、線形弾性材料の変形や応力に関わる種々の問題を材料力学の枠組みの中でどのように捉えるかという、基本的な考え方について修得させることを目的とする。</p>											
【到達目標】											
線形弾性材料の変形や応力に関する種々の問題について、材料力学の枠組でどのように考えればよいかについて理解できるようになる。											
【授業計画と内容】											
<p>【材料力学の概念と考え方：2回】連続体としての材料、質点の力学や剛体の力学と材料力学との関連、外力と内力、応力の概念等について述べ、材料力学の基本的な考え方について学ぶ。</p> <p>【単純応力問題：3回】材料に特有な特性(材料定数)、力の作用下での材料の変形の概念を把握するために単軸応力が作用する場合の応力とひずみの関係について学習する。単軸応力としては引張り、圧縮、せん断、骨組み構造、熱応力を扱う。また、機械設計で重要となる許容応力と安全率の考え方についても言及する。</p> <p>【ひずみエネルギー：2回】弾性ひずみエネルギー、マックスウエルの相反定理、カスチリアーノの定理、等について学習する。さらに、ポテンシャルエネルギーの変化に基づいて、衝撃力によって生じる内力や変形を導出する考え方についても学ぶ。</p> <p>【はり(梁)の曲げ：5回】はりに横荷重、モーメントが作用するとき生じる内力としてのせん断力と曲げモーメント、応力の評価時に必要となる断面2次モーメントと断面係数、ならびにはりに生じる応力と変形について学習する。</p> <p>【複雑なはり：2回】不静定はり、弾性床上のはり、連続はり、曲りはりなど、複雑なはりを対象にして内力と変形を求める手法について学習する。</p> <p>【学習到達度の評価：1回】これまでの学習内容に対する到達度を評価する。</p>											
【履修要件】											
<p>履修者は、原則として物理工学科のエネルギー応用工学コース、原子核工学コースおよび材料科学コースに所属された者とする。</p> <p>予備知識：微分積分学、微分方程式、線形代数学、質点および剛体の力学、などの基本的な数学や物理学。</p>											
【成績評価の方法・観点】											
【評価方法】											
----- 材料力学1 (材工ネ原:学番偶数) (2)へ続く -----											

材料力学1 (材エネ原:学番偶数) (2)

平常点(出席および小レポート,小テストによる評価)+期末の記述式試験の得点の総合点によって評価する。

【評価基準】

上記総合点において、100点満点中、60点以上となること

60点以上:合格

59点以下:不合格

【教科書】

柴田・大谷・駒井・井上:材料力学の基礎(培風館)

ISBN: 4-563-03465-7 isbn{{4563034657}}

【参考書等】

(参考書)

【授業外学修(予習・復習)等】

予習:次週講義されると予想される教科書の範囲を読んでおくこと。

復習:講義された範囲に関連する教科書の例題や演習問題を解いて,理解度をチェックすること。

(その他(オフィスアワー等))

学生番号が奇数である学生は,科目コード50042(担当教員:今谷)を受講すること。

学生番号が偶数である学生は,科目コード50043(担当教員:安部)を受講すること。

オフィスアワーの詳細については,KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 25005 LJ77 U-ENG25 25005 LJ75 U-ENG25 25005 LJ71									
授業科目名 <英訳>		材料力学 2 (機:7,8,9,10組) Mechanics of Materials 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 西川 雅章			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
<b>【授業の概要・目的】</b>											
材料力学 1 で学んだ単純化された 1 次元の取り扱いから、より複雑な 2, 3 次元問題への拡張を行う上での基礎的な考え方について講述するとともに、組合せ応力状態を含む各種構造部材の変形・応力解析法について述べる。											
<b>【到達目標】</b>											
材料力学 1 で学んだ基本的な考え方を実際の機械構造物・要素の力学解析・設計に応用するために重要となる考え方や手法について学ぶ。											
<b>【授業計画と内容】</b>											
1 - 2 . はりの曲げ ( はりの曲げ, カスティリアーノの定理 ) 3 - 5 . 複雑なはりの問題 ( 不静定はり, 連続はり, 曲りはり ) 6 - 9 . 弾性論の基礎 ( 材料力学と弾性力学, 弾性論の基礎, 応力, 座標変換, 平衡方程式, モールの応力円, ひずみ - 変位関係, 応力 - ひずみ関係式, 2 次元応力状態, 弾性定数間の関係 ) 10 - 11 . ねじり ( 丸棒のねじり, コイルばね, 曲げとねじりの組み合わせ ) 12 . 座屈 ( 柱の座屈, 末端条件, 柱の設計 ) 13 - 14 . 軸対称問題と平板の曲げ ( 円筒, 薄肉円筒, 平板の曲げ ) 15 . フィードバック  * 学習到達度の確認 ( 定期試験 ) * 当該年度の進行状況により, 上記の講義順序や時間配分 ( 重点の置き方 ) が変わることがある。											
<b>【履修要件】</b>											
材料力学 1 , および微分積分学, 線形代数学, 質点・剛体の力学等の基礎科目											
<b>【成績評価の方法・観点】</b>											
<b>【評価方法】</b>											
原則として試験の成績により評価する ( 原則として中間試験と期末試験を実施 ) 。 平常点評価 ( 3 回程度のレポートの評価 ) を加味することがある。 ( 平常点評価を加味する場合、試験約 9 割、平常点 1 割程度。 )											
<b>【評価基準】</b>											
工学部履修要覧に記載の方法による。											
----- 材料力学 2 ( 機:7,8,9,10組 ) (2)へ続く -----											

材料力学 2 (機 : 7,8,9,10組) (2)

**[教科書]**

柴田・大谷・駒井・井上 『材料力学の基礎』 (培風館) ISBN:4563034657

**[参考書等]**

(参考書)

特に指定しない。必要に応じて紹介する。

**[授業外学修 (予習・復習) 等]**

教科書の予習、復習を行うこと。また、3回程度のレポートを課題として課す。

**(その他 (オフィスアワー等))**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 25005 LJ77 U-ENG25 25005 LJ75 U-ENG25 25005 LJ71									
授業科目名 <英訳>		材料力学 2 (機: 11,12組、宇) Mechanics of Materials 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 琵琶 志朗			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
材料力学 1 で扱った棒の引張・圧縮や静定はりの曲げなどの問題に続き、不静定はりの曲げ、棒のねじりや曲げ - ねじりの組合せ、柱の座屈、内・外圧を受ける円筒などに関する応力・変形の解析法について述べる。また、より一般的な二次元・三次元の応力・ひずみの取り扱いや応力 - ひずみ関係についても講述する。											
【到達目標】											
材料力学 1 で学んだ基本的な考え方を発展させ、さまざまな外力を受ける構造部材の応力・変形の解析法や、二次元・三次元的な応力・ひずみの取り扱いについて理解することを目標とする。											
【授業計画と内容】											
原則として以下の内容について講義する。ただし、講義順序と時間配分（重点の置き方）は、当該年度の進行状況により変更することがある。											
第1回 はりの曲げ（基礎式、Castiglianoの定理、種々の解法）											
第2回 複雑なはりの問題（不静定はり、曲りはり）											
第3回 弾性論の基礎（1）（応力の定義、応力のつり合い）											
第4回 弾性論の基礎（2）（任意断面における応力、Mohrの応力円）											
第5回 弾性論の基礎（3）（主応力、固有値問題との対応）											
第6回 弾性論の基礎（4）（ひずみの定義）											
第7回 弾性論の基礎（5）（任意方向のひずみ、Mohrのひずみ円）											
第8回 弾性論の基礎（6）（一般化Hookeの法則、平面応力・平面ひずみ、弾性係数間の関係）											
第9回 各種問題の解説											
第10回 棒のねじり（1）（丸棒のねじり）											
第11回 棒のねじり（2）（コイルばね、曲げとねじりを受ける軸）											
第12回 柱の座屈（座屈荷重の導出、偏心荷重を受ける柱、座屈に対する設計）											
第13回 軸対称問題（基礎式、厚肉円筒、薄肉円筒）											
第14回 平板の曲げ、各種問題の解説											
第15回 期末試験 / 学習到達度の評価											
第16回 フィードバック											
【履修要件】											
材料力学 1、および微分積分学、線形代数学、質点・剛体の力学等に関する基礎科目を履修し理解していること。											
----- 材料力学 2 (機: 11,12組、宇) (2)へ続く -----											

## 材料力学 2 (機: 11,12組、宇) (2)

### [成績評価の方法・観点]

原則としてレポート点 (30%) および期末試験 (70%) の成績により100点満点で評価し、60点以上を合格とするが、中間試験を行ってその成績を基準に加えることがある (基準の詳細や、基準を変更する場合は講義において説明する)。

### [教科書]

柴田・大谷・駒井・井上 『材料力学の基礎』 (培風館) ISBN:ISBN4-563-03465-7

### [参考書等]

(参考書)  
授業中に紹介する

### [授業外学修 (予習・復習) 等]

材料力学 1 の内容の理解が必須のため、理解不足は各自で復習して補っておく必要がある。また、授業中に提示するレポート課題に取り組む必要がある。このほかにも教科書を用いた予習・復習 (授業で扱った範囲の演習問題) に各自で取り組むことが望ましい。

### (その他 (オフィスアワー等))

講義は板書中心で進めるので、各自でノートを取りながら考え方や数式変形の理解に努め、不明な点については積極的に質問することを期待する。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG25 25005 LJ77 U-ENG25 25005 LJ75 U-ENG25 25005 LJ71									
授業科目名 <英訳>		材料力学2 (材エネ原) Mechanics of Materials 2				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 准教授 木下 勝之			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
<b>【授業の概要・目的】</b>											
材料の変形と応力に関する支配法則と基礎方程式について述べ、これらの関係を用いて組み合わせ応力問題、ねじり変形、軸対称問題、不安定変形(座屈)問題、材料の強度評価について講述する。											
<b>【到達目標】</b>											
材料力学1で学んだ基本的な考え方を実際の機械構造物・要素の力学解析・設計に応用するために重要となる考え方や手法について学ぶ。											
<b>【授業計画と内容】</b>											
以下に、本講義の構成を示す。なお、授業回数はフィードバックを含め全15回とする。											
1. 弾性論の基礎 5回											
2, 3次元における材料の変形と応力の関係を記述する条件, 応力の平衡方程式, ひずみ - 変位関係 応力 - ひずみ関係について述べる。											
2. ねじり 3回											
トルク(ねじりモーメント)が作用するときの丸棒のねじり, 組み合わせ応力問題, 密巻きコイル バネの応力および変形について述べる。											
3. 柱の座屈 2回											
不安定問題の例として柱の座屈を取り上げ、不安定問題の解法と考え方および柱の設計について学 ぶ。											
4. 軸対称問題 3回											
弾性論の基礎方程式を解析的に解く問題の例として, 円筒, 球殻, 回転円板等を取り上げる。											
5. 材料の強度評価 1回											
応力集中, 材料の変形と破壊, 破損に関する法則について述べる。											
6. フィードバック 1回											
学習到達度の確認, これまでの学習内容に対する到達度を評価する。											
<b>【履修要件】</b>											
微分積分学, 微分方程式, 線形代数学, 質点および剛体の力学, 等の数学や物理学, および材料力 学1											
<b>【成績評価の方法・観点】</b>											
<b>【評価方法】</b>											
成績評価は期末試験とレポートの成績によって行なう。											
<b>【評価基準】</b>											
理工学科の評価基準に準じる。											
<b>【教科書】</b>											
柴田, 大谷, 駒井, 井上 『材料力学の基礎』 (培風館) ISBN:97894563034658											
----- 材料力学2 (材エネ原) (2)へ続く -----											

材料力学2 (材エネ原) (2)

---

[参考書等]

(参考書)

[授業外学修(予習・復習)等]

授業で取り上げた例題, レポート課題を各自解いて復習しておくこと.

(その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 25007 LJ77 U-ENG25 25007 LJ57 U-ENG25 25007 LJ71									
授業科目名 <英訳>		熱力学2 (機宇:学番奇数) Thermodynamics 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 中部 主敬 工学研究科 准教授 巽 和也			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	火1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
この科目に先立つ「熱力学1」では、古典熱力学の基礎について述べ、理想気体の性質を明らかにし、理想気体を工学系の作動流体とする熱力学のサイクルについて述べた。引き続き「熱力学2」では、工学系のなかで気液相変化する流体の性質を明らかにし、そのような流体を作動流体とする熱力学のサイクルについて述べる。また、多成分多相系の化学熱力学にも言及する(気体分子運動論に関する概説も行う場合がある)。											
【到達目標】											
「熱力学1」と「熱力学2」の講義を通じて、様々な熱現象を理解し、人間の生産・生活を設計するための機械工学、エネルギー・環境工学に展開する熱力学の基本的考え方を習得し、深めることができるようになる。											
【授業計画と内容】											
以下の各項目について講述する。なお、項目1～6の【 】に示した週数は進捗の目安であり、受講者の理解の程度に応じて適切に変更する場合がある。											
1. 理想気体の高速流れ【2週】 流動型熱機関におけるエネルギー変換, ノズル内の流れ, 超音速・亜音速の流れ											
2. 物質の相と相平衡【3週】 ガスと蒸気・実在気体, ジュール-トムソンの実験, 物質の相と相平衡, 液相と気相の共存, クラウジウス-クラペイロンの関係											
3. 実在気体と液体の状態変化【2週】 実在気体と液体の状態式, 還元方程式, 実在気体・液体の状態量・状態変化											
4. 気液二相サイクル【4週】 大規模エネルギーの生産, 蒸気機関のサイクル, ランキンサイクル, 食糧の保存・輸送, 蒸気圧縮冷凍サイクル, 成績係数, 気体液化サイクル, 生活環境の設計, 空気調和, 湿り空気, 温度・湿度制御, 水飲み鳥											
5. 多成分多相系の平衡【2週】 化学熱力学の初歩, 化学ポテンシャル, 多成分多相系の相平衡, ギブスの相律, 状態図(相図), 理想溶液											
6. 気体分子運動論【1週】 「粒子」と「粒子の集合」, 集団の考え方, 古典統計における分布関数, マクスウェル-ボルツマンの分布則等											
7. 期末試験/学習到達度の評価【1週】											
8. フィードバック【1週】											
----- 熱力学2 (機宇:学番奇数) (2)へ続く -----											

## 熱力学2 (機宇:学番奇数)(2)

### [履修要件]

微分積分学の基礎に関する科目を修得していることを前提としている。

### [成績評価の方法・観点]

学期末に筆記試験を行い、理解度を評価する。

### [教科書]

教科書(プリント)を配布する。

### [参考書等]

(参考書)

必要に応じて資料や演習問題を示しあるいは配布する。

### [授業外学修(予習・復習)等]

授業中に配布する資料の内容について予習および復習を行うこと。

### (その他(オフィスアワー等))

この「熱力学2」を履修する者は、同じ担当者の「熱力学1」を履修していることが望ましい。また、講義の進捗によって講義項目の順序を変更する場合がある。  
資料等の配布は電子的に行う場合がある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 25007 LJ77 U-ENG25 25007 LJ57 U-ENG25 25007 LJ71									
授業科目名 <英訳>		熱力学2 (機字:学番偶数) Thermodynamics 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 岩井 裕 工学研究科 准教授 岸本 将史			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	火1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
この科目に先立つ「熱力学1」では、古典熱力学の基礎について述べ、理想気体の性質を明らかにし、理想気体を工学系の作動流体とする熱力学のサイクルについて述べた。引き続き「熱力学2」では、工学系のなかで気液相変化する流体の性質を明らかにし、そのような流体を作動流体とする熱力学のサイクルについて述べる。											
【到達目標】											
「熱力学1」と「熱力学2」を通じて、熱現象を理解するための熱力学の考え方を示し、人間の生産・生活を設計するための機械工学、エネルギー・環境工学の智恵を理解する。											
【授業計画と内容】											
1, 2: 理想気体の高速流れ, 3, 4, 5: ことなる相の間の変化と平衡, 6, 7, 8: 水の状態変化と蒸気表・線図, 9, 10: 気液二相サイクル, 11, 12: 冷凍空気調和, 13: 燃焼の基礎, 14: 多成分系の平衡, 15: フィードバック											
【履修要件】											
微分積分学の基礎に関する科目を修得していることを前提としている。 熱力学1を修得していることを前提としている。											
【成績評価の方法・観点】											
提出物(講義におけるクイズの回答や、レポート等)および定期試験(筆記)により理解度を評価する。原則として定期試験を評価の60%とする。											
【教科書】											
テキスト(プリントあるいは電子ファイル)を配布する。											
【参考書等】											
(参考書) 必要に応じて資料や演習問題を示しあるいは配布する。											
【授業外学修(予習・復習)等】											
講義中に配布する資料の内容について復習すること。											
(その他(オフィスアワー等))											
この「熱力学2」を履修する者は、同じ担当者の「熱力学1」を履修していることが望ましい。また、講義の進捗によって講義項目の順序を変更する場合がある。											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 25007 LJ77 U-ENG25 25007 LJ57 U-ENG25 25007 LJ71									
授業科目名 <英訳>		熱力学2 (エネ原) Thermodynamics 2				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 教授 川那辺 洋			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	月3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
<b>[授業の概要・目的]</b>											
熱力学の工学的応用の基礎を身につけるため、熱力学の諸法則（第一法則，第二法則，等）および状態変化を基礎として，各種ガスサイクル，蒸気の性質と蒸気サイクル，冷凍サイクルおよび空気調和，多成分系の相平衡等について論述するとともに，統計熱力学の基礎について講述する。											
<b>[到達目標]</b>											
熱・エネルギーに関連する様々な状態とそれらの変化を記述する方法について学ぶとともに，熱流体機器の動作原理を理解し，設計するために必要な基礎事項を習得する。											
<b>[授業計画と内容]</b>											
熱力学の基本と各種ガスサイクル（2～3回）：本講義の基礎となる諸量・法則について概説し，各種ガスサイクルとそれらの状態変化について説明する。 実在気体および混合気体の性質（2～3回）：蒸気および冷媒の性質と状態変化，湿り空気の諸性質について説明する。 実在気体のサイクル（3回）：蒸気サイクル，冷凍サイクル，ヒートポンプサイクル，空気調和の原理と理論について述べる。 多成分系の熱力学（2回）：化学ポテンシャル，ギブスデューエムの関係，相平衡とギブスの相律，相図，理想気体の混合，理想溶液について説明する。 統計熱力学の概念（2回）：不確定性原理，波動関数など量子力学の考え方について述べ，それに基づいて量子統計，微視的状态，エントロピーなどについて説明する。 統計分布と気体・固体の熱運動（2回）：ボルツマン統計に基づいて巨視的熱力学量との関係を導き，分配関数により理想気体の性質について論じるとともに，気体分子の速度分布，理想結晶の原子の熱運動など統計熱力学の応用について述べる。 学習到達度の確認（1回）：例題演習などにより，学習到達度を確認する。											
<b>[履修要件]</b>											
微分積分および熱力学の諸法則の知識を前提とするので，たとえば工学部物理工学科配当の「熱力学1（2回生前期，石原教授担当）」を受講しておくことが望ましい。											
<b>[成績評価の方法・観点]</b>											
学期末に筆記試験を行い，出席状況および必要に応じて課するレポートと併せて，到達目標の達成度を評価する。なお，学期末試験については80%，出席状況およびレポートで平常点として20%とする。											
----- 熱力学2 (エネ原) (2)へ続く -----											

## 熱力学2（エネ原）(2)

### [教科書]

熱力学（JSMEテキストシリーズ、日本機械学会編） isbn{}{9784888981040} および配布プリント

### [参考書等]

（参考書）

必要に応じて紹介する

### [授業外学修（予習・復習）等]

授業の前に、熱力学的状態量とそれらの意味、単位について理解するとともに、熱力学の諸法則（熱力学第1法則、熱力学第2法則、等）を予習しておくことが望ましい。また、授業後は講義内容を復習し、各種線図の意味とガスサイクル、蒸気サイクル、冷凍サイクルへの応用について考察しておく。

### （その他（オフィスアワー等））

熱力学は、我々の社会・生活を支えるエネルギー変換の基礎学理であり、出来るだけ身近な機械で行われる現象や実際の設計と関連づけるように努める予定である。当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35008 LJ77 U-ENG25 35008 LJ71									
授業科目名 <英訳>		材料基礎学 1 (機宇) Fundamentals of Materials 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 教授		平方 寛之 嶋田 隆広	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
<b>【授業の概要・目的】</b>											
材料科学の基礎として、金属を中心とした材料の内部構造と性質との関連に重点を置き、材料の性質を普遍的・体系的に理解するための基礎的事項を講述する。											
<b>【到達目標】</b>											
材料のマクロな性質と材料のミクロ構造との関連、平衡状態図、および機械材料として重要な鉄鋼材料の性質を理解する。											
<b>【授業計画と内容】</b>											
物質の結合と構造,3回,物質の結合、結晶構造、結晶における欠陥、高分子の構造と性質											
結晶の塑性変形と破壊,3回,すべり変形、他の変形様式、破壊											
平衡状態図,2回,相律、二元系状態図のおもな形式と顕微鏡組織、状態図の例、三元系状態図											
凝固と相変態、析出,2回,凝固、結晶内原子の拡散、過飽和固溶体からの析出、相変態											
加工と再結晶,2回,冷間および熱間加工と組織、回復と再結晶											
鉄鋼材料,2回,鉄鋼製造法の概略、不純物・偏析・非金属介在物および結晶粒度、鉄鋼の熱処理の基礎											
フィードバック , 1回 : 知識等の確認											
学習到達度の確認 , 1回 : 毎授業ごとのレポートに加え、学習到達度の確認試験を行う。											
<b>【履修要件】</b>											
特になし											
<b>【成績評価の方法・観点】</b>											
試験及び授業時に提出するレポートにて評価する。試験・レポート比率は原則として試験約 9 割、レポート約 1 割とする。											
----- 材料基礎学 1 (機宇) (2)へ続く -----											



## 材料基礎学 1 (機宇) (2)

### [教科書]

日本材料学会編 『改訂機械材料学』 (日本材料学会) ISBN:4901381008 (授業開始までに、百万遍にある日本材料学事務所 (<http://www.jsms.jp/index.html> より「学会への交通アクセス」参照)にて購入をしておくこと。)

### [参考書等]

(参考書)  
授業中に紹介する

### [授業外学修 (予習・復習) 等]

教科書を読み、不明点などを授業中に質問する。授業後に知識確認をする。

### (その他 (オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35008 LJ77 U-ENG25 35008 LJ71									
授業科目名 <英訳>		材料基礎学 1 (エネ原) Fundamentals of Materials 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 高木 郁二			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
材料を選択・利用する上で重要な性質，およびそれらの性質を理解するための基礎的事項を金属を中心に講述する．											
【到達目標】											
この先，材料科学を学んでいくために必要な基礎知識を得ること，実験や設計において適切な材料を検討できるようになることを目標とする．											
【授業計画と内容】											
<p>(1) 物質の構造,4回  物質の基本である原子の大きさや電子配置，原子どうしの結合の種類，固体における原子の並び方，密度や熱膨張などについて説明する．</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>物質の三態と密度、原子の大きさと電子配置</li> <li>分子軌道、共有結合、イオン結合</li> <li>金属結合、結合様式のまとめ、結晶構造とミラー指数</li> <li>融点、熱膨張、弾性率、格子欠陥</li> </ul> <p>(2) 材料の製造,3回  酸化物の還元や融液の凝固，2種類の元素で構成される材料の相平衡など，材料の製造に関連する事項について説明する．</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>酸化物の還元、製鉄と製鋼、凝固</li> <li>二元系状態図、鉄炭素系状態図</li> <li>固体中の拡散、固体の変態</li> </ul> <p>(3) 機械的性質,2～3回  弾性変形や塑性変形，降伏，破壊，クリープなど，荷重を支えるために用いられる構造材料に関連する性質について説明する．</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>塑性変形、転位の運動と増殖、加工硬化</li> <li>クリープ、疲労、破壊、衝撃強さ</li> </ul> <p>(4) 性質の変化,2回  元素の添加，高温での保持，急速な冷却など，材料の機械的性質が変化する要因やその理由について説明する．</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>焼き鈍し、焼き準し、焼き入れ</li> <li>鋼とステンレス鋼、非鉄金属</li> </ul> <p>(5) 材料の機能,2～3回  熱や電気の伝導，比熱，光の透過，磁性など，材料の主要な機能的性質について説明する．</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>比熱、電気伝導率、熱伝導率</li> <li>半導体、光の反射と透過、磁性</li> </ul> <p>(6) 資源とリサイクル,1回  元素の存在量や埋蔵量，材料のリサイクルなど，持続発展に関連する事項について述べる．</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>元素の存在量、材料のリサイクル</li> </ul>											
以上で15回の講義を行う。											
----- 材料基礎学1 (エネ原) (2)へ続く -----											

材料基礎学 1 (エネ原) (2)

**[履修要件]**

特になし

**[成績評価の方法・観点]**

**【評価方法】**

1回の記述式試験において評価する。

**【評価基準】**

1回の記述式試験において、100点満点中、60点以上となること

60点以上：合格

59点以下：不合格

**[教科書]**

講義プリントを配布する。

**[参考書等]**

(参考書)

授業中に紹介する

**[授業外学修(予習・復習)等]**

授業中に演習問題とその解を説明するので授業後に復習すること。

**(その他(オフィスアワー等))**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 25009 LJ71									
授業科目名 <英訳>		計測学 (機工ネ原: 学番奇数) Scientific Measurement				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 土屋 智由 工学研究科 教授 横川 隆司 エネルギー科学研究科 准教授 木下 勝之 エネルギー科学研究科 准教授 三宅 正男 工学研究科 准教授 廣谷 潤			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	金3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
物理量の単位と標準, 測定の不確かさとその評価, 測定値における相関, 時系列データの処理, 曲線のあてはめなど, 計測の基礎事項や物理工学におけるその実際について講述する。											
【到達目標】											
物理工学における計測の基礎事項を理解することを目標とする。特に測定値の不確かさ, データ処理について, および基本的な計測手法についての知識を習得する。											
【授業計画と内容】											
物理量の単位と標準, 2回, 実験と測定・計測, 測定と制御, 度量衡の国際管理, 国際単位系(SI単位)											
測定の不確かさとその評価, 3回, 真の値と測定誤差, 誤差の三公理・Gaussの誤差論, 平均値と分散, 母集団と標本, 直接測定と間接測定, 測定値の統計処理, 最小二乗法の原理と手法											
データ処理と統計解析, 3回, 共分散と相関係数, 確率過程と時系列データ, フーリエ変換, スペクトル解析, フィルタリング, アナログとデジタル											
電気・温度の測定, 2回, 電圧・電流の測定, 抵抗の測定(ブリッジ, 四端子測定), オペアンプ増幅回路の基礎, 温度の測定(各種温度計), 熱量の測定											
放射線計測・材料計測, 2回, 放射線計測(検出器, 測定誤差) 材料計測(機械的性質, 組成, 構造, 組織, 機能性)											
機械計測, 2回, 応力・ひずみの測定, 流れの測定, 位置および加速度の測定											
学習到達度の確認, 1回, 講義内容の理解度の確認											
【履修要件】											
全学共通科目の微分積分学を履修していることが望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
試験の評点を主とし, 講義中に提示する課題の提出を加味する。											
【教科書】											
小寺秀俊、神野郁夫、鈴木亮輔、田中功、富井洋一、中部主敬、箕島弘二、横小路泰義 『計測工学』 (朝倉書店) ISBN:9784254201598											
----- 計測学 (機工ネ原: 学番奇数) (2)へ続く -----											

計測学（機工ネ原：学番奇数）(2)

[参考書等]

（参考書）  
とくに指定しない。

[授業外学修（予習・復習）等]

各担当者からのレポート等の指示に従うこと。

（その他（オフィスアワー等））

2クラスに分け，同一の時間帯に並行して上記の内容の講義をおこなう。なお，当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加，授業内容の順序や力点のおく項目が異なることがある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

[実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 25009 LJ71									
授業科目名 <英訳>		計測学 (機工ネ原: 学番偶数) Scientific Measurement				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 土屋 智由 工学研究科 教授 横川 隆司 エネルギー科学研究科 准教授 木下 勝之 エネルギー科学研究科 准教授 三宅 正男 工学研究科 准教授 廣谷 潤			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	金3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
物理量の単位と標準, 測定の不確かさとその評価, 測定値における相関, 時系列データの処理, 曲線のあてはめなど, 計測の基礎事項や物理工学におけるその実際について講述する。											
【到達目標】											
物理工学における計測の基礎事項を理解することを目標とする。特に測定値の不確かさ, データ処理について, および基本的な計測手法についての知識を習得する。											
【授業計画と内容】											
物理量の単位と標準, 2回, 実験と測定・計測, 測定と制御, 度量衡の国際管理, 国際単位系(SI単位)											
測定の不確かさとその評価, 3回, 真の値と測定誤差, 誤差の三公理・Gaussの誤差論, 平均値と分散, 母集団と標本, 直接測定と間接測定, 測定値の統計処理, 最小二乗法の原理と手法											
データ処理と統計解析, 3回, 共分散と相関係数, 確率過程と時系列データ, フーリエ変換, スペクトル解析, フィルタリング, アナログとデジタル											
電気・温度の測定, 2回, 電圧・電流の測定, 抵抗の測定(ブリッジ, 四端子測定), オペアンプ増幅回路の基礎, 温度の測定(各種温度計), 熱量の測定											
放射線計測・材料計測, 2回, 放射線計測(検出器, 測定誤差) 材料計測(機械的性質, 組成, 構造, 組織, 機能性)											
機械計測, 2回, 応力・ひずみの測定, 流れの測定, 位置および加速度の測定											
学習到達度の確認, 1回, 講義内容の理解度の確認											
【履修要件】											
全学共通科目の微分積分学を履修していることが望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
試験の評点を主とし, 講義中に提示する課題の提出を加味する。											
【教科書】											
小寺秀俊、神野郁夫、鈴木亮輔、田中功、富井洋一、中部主敬、箕島弘二、横小路泰義 『計測工学』 (朝倉書店) ISBN:9784254201598											
----- 計測学 (機工ネ原: 学番偶数) (2)へ続く -----											

計測学（機工ネ原：学番偶数）(2)

[参考書等]

（参考書）  
とくに指定しない。

[授業外学修（予習・復習）等]

各担当者からのレポート等の指示に従うこと。

（その他（オフィスアワー等））

2クラスに分け，同一の時間帯に並行して上記の内容の講義をおこなう。なお，当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加，授業内容の順序や力点のおく項目が異なることがある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

[実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 25012 LJ75 U-ENG25 25012 LJ77 U-ENG25 25012 LJ52									
授業科目名 <英訳>		固体物理学 (材エネ原宇) Solid State Physics				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 中村 裕之			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	木1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>固体の物理的性質を原子・電子レベルのミクロな観点から理解するために必要な基礎的な概念を取り扱う。主な内容は、結晶構造、格子振動と固体の熱的性質、金属電子論、電気伝導と熱伝導などその理解のために必要な統計力学・量子力学の初歩についても述べる。</p>											
【到達目標】											
<p>固体の原子論・電子論の入り口を理解する。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>(1) 結晶と格子, 結晶による回折, 結晶の結合エネルギー, 2回 格子と結晶構造, ミラー指数, ブラッグの法則, 消滅則と構造因子, 原子間の斥力・引力, 結合の種類</p> <p>(2) 格子振動, 2回 弾性体中の音波, 分散関係, ブリルアン・ゾーン, 音響モードと光学モード; ド, フォノン</p> <p>(3) 統計力学入門, 固体の比熱, 3回 統計力学入門, ボルツマン分布, エントロピー, 状態和と自由エネルギー, アインシュタイン・モデルによる固体の比熱, デバイ・モデルによる固体の比熱, 固体の熱膨張</p> <p>(4) 量子力学入門, 3回 量子論入門, シュレディンガー方程式とその解法, 自由電子・調和振動子・水素原子, 物理量と演算子</p> <p>(5) 自由電子論と金属の比熱・伝導現象, 3回 状態密度, フェルミ・ディラック分布, 電子比熱, 金属の電気抵抗, ホール効果, 金属の熱伝導</p> <p>(6) 周期ポテンシャル中での電子, 1回 周期ポテンシャルの影響, エネルギーバンド, 金属・半導体・絶縁体</p> <p>(7) 学習到達度の確認, 1回 学習到達度の確認</p>											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
<p>定期試験 (筆記) で評価する。</p>											
----- 固体物理学 (材エネ原宇) (2)へ続く -----											



## 固体物理学（材工ネ原宇）(2)

### [教科書]

志賀正幸 『材料科学者のための固体物理学入門』（内田老鶴圃）ISBN:9784753655526  
教科書は第2版（2013.4.15発行）以降を購入すること（第1版とは内容が異なるため）。

### [参考書等]

（参考書）  
キッテル 『固体物理学入門（上）』（丸善）ISBN:9784621076538

### [授業外学修（予習・復習）等]

特に予備知識は必要ないが、教科書の内容・演習問題の復習をすることが望ましい。また、他の量子力学や統計力学関連の講義の受講を推奨する。

### （その他（オフィスアワー等））

教科書に沿って講義を行うため、教科書は必須。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35013 LJ77 U-ENG25 35013 LJ52									
授業科目名 <英訳>		応用電磁気学（機宇：学番奇数） Applied Electromagnetism				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 四電 泰一			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
電磁気学の基本法則であるマクスウェル方程式の一般的性質について講述し、電磁波の発生と伝播およびその工学的応用について講義する。											
【到達目標】											
<ul style="list-style-type: none"> <li>電磁気学の基本法則であるマクスウェル方程式の一般的性質の理解。</li> <li>電磁波の発生と伝播，及び物質の光学的性質の理解。</li> <li>電磁気現象の工学的応用についての理解。</li> </ul>											
【授業計画と内容】											
履修者の背景や理解度に応じて，以下の項目の順序と回数（全15回）を講義担当者が決め，講義内で指示する。											
<p>（1）マクスウェル方程式とその一般的性質【3～4回】 マクスウェル方程式など基礎事項について復習する。</p> <p>（2）電磁波の発生と伝播【5～6回】 真空中および導波路中での電磁波の伝播，電磁波の偏光，加速度運動をする荷電粒子からの電磁波の放射などについて説明する。</p> <p>（3）電磁波の反射・屈折・回折【4～5回】 誘電体境界面での反射・屈折の法則，振動子モデルに基づいた電磁波の吸収・屈折・分散・反射，群速度と位相速度，電磁波の回折，金属・プラズマ等の光学的性質などについて説明する。</p> <p>（4）物理工学における応用と発展【1～2回】 電磁波の工学的応用や発展的内容について説明する。</p>											
【履修要件】											
総合人間学部開講の電磁気学続論，微分積分，線形代数学を前提としている。ベクトル解析の初歩的知識を必要とする。											
【成績評価の方法・観点】											
試験及び提出物の評点を総合して合否を判定する。											
【教科書】											
必要に応じて講義プリントを配布する。											
【参考書等】											
（参考書） 授業中に紹介する											
【授業外学修（予習・復習）等】											
<ul style="list-style-type: none"> <li>授業で配布された講義資料の予習・復習を行うこと。</li> <li>適宜，予習・復習の成果を問うレポートや課題の提出を求める。</li> </ul>											
（その他（オフィスアワー等））											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 35013 LJ77 U-ENG25 35013 LJ52									
授業科目名 <英訳>		応用電磁気学（機宇：学番偶数） Applied Electromagnetism				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 鈴木 基史			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
電磁気学の基本法則であるマクスウェル方程式の一般的性質について講述し、電磁波の発生と伝播およびその工学的応用について講義する。											
【到達目標】											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電磁気学の基本法則であるマクスウェル方程式の一般的性質の理解。</li> <li>・ 電磁波の発生と伝播，及び物質の光学的性質の理解。</li> <li>・ 電磁気現象の工学的応用についての理解。</li> </ul>											
【授業計画と内容】											
履修者の背景や理解度に応じて，以下の項目の順序と回数（全15回）を講義担当者が決め，講義内で指示する。											
<p>（1）マクスウェル方程式とその一般的性質【3～4回】 マクスウェル方程式など基礎事項について復習する。</p> <p>（2）電磁波の発生と伝播【5～6回】 真空中および導波路中での電磁波の伝播，電磁波の偏光，加速度運動をする荷電粒子からの電磁波の放射などについて説明する。</p> <p>（3）電磁波の反射・屈折・回折【4～5回】 誘電体境界面での反射・屈折の法則，振動子モデルに基づいた電磁波の吸収・屈折・分散・反射，群速度と位相速度，電磁波の回折，金属・プラズマ等の光学的性質などについて説明する。</p> <p>（4）物理工学における応用と発展【1～2回】 電磁波の工学的応用や発展的内容について説明する。</p>											
【履修要件】											
総合人間学部開講の電磁気学続論，微分積分，線形代数学を前提としている。ベクトル解析の初歩的知識を必要とする。											
【成績評価の方法・観点】											
試験及び提出物の評点を総合して合否を判定する。											
【教科書】											
必要に応じて講義プリントを配布する。											
----- 応用電磁気学（機宇：学番偶数）(2)へ続く -----											

応用電磁気学（機字：学番偶数）(2)

**[参考書等]**

（参考書）  
授業中に紹介する

**[授業外学修（予習・復習）等]**

- ・ 授業で配布された講義資料の予習・復習を行うこと。
- ・ 適宜，予習・復習の成果を問うレポートや課題の提出を求める。

**（その他（オフィスアワー等））**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類  
実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35013 LJ77 U-ENG25 35013 LJ52									
授業科目名 <英訳>		応用電磁気学 (エネ原) Applied Electromagnetism				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 斉藤 学			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
電磁気学の基本法則であるマクスウェル方程式の一般的性質について講述し、電磁波の発生と伝播およびその工学的応用について講義する。											
【到達目標】											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・電磁気学の基本法則であるマクスウェル方程式の一般的性質の理解。</li> <li>・電磁波の発生と伝播、及び物質の光学的性質の理解。</li> <li>・電磁気現象の工学的応用についての理解。</li> </ul>											
【授業計画と内容】											
履修者の背景や理解度に応じて、以下の項目の順序と回数（全15回）を講義内で指示する。											
（1）マクスウェル方程式とその一般的性質【3～4回】 マクスウェル方程式など基礎事項について復習する。											
（2）電磁波の発生と伝播【5～6回】 真空中および導波路中での電磁波の伝播、電磁波の偏光、加速度運動をする荷電粒子からの電磁波の放射などについて説明する。											
（3）電磁波の反射・屈折・回折【4～5回】 誘電体境界面での反射・屈折の法則、振動子モデルに基づいた電磁波の吸収・屈折・分散・反射、群速度と位相速度、電磁波の回折、金属・プラズマ等の光学的性質などについて説明する。											
（4）物理工学における応用と発展【1～2回】 電磁波の工学的応用や発展的内容について説明する。											
【履修要件】											
総合人間学部開講の電磁気学統論、微分積分、線形代数学を前提としている。ベクトル解析の初歩的知識を必要とする。											
【成績評価の方法・観点】											
試験及び提出物の評点を総合して合否を判定する。											
【教科書】											
必要に応じて講義プリントを配布する。											
【参考書等】											
（参考書） 授業中に紹介する											
【授業外学修（予習・復習）等】											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・授業で配布された講義資料の予習・復習を行うこと。</li> <li>・適宜、予習・復習の成果を問うレポートや課題の提出を求める。</li> </ul>											
（その他（オフィスアワー等））											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 25014 LJ57 U-ENG25 25014 LJ52 U-ENG25 25014 LJ75									
授業科目名 <英訳>		原子物理学 (材エネ原宇) Atomic Physics				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 神野 郁夫 工学研究科 准教授 間嶋 拓也			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	金3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
量子力学の発見につながる物理現象の概説を行う。次に、原子や分子などの微視的世界における様々な現象とそこから導かれる諸法則について、具体的な例を交えながらわかりやすく概観し、量子力学への入門とする。											
【到達目標】											
古典物理学では記述できない現象を理解する。また原子や分子に関連する微視的世界における諸法則を理解し、量子力学へ向けた基礎知識を習得することを目標とする。											
【授業計画と内容】											
原子論,1回,自然哲学的原子論, 化学的原子論, 原子と原子核, 原子核の構造と素粒子, 現在の素粒子像 気体分子運動論,2回,化学反応的原子論, 気体分子運動論の基本仮定, 気体の圧力と温度, 物質の比熱, 分子のエネルギーと速度の分布則 熱輻射とエネルギー量子,2回,熱輻射の諸性質, Stefan-Boltzmannの法則, Wienの変位則, 古典論的輻射公式 (Rayleigh-Jeans, Wien), Planckの輻射公式とエネルギー量子 光子と電子,2回,電子とその粒子的諸性質, 電子の発見, ベータ粒子, 光子: 光の粒子性, 光電効果, コンプトン効果 原子模型と量子条件 (前期量子論), 1回,電子と原子の構造論, トムソンと長岡の原子模型, 原子核の発見・ラザフォードの原子模型, ボーアの原子模型 波動関数と不確定性原理 (量子力学への導入), 1回,電子の波動性, ド・ブロイ波, 二重スリット実験, 波動関数の解釈 シュレーディンガー方程式とその解,2回,演算子, 期待値, 時間に依存しないシュレーディンガー方程式, 定常状態, 固有値方程式, 井戸型ポテンシャル 水素原子の量子力学的記述,3回,球面座標系, 中心力ポテンシャル中の粒子, 角運動量演算子, 球面調和関数, 水素原子の波動関数とエネルギー準位 学習到達度の確認,1回,これまでの学習について到達度の確認を行う。											
【履修要件】											
古典力学, 電磁気学, 熱力学											
【成績評価の方法・観点】											
成績評価は試験による。素点で評価する。											
----- 原子物理学 (材エネ原宇) (2)へ続く -----											

原子物理学（材エネ原宇）(2)

[教科書]

使用しない

[参考書等]

（参考書）

量子力学（畠山温，日本評論社）ISBN-10:4535806411

量子化学 基礎からのアプローチ（真船文隆，化学同人）ISBN-10:4759810846

原子物理学 微視的物理学入門（菊池健，共立出版）ISBN-10:4320030478

など

[授業外学修（予習・復習）等]

講義に関連した啓蒙書などを読み，歴史の中で生まれた物理学を理解することが望ましい．

（その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

[実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35018 LJ71 U-ENG25 35018 LJ77 U-ENG25 35018 LJ75									
授業科目名 <英訳>		量子物理学 1 (機:学番奇数) Quantum Physics 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 鈴木 基史			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	金3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
<b>[授業の概要・目的]</b>											
この講義では、量子力学及び量子統計力学の基礎となる主要な概念を理解すること、及び、原子構造、分子構造、固体電子構造の量子力学的理解を深めることに重点をおいて講述する。											
<b>[到達目標]</b>											
量子力学及び量子統計力学の基礎となる主要な概念に習熟し、原子構造、原子核構造、固体電子構造の量子力学的理解を深める											
<b>[授業計画と内容]</b>											
<p>(1) 量子力学の生い立ち【1~2週】 光の粒子性や電子の波動性を示す実験事実、ラザフォードの原子模型とその困難、ボーアの原子模型等を概観し、古典力学の限界と量子力学の必要性を理解する。</p> <p>(2) 量子力学の原理【4週】 波動関数とそれが満たすべきシュレーディンガー方程式を導入する。波動関数の解釈とその性質、物理量の期待値、観測可能な物理量を表す演算子の性質等について考察し、古典力学と量子力学の相違を理解する。演算子の固有値と固有関数の性質を調べ、波動関数の重ね合わせの原理を理解する。</p> <p>(3) 1次元の運動【2~3週】 外場のないときの1次元自由粒子の運動を考える。ポテンシャルの山が存在するときの粒子の運動を調べて、ポテンシャルの山による反射とポテンシャルの山の透過現象を考察し、トンネリング効果を理解する。また、井戸型ポテンシャルを例にして、束縛状態について説明する。</p> <p>(4) 調和振動子【2~3週】 古典力学における調和振動を復習し、1次元調和振動子の波動関数を導く。これをもとに、多次元の調和振動子の運動を考察し、比熱のアインシュタイン模型を説明する。</p> <p>(5) 水素原子【4週】 水素原子を例に球対称な場の中の運動を考察する。極座標を導入して波動関数を角度部分と動径部分に分離し、量子力学における角運動量について説明する。さらに、水素原子の波動関数を求めて、水素原子のスペクトルを説明する。これらの結果をもとに、多電子原子の波動関数を概観して、原子分光法、オージェ電子分光法による原子分析を説明する。また、水素分子を例に共有結合の起源を理解する。</p>											
<b>[履修要件]</b>											
特になし											
<b>[成績評価の方法・観点]</b>											
<p>【評価方法】 1回の記述式試験において評価する。</p> <p>【評価基準】 1回の記述式試験において、100点満点中、60点以上となること</p>											
----- 量子物理学1(機:学番奇数)(2)へ続く -----											



## 量子物理学 1 (機:学番奇数)(2)

60点以上:合格  
59点以下:不合格

なお,授業中に課すレポート課題を最大30%程度上記の評価に加えることがある.

### [教科書]

なし。

### [参考書等]

(参考書)

多数の教科書があるが,初歩的な教科書であればどれでもよい。

### [授業外学修(予習・復習)等]

- ・授業で配布された講義資料の予習・復習を行うこと.
- ・適宜,予習・復習の成果を問うレポートや課題の提出を求める.

### (その他(オフィスアワー等))

受講生を2クラスに分け,同一時間帯に平行して上記の内容の講義を行う。

オフィスアワーの詳細については,KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35018 LJ71 U-ENG25 35018 LJ77 U-ENG25 35018 LJ75									
授業科目名 <英訳>		量子物理学 1 (機:学番偶数) Quantum Physics 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 中嶋 薫			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	金3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
この講義では、量子力学及び量子統計力学の基礎となる主要な概念を理解すること、及び、原子構造、分子構造、固体電子構造の量子力学的理解を深めることに重点をおいて講述する。											
[到達目標]											
量子力学及び量子統計力学の基礎となる主要な概念に習熟し、原子構造、原子核構造、固体電子構造の量子力学的理解を深める											
[授業計画と内容]											
<p>第1-2回 量子力学の生い立ち 光の粒子性や電子の波動性を示す実験事実、ラザフォードの原子模型とその困難、ボーアの原子模型等を概観し、古典力学の限界と量子力学の必要性を理解する。</p> <p>第3-6回 量子力学の原理 波動関数とそれが満たすべきシュレーディンガー方程式を導入する。波動関数の解釈とその性質、物理量の期待値、観測可能な物理量を表す演算子の性質等について考察し、古典力学と量子力学の相違を理解する。演算子の固有値と固有関数の性質を調べ、波動関数の重ね合わせの原理を理解する。</p> <p>第7-8回 1次元の運動 外場のないときの1次元自由粒子の運動を考える。ポテンシャルの山が存在するときの粒子の運動を調べて、ポテンシャルの山による反射とポテンシャルの山の透過現象を考察し、トンネリング効果を理解する。また、井戸型ポテンシャルを例にして、束縛状態について説明する。</p> <p>第9-10回 調和振動子 古典力学における調和振動子を復習し、1次元調和振動子の波動関数を導く。これをもとに、多次元の調和振動子の運動を考察し、比熱のアインシュタイン模型を説明する。</p> <p>第11-14回 水素原子 水素原子を例に球対称な場の中の運動を考察する。極座標を導入して波動関数を角度部分と動径部分に分離し、量子力学における角運動量について説明する。さらに、水素原子の波動関数を求めて、水素原子のスペクトルを説明する。これらの結果をもとに、多電子原子の波動関数を概観して、原子分光法、オージェ電子分光法による原子分析を説明する。また、水素分子を例に共有結合の起源を理解する。</p> <p>第15回 フィードバック 最終目標に対する達成の度合いを確認する。必要に応じて復習を行う。</p>											
[履修要件]											
特になし											
----- 量子物理学 1 (機:学番偶数) (2)へ続く -----											

量子物理学 1 (機:学番偶数) (2)

**[成績評価の方法・観点]**

レポート(数回、計30点程度)、試験(70点程度)により評価する。

**[教科書]**

講義資料等を配布する(PandAから各自ダウンロード)。

**[参考書等]**

(参考書)

多数の教科書があるが、初歩的な教科書であればどれでもよい。

**[授業外学修(予習・復習)等]**

- ・授業で配布された講義資料の予習・復習を行うこと。
- ・適宜、予習・復習の成果を問うレポートや課題の提出を求める。

**(その他(オフィスアワー等))**

受講生を2クラスに分け、同一時間帯に平行して上記の内容の講義を行う。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35018 LJ71 U-ENG25 35018 LJ77 U-ENG25 35018 LJ75									
授業科目名 <英訳>		量子物理学 1 (材原宇) 情報 Quantum Physics 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 宮寺 隆之			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>ミクロな世界を記述する量子論は自然現象の理解、産業技術への応用などにおいて大きな成功をおさめている。量子論の枠組み（記述に要する数学的形式）は古典論とは大きく異なっている。そこで、まず物理系に依らない量子論の普遍的な枠組み（閉じた系における純粋状態）について解説を行う。その枠組みのもとで、物理的には最も単純な1次元空間を運動する量子力学的1粒子の記述を紹介する。また、そこにあらわれる量子論特有の現象である不確定性関係やトンネル効果などを説明する。</p> <p>なお、オンライン講義などを行う可能性があるのでPandAを必ず確認すること。</p>											
【到達目標】											
<p>量子論の基本的枠組みの数学的形式を理解し、基本的な計算・式変形が行えるようになる。量子論の数学的形式が、古典論とはどのように本質的に異なる描像を与えるかを理解する。具体的には、重ね合わせの原理や不確定性関係の内容について理解する。1次元空間を運動する量子力学的粒子の基本的な解析が行えるようになる。具体的には、ポテンシャルの無限遠における漸近的振る舞いと固有関数・固有値の関係について理解し、井戸型ポテンシャル、箱型ポテンシャルの固有値問題を取り扱うことができるようになる。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>第1回：原子の安定性の問題やダブルスリット実験など、古典論では説明できない現象を取り上げ、行列力学（Heisenberg）と波動力学（Schroedinger）の登場した経緯を概観する。</p> <p>第2回：量子論の基本的枠組み（1）古典論と対比しながら状態と物理量の概念を導入する。</p> <p>第3回：量子論の基本的枠組み（2）系の記述に必要なHilbert空間について定義を紹介し、状態ベクトルの説明を行う。</p> <p>第4回：量子論の基本的枠組み（3）物理量の記述を行うために線形作用素、スペクトル分解などを必要最低限な範囲で取り上げる。</p> <p>第5回：量子論の基本的枠組み（4）時間発展をあらわすSchroedinger方程式とHeisenberg方程式について説明する。</p> <p>第6回：一次元空間上の一粒子を記述する形式（1）古典力学の一般的枠組みであるHamilton形式を説明し、対応した量子論がどのように構成されるかを見ていく。</p> <p>第7回：一次元空間上の一粒子を記述する形式（2）正準交換関係からRobertsonの不確定性関係が導かれることを示し、量子論の与える描像が古典論とは大きく異なることを確認する。</p> <p>第8回：エネルギー固有値問題の一般論（1）一次元空間上にポテンシャル問題がある場合について考える。ポテンシャルの無限遠における漸近的振る舞いと、ハミルトニアン固有値・固有ベクトルがどのような関係にあるのかを説明する。</p> <p>第9回：エネルギー固有値問題の一般論（2）第8回の内容について（主に数学的な）補足を行う。</p> <p>第10回：井戸型ポテンシャルなど。井戸型ポテンシャルにおける固有値問題がグラフを用いてどのように調べられるかを見ていく。</p> <p>第11回：箱型ポテンシャルなど。箱型ポテンシャルにおける固有関数の振る舞いを調べる。トンネル効果についても解説を行う。</p> <p>第12回：散乱理論。散乱理論について説明を行う。第11回における結果などが、どのように時</p>											
量子物理学 1 (材原宇) 情報 (2)へ続く											

## 量子物理学1 (材原宇) 情報 (2)

間発展の問題として理解されるかを解説する。

第13回：WKB近似。厳密には解けない一次元ポテンシャルにおける固有値問題の近似解を求める手法としてWKB近似法を解説する。

第14回：講義のまとめ：これまで学修したこと全体のまとめを行う。

第15回：フィードバック

なお、オンライン講義などPandAを活用する可能性があるので、PandAを確認すること。

### 【履修要件】

古典力学、線形代数（必須）

### 【成績評価の方法・観点】

#### 【評価方法】

平常点評価（100％）

学期中にPandAを通じてレポート課題（オンラインによる提出）を課す。

#### 【評価基準】

到達目標について、

A + : すべての観点においてきわめて高い水準で目標を達成している。

A : すべての観点において高い水準で目標を達成している。

B : すべての観点において目標を達成している。

C : 大半の観点において学修の効果が認められ、目標をある程度達成している。

D : 目標をある程度達成しているが、更なる努力が求められる。

F : 学修の効果が認められず、目標を達成したとは言い難い。

### 【教科書】

使用しない

### 【参考書等】

（参考書）

J.J. Sakurai 『現代の量子力学（上）』（吉岡書店）ISBN:9784842703640

A.メシア 『量子力学1』（東京図書）ISBN:4489012438

清水明 『量子論の基礎 その本質のやさしい理解のために』（サイエンス社）ISBN:4781910629

特定の教科書や参考書に沿って講義をすることはありません。何か本を参考にする場合には講義ではブラケット記号を使うので、それを用いて記述してあるもののほうが良いかもしれません。

（関連URL）

（なし）

### 【授業外学修（予習・復習）等】

復習では、各回の内容について自分なりに理解を行い、疑問点があればそれを明確にしておくこと。

量子物理学1 (材原宇) 情報 (3)

(その他(オフィスアワー等))

質問等があればメールしてください。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 45019 LJ71 U-ENG25 45019 LJ77 U-ENG25 45019 LJ75									
授業科目名 <英訳>		量子物理学 2 (機) Quantum Physics 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 蓮尾 昌裕			
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
量子力学を実際の問題に適用する際に必要となる事項について概説する。具体的には、摂動法、変分法、WKB法などの近似法と、粒子の衝突過程を取扱う散乱理論について、その原理と具体例を講述する。											
[到達目標]											
量子力学を実際の問題に適用する際に必要となる事項について習熟する											
[授業計画と内容]											
<p>時間に依存しない摂動，3回，時間に依存しない摂動の一般論を講述し，具体例として，水素原子のシュタルク効果等について説明する．</p> <p>時間に依存する摂動，3回，摂動が時間に依存する場合の一般論を述べ、特に周期的摂動による状態間の遷移について詳述する．具体例として，原子による光の吸収・放出について説明する．</p> <p>変分法，1～2回，変分法の原理を説明し，ヘリウム原子に変分法を適用した例を述べる．</p> <p>WKB法，1～2回，WKB法に関して講述し，前期量子論との関係について説明する．</p> <p>散乱の古典論，2回，粒子散乱の古典論を講述し，散乱断面積の概念を説明する．例として，ラザフォード散乱について述べる．</p> <p>散乱の量子論，3回，部分波展開の方法を講述し，古典論との対応関係を説明する．また，ボルン近似の原理を示し，例として、高速荷電粒子の原子による弾性散乱・非弾性散乱について述べる．</p> <p>学習到達度の確認，1回，最終目標への到達度を確認</p>											
[履修要件]											
量子物理学 1 程度の量子力学の基礎知識を前提とする．											
[成績評価の方法・観点]											
定期試験に基づき評価する（10割）。レポートの提出状況を参考にすることがある。											
[教科書]											
使用しない											
[参考書等]											
<p>(参考書)</p> <p>L.D. Landau and E.M. Lifshits Quantum Mechanics ; ( 東京図書より邦訳あり ) ; isbn{0750635398} , ibid{TW86000041}</p> <p>J.J.Sakurai Modern Quantum Mechanics ; ( 吉岡書店より邦訳あり ) isbn{9780805382914} , isbn{ 9784842703640} 等の標準的な量子力学の教科書</p>											
[授業外学修(予習・復習)等]											
講義時に課すレポートにより復習すること。											
(その他(オフィスアワー等))											
当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 45019 LJ71 U-ENG25 45019 LJ77 U-ENG25 45019 LJ75									
授業科目名 <英訳>		量子物理学 2 (材原宇) 情報 Quantum Physics 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 宮寺 隆之			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	火1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>3次元空間上の1粒子について、その記述形式を紹介する。特に、系が空間回転対称性を持つ場合には、問題がどのように1次元系に帰着されるかを説明する。それを用いて水素原子の固有値問題を解く。また、摂動論を解説し、それを用いてより複雑な系の解析を行う。また、系に依らない最も一般的な(普遍的な)量子論の基本的枠組みについて説明する。ベルの不等式を取り上げ、古典論と量子論の本質的な違いについて考える。</p> <p>なお、オンライン講義を行う可能性がある。PandAを必ず確認すること。</p>											
【到達目標】											
<p>量子論の基本的枠組みについて理解する。特に、群とその表現、純粋状態と混合状態の違い、ベルの不等式の議論などについて理解する。3次元空間上の1粒子系について、その形式を理解し、軌道角運動量とスピン角運動量について理解し、固有値が求められる。角運動量が空間回転の生成子であることから、交換関係を導くことができる。空間回転対称性がある場合に、問題がどのように1次元系に帰着できるかを理解する。水素原子の固有値問題が解けるようになる。解ける系に摂動が加わった場合、固有値問題やダイナミクスがどのように近似的に解析できるかを理解する。同種粒子系の記述について基本的な事柄を理解する。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>第1回：前期「量子物理学1」の内容を復習する。</p> <p>第2回：調和振動子(1)。調和振動子について固有値問題を解く。生成消滅作用素を用いて代数的に考える。</p> <p>第3回：調和振動子(2)。調和振動子の固有値問題のいくつかの応用を述べる。</p> <p>第4回：3次元空間における1粒子。3次元空間における1粒子を記述する量子論的枠組みについて説明する。また量子論における軌道角運動量について説明する。交換関係を計算し、極座標による表示から固有値と固有関数を求める。</p> <p>第5回：軌道角運動量。軌道角運動量が空間回転の生成子であることを説明する。また、空間回転の生成子の満たすべき交換関係を求める。対称性と群のユニタリー射影表現について紹介する。</p> <p>第6回：角運動量の固有値問題。交換関係のみから代数的に角運動量の固有値を求める。</p> <p>第7回：スピン。量子力学的粒子の内部自由度としてスピンの概念を導入する。</p> <p>第8回：中心力。軌道角運動量の固有関数について解説する。また中心力ポテンシャルにおけるハミルトニアン固有値問題がどのように1次元系の問題に帰着されるかを説明する。</p> <p>第9回：水素原子。水素原子のエネルギースペクトルを代数的手法により求める。</p> <p>第10回：定常状態の摂動論(1)固有値問題に関する摂動論を、被摂動項が縮退がない場合について説明する。</p> <p>第11回：定常状態の摂動論(2)第8回につづき。被摂動項が縮退がある場合について説明する。また、Resolvent作用素を用いた摂動展開の手法を概観する。</p> <p>第12回：相互作用描像。ダイナミクスに関する摂動として相互作用描像を用いる手法を説明する。また、その応用と限界についても注意を促す。</p> <p>第13回：量子論と古典論の違い。隠れた変数の議論を紹介し、ベルの不等式の破れについて計算を行い説明する。また、ベルの不等式に関する近年の話題も紹介する。</p> <p>第14回：純粋状態と混合状態。状態の確率混合の概念を導入し、密度作用素を導入する。量子論</p>											
量子物理学2(材原宇) 情報 (2)へ続く											



## 量子物理学 2 (材原宇) 情報 (2)

の状態空間と古典論の状態空間の違いを説明する。

第15回：フィードバック

なお、オンライン講義など、PandAを活用する可能性があるため、PandAの確認をすること。

### 【履修要件】

量子物理学 1 (必須)、線形代数 (必須)

### 【成績評価の方法・観点】

#### 【評価方法】

平常点評価 (100%)

学期中にPandAを通じてレポート提出を課す。

#### 【評価基準】

到達目標について、

- A + : すべての観点においてきわめて高い水準で目標を達成している。
- A : すべての観点において高い水準で目標を達成している。
- B : すべての観点において目標を達成している。
- C : 大半の観点において学修の効果が認められ、目標をある程度達成している。
- D : 目標をある程度達成しているが、更なる努力が求められる。
- F : 学修の効果が認められず、目標を達成したとは言い難い。

### 【教科書】

使用しない

### 【参考書等】

(参考書)

J.J.Sakurai 『現代の量子力学 (下)』 (吉岡書店) ISBN:9784842703664

A.メシア 『量子力学 2』 (東京図書) ISBN:9784489012440

C.J.Isham 『量子論 その数学および構造の基礎』 (吉岡書店) ISBN:4842703091

特定の教科書に沿った講義を行うわけではありませんが、勉強する際には色々と参考書をながめてみることをお勧めします。

(関連URL)

(なし)

### 【授業外学修 (予習・復習) 等】

毎回復習を行い、疑問点を明確にしておくこと。

(その他 (オフィスアワー等))

質問等があればメールをしてください。

量子物理学 2 (材原宇) 情報 (3)

-----  
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35020 LJ71									
授業科目名 <英訳>		連続体力学 (エネ) Continuum Mechanics				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 教授 今谷 勝次			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	金3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
連続体力学は、固体や流体の力学的応答を記述することを目的としている。本講義では、変形や流動、各種力学量のつり合い、ならびに物質固有の構成関係と境界条件を定式化し、境界値問題への適用を示す。以前に学習した「材料力学1, 2」(2学年前・後期配当)、「流体力学1」(2学年後期配当)および「熱力学1, 2」(2学年前・後期配当)の基本にたつて、連続体の力学における支配方程式の基礎と種々の典型的な問題への応用について講述する。											
【到達目標】											
固体と流体の巨視的な振る舞いを記述するための基礎式とその性質を理解し、具体的な境界値問題の厳密解法と近似解法について、それらの基本的な考え方を修得させることを目標とする。											
【授業計画と内容】											
1.連続体の概念(1回)連続体の仮定, 固体と流体のとらえ方, 他の科目との関わり 2.ベクトルとテンソル(1回)直角座標系におけるベクトルとテンソル, 表記法と総和既約, 座標変換 固有値と固有ベクトル, ベクトル解析とテンソル解析, 直交曲線座標系 3.基本法則(2回)運動の記述, 物質表記と空間表記, 変形とひずみ, 回転と渦度, 物質導関数, 各種の保存則, Cauchyの応力原理, 局所形と平衡方程式 4.構成式とその応用(4回)構成式の一般論, 流体の構成式, 固体の構成式, 粘弾性体の構成式, Navier-Stokesの式, Bernoulliの定理, 最小ポテンシャルエネルギーの原理 5.ポテンシャル論(2回)完全流体でのポテンシャル, 複素ポテンシャル, Blasiusの公式, 線形弾性体におけるポテンシャル, Airyの応力関数, Saint Venantのねじり問題 6.波動(2回)弾性固体における波動, 縦波と横波, 透過と反射, 表面波, 水の重力波(浅水波と表面波), 音波 7.安定性(2回)構造安定性とエネルギー, 柱/板の座屈, くびれ, 飛び移り, 流れの安定性, 乱れの記述, Taylor-Couette不安定 8.フィードバック(1回)											
【履修要件】											
微分積分、線形代数などの数学の基礎、質点および剛体の力学などの物理学の基礎、および材料力学などの基礎的な専門科目											
【成績評価の方法・観点】											
評価方法：原則として期末試験の成績(100点)によって評価する。講義中に出题するレポートや出席点を20%の範囲で加味する。 評価基準：期末試験およびレポート・出席点を総合した成績において、100点満点中、60点以上であること。											
----- 連続体力学 (エネ) (2)へ続く -----											

## 連続体力学（エネ）(2)

### [教科書]

特に指定しない．必要に応じてプリントを配布する．

### [参考書等]

（参考書）

Y.C.ファン 『連続体の力学入門改訂版』（培風館）ISBN:4563031674  
授業中に紹介することがある．

### [授業外学修（予習・復習）等]

材料力学や流体力学で学習した内容を理解した上で，講義を受講すること．

### （その他（オフィスアワー等））

進捗状況によって内容に一部変更があり得る．

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35020 LJ71									
授業科目名 <英訳>		連続体力学（機） Continuum Mechanics				担当者所属・ 職名・氏名		医生物学研究所 教授 安達 泰治			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	火3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
連続体力学は、固体、流体の力学的ふるまい、すなわち、空間・時間内に連続的に存在する物体の変形や流動（運動）等とそれらを引き起こす力との関連について、物質とエネルギーの概念を通して取り扱うものである。											
【到達目標】											
固体・流体等の変形する連続体の力学に共通する考え方を理解する。また、線形代数学や微分積分学が、どのように連続体力学を理解する上で用いられるかを理解する。											
【授業計画と内容】											
第1回：連続体力学の考え方。連続体、および、連続体力学の考え方。											
第2回：線形代数学の概要。連続体力学において不可欠なマトリクス代数。総和規約、固有値と固有ベクトル。ケーリー-ハミルトンの定理など。											
第3、4回：ベクトル・テンソル。直交デカルト座標系におけるベクトルとテンソルの基礎。スカラー積、ベクトル積。ベクトル・テンソルの演算、商法則。座標変換。微分演算子、テンソルの微分。ガウスの発散定理。											
第5、6回：変形とひずみ。連続体の変形を考える上で重要な変位・ひずみの概念。運動と座標系時間導関数。ひずみの適合条件。ひずみの不変量。											
第7、8回：応力と平衡方程式。力と応力の概念や平衡方程式。応力テンソル、コーシーの式、平衡方程式。応力の不変量。											
第9、10回：保存則と支配方程式。連続体の変形や運動に対して一般的に成立する各種保存則。体積積分の物質導関数。質量保存則、運動量保存則、角運動量保存則、エネルギー保存則。											
第11、12回：構成式。各種流体と固体の応答、応力-ひずみ関係。完全流体、ニュートン流体、線形弾性体、線形熱弾性体。											
第13、14回：連続体の境界値問題と変分原理、保存則や構成式などからなる連続体の支配方程式に対する境界値問題の考え方。支配方程式と未知数。ニュートン流体とナビエ-ストークスの式、線形弾性体とナビエの式。境界値問題と変分原理。											
第15回：学習到達度の確認、講義全体を通して、学習到達度の確認を行う。											
----- 連続体力学（機）(2)へ続く -----											

## 連続体力学（機）(2)

### 【履修要件】

微分積分学，線形代数学などの基礎数学．質点・剛体の基礎力学．材料力学・流体力学などの基礎的な専門科目．

### 【成績評価の方法・観点】

成績は、到達目標を確認するための期末試験（100点満点）を実施し、その成績に基づいて評価する。また、レポート課題（任意）の点数を追加して評価する。

### 【教科書】

富田佳宏 『連続体力学の基礎』（養賢堂）ISBN:ISBN-10: 4842595116

### 【参考書等】

（参考書）

固体の力学 / 理論，Y. C. Fung著，大橋・村上・神谷共訳，培風館 isbn{{{4563031216}}

生物学と医学のための物理学 / Paul Davidovits著、曾我部監訳，共立出版 isbn{{{9784320035942}}

### 【授業外学修（予習・復習）等】

各章末の演習問題をレポート課題として提出。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35023 LJ28 U-ENG25 35023 LJ77 U-ENG25 35023 LJ71									
授業科目名 <英訳>		エネルギー変換工学（機エネ） Energy Conversion				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 エネルギー科学研究科 教授		中部 主敬 林 潤	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
高効率・低環境負荷のエネルギーシステムの基本的な考え方を身につけるため、各種エネルギー源およびエネルギー変換システムについて概説し、エネルギー変換過程に関する基礎的事項、エネルギー有効利用に関する熱力学的取り扱いなどについて講述する。											
【到達目標】											
エネルギー変換工学に関する基礎的事項を習得するとともに、エネルギー資源事情、省エネルギー・新エネルギーシステム技術、環境対策などに関する問題意識を高めることに目標を置く。											
【授業計画と内容】											
エネルギー源とエネルギー変換システム（3～4回）： <ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー資源</li> <li>・エネルギー需給</li> <li>・各種エネルギー変換システムにおける装置構成、省エネルギー技術、環境問題</li> </ul>											
エネルギー変換過程に関する基礎的事項（3～4回）： <ul style="list-style-type: none"> <li>・エネルギー形態</li> <li>・エネルギーフロー</li> <li>・エネルギー変換と損失</li> <li>・各種サイクルと熱効率</li> <li>・学習到達度の確認</li> </ul>											
有効エネルギーの熱力学的扱い（3～4回）： <ul style="list-style-type: none"> <li>・効率とエネルギー損失</li> <li>・エクセルギーの考え方</li> <li>・種々のエネルギー形態におけるエクセルギー</li> <li>・エクセルギーの消滅とその防止</li> </ul>											
エクセルギーの応用（3～4回）： <ul style="list-style-type: none"> <li>・各種エネルギーシステムのエクセルギー解析</li> <li>・エネルギーの移動に伴うエクセルギー変化</li> <li>・省エネルギー</li> <li>・学習到達度の確認</li> </ul>											
【履修要件】											
熱力学を学習していることを前提とする。											
----- エネルギー変換工学（機エネ）(2)へ続く -----											

## エネルギー変換工学（機エネ）(2)

### 【成績評価の方法・観点】

出席状況、ならびにレポート、学期末試験の成績を総合して到達目標への達成度を評価する。

### 【教科書】

プリント資料等を適宜配布する。

### 【参考書等】

（参考書）  
授業中に紹介する

### 【授業外学修（予習・復習）等】

授業の前に、身の回りにある様々なエネルギーの形態およびそれら相互の変換過程について、予備的に考察しておくことが望ましい。また、授業後は講義内容を復習し、各種エネルギー変換システムの原理と適正な評価の方法、設計・制御の指針、等について理解しておく。

### （その他（オフィスアワー等））

上記各項目の講義順序および時間配分は、年度によって異なることがある。  
資料等の配布は電子的に行う場合がある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG25 35023 LJ28 U-ENG25 35023 LJ77 U-ENG25 35023 LJ71									
授業科目名 <英訳>		エネルギー変換工学（原） Energy Conversion				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 講師 工学研究科 教授		河原 全作 横峯 健彦	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	月1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>本科目は、様々な発生源からのエネルギー利用を理解するための基礎となるエネルギー変換と輸送に関する学理およびその応用を取り扱う科目である。代表的なエネルギー発生源として原子核エネルギー、自然エネルギーを取り上げるとともに、エネルギー変換の基礎となる流体工学と熱工学を中心に講述し、エネルギー変換・輸送の基礎現象への理解を深めることを目的とする。</p>											
【到達目標】											
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. エネルギー利用と社会生活との関係について、自然科学的な立場からの理解を深め、考察・議論できるようになる。</li> <li>2. 様々な自然エネルギーシステムについて、基本的な説明ができるようになる。</li> <li>3. 核分裂炉、核融合炉に代表される原子力システムについて、エネルギー工学の立場からの基本的な説明ができるようになる。</li> <li>4. エネルギー利用に関わる流体工学・熱力学・伝熱学の基礎を理解習得する。</li> <li>5. 3回生後期開講の「流体熱工学」や大学院での関連科目を受講する上での基礎知識を持つようになる。</li> </ol>											
【授業計画と内容】											
<p>以下の1から5のサブテーマについて講述する。各項目には、受講者の理解の程度を確認しながら、【 】で指示した週数を充てる。各項目・小項目の講義の順序は固定したものではなく、担当者の講義方針と受講者の背景や理解の状況に応じて、講義担当者が適切に決める。講義の進め方については適宜、指示をして、受講者が予習をできるように十分に配慮する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 導入、エネルギーと人間社会【1～2週】（河原）： エネルギーの需要・供給、人間生活・社会構造とエネルギーおよび環境問題との係わり、エネルギー政策などについて講述し、これらを通してエネルギー変換の意義や社会的・工学的位置づけを考える。</li> <li>2. 自然エネルギー【2週】（河原、横峯）： 様々な自然エネルギー源の利用におけるエネルギー変換・輸送・貯蔵の原理とそれらを利用した実プラントのシステムについて講述する。</li> <li>3. 原子核反応エネルギー【2～3週】（河原、横峯）： 核分裂炉、核融合炉における熱の発生の仕組みと原理、エネルギー変換過程における核・熱複合過程の原理、原子力プラントにおける様々なシステムおよび工学的安全性について講述する。</li> <li>4. エネルギー流体工学【3～4週】（河原） 各種エネルギー変換および利用機器に関わる流体工学の基礎について講述する。</li> <li>5. エネルギー利用に関わる熱工学【3～4週】（河原） エネルギーの有効利用に関する熱力学、蒸気サイクル、伝熱学の基礎について講述する。</li> </ol>											
----- エネルギー変換工学（原）(2)へ続く -----											

## エネルギー変換工学(原)(2)

-----  
期末試験/学習到達度の評価

フィードバック【1週】

### [履修要件]

必須要件ではないが、熱力学、流体力学、輸送現象に関する講義を受講しておくことが望ましい。

### [成績評価の方法・観点]

#### 【評価方法】

筆記試験の成績(70点)と平常点(30点)で評価する。

平常点は、授業への参加状況と講義中に課す小レポート・小テストで評価する。

#### 【評価基準】

各サブテーマにおける学修効果の状況と到達目標における達成状況で評価する。

### [教科書]

テーマ毎に、講義の場においてプリントを配付する。

### [参考書等]

(参考書)

授業中に紹介する

### [授業外学修(予習・復習)等]

講義時の配付資料等を用いて、前当該回の復習を行うこと。また、講義にあたって前回の講義内容の確認を行っておくこと。復習、予習事項ならびに発展的内容については講義中に具体的に指示する。

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35024 LJ77 U-ENG25 35024 LJ71									
授業科目名 <英訳>		振動工学（機） Vibration Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 講師 工学研究科 教授 工学研究科 教授		中西 弘明 小森 雅晴 松原 厚	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>自然界は振動でとりかこまれているが，この講義ではまず振動とはなにかについて論じ，つぎに機械や構造物の振動について論じる．質点系，分布系の振動，波動方程式などについて基礎理論を講述し，制振方法などの応用について説明する．さらに，摩擦音などの発生源である自励振動などの非線形系について論じる．</p> <p>本講義は動的な現象の解析について論じるもので，項目ごとに並べるとつぎのようになる．1) 1自由度系：自由振動，強制振動，固有振動数，減衰，振動絶縁．2) 多自由度系：動吸振器，モード解析，ラグランジュの運動方程式．3) 分布系と回転機械：波動方程式，弦振動，棒の縦振動，棒のねじり振動，はりの曲げ振動，回転機械の振動．4) 非線形系：自励振動，位相面解析，係数励振振動．</p>											
【到達目標】											
振動現象を理解し，解析し，対策の方針が出せるようになる．											
【授業計画と内容】											
<p>1 自由度系の振動,3回,質点，ばね，減衰からなる 1 自由度振動系について，運動方程式，固有振動数，共振，減衰率を説明する．さらに，強制力および強制変位を受けるときの応答，除振，制振について論じる．振り子，軸の振れまわり，浮体，地震計など 1 自由度系にモデル化できる例について説明する．</p> <p>多自由度系の振動,3回,まず，質点，ばね，減衰からなる 2 自由度系について論じる．そして，その応用として動吸振器について説明する．つぎに，一般多自由度系の解法としてラグランジュの運動方程式について講述する．そこで，振動モードについて説明する．</p> <p>モード解析,1回,振動モードすなわち質点系の固有ベクトルおよび分布系の固有関数による解析について論じる．ここで，モードによる展開，モードの直交性，モード座標，モード質量，モード剛性などについて説明する．</p> <p>分布系の振動，回転機械の振動,4回,弦の振動，棒の縦振動，棒のねじり振動，はりの横振動について論じ，固有振動数や振動モード，境界条件などについて説明する．波動方程式について論じ，波の伝搬速度などについて説明する．回転機械の振動について説明する．</p> <p>非線形振動,3回,非線形振動方程式の特性を論じ，近似解法についても説明する．さらに，摩擦振動や風による吊橋の揺れなど実例に基づいて，自励振動や係数励振振動についても説明する．</p> <p>フィードバック,1回,小テストの実施，およびその解答を行い到達度を確認する．</p>											
【履修要件】											
常微分方程式論											
振動工学（機）(2)へ続く											

## 振動工学（機）(2)

### [成績評価の方法・観点]

講義中に数回小テストを実施し，平常点評価とし，期末試験を実施する．  
このほか，必要に応じてレポート課題を出すことがある．  
総合評価は，原則として，期末試験・レポート課題約8割，平常点約2割として実施する．

### [教科書]

岩壺卓三, 松久寛 『振動工学の基礎 - 新装版 - 』（森北出版株式会社）ISBN:9784627666825

### [参考書等]

（参考書）

### [授業外学修（予習・復習）等]

履修要件を満たしていれば，受講に当たって，予習は必要ではないが，各講義後に十分復習を行い内容を理解しておくことが必要である．この補助のために演習問題を講義中に配付する．

### （その他（オフィスアワー等））

当該年度の授業進捗に応じて一部省略，追加がありうる．

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35024 LJ77 U-ENG25 35024 LJ71									
授業科目名 <英訳>		振動工学(宇) Vibration Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 青井 伸也 工学研究科 教授 泉田 啓			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
線形動的システムの解析法，特に振動現象のモデル化とその解析法の基礎について述べる．											
【到達目標】											
線形動的システムの解析法，特に振動現象のモデル化とその解析法の基礎を習得して，振動現象の基本的性質を理解するとともに種々の動的システムを解析できる能力を修得する．											
【授業計画と内容】											
<p>(1) 序【1週】 線形動的システムの解析法の概要と基礎事項について述べる．</p> <p>(2) フーリエ解析【1週】 フーリエ級数とフーリエ変換の基礎事項ならびに振動解析への応用について説明する．</p> <p>(3) 1自由度振動系の解析【3週】 質点，ばね，減衰からなる1自由度振動系の自由振動ならびに強制振動について説明する．</p> <p>(4) 2自由度振動系の解析【3週】 質点，ばね，減衰からなる2自由度振動系の運動方程式，固有振動，無減衰自由振動ならびに固有振動の性質などについて説明する．</p> <p>(5) 多自由度振動系の解析【3週】 一般多自由度振動系の固有振動，モード座標系，モード座標を用いた自由/強制振動の解析について説明する．</p> <p>(6) 分布定数振動系の解析【3週】 棒の縦振動や弦の振動，はりの曲げ振動を例に，分布定数振動系の振動について境界条件，固有振動数や振動モード，多自由度振動系の解析との比較について説明する．</p> <p>(7) フィードバック【1週】</p>											
【履修要件】											
常微分方程式論											
【成績評価の方法・観点】											
原則として期末試験により基本概念および振動現象の解析法の理解度を判定し単位を付与する．必要に応じてレポート点を加味する．											
【教科書】											
岩壺卓三・松久寛 『振動工学の基礎』(森北出版) ISBN:9784627666825											
【参考書等】											
(参考書) 授業中に紹介する											
----- 振動工学(宇)(2)へ続く -----											

振動工学(宇)(2)

(関連URL)

(なし.)

**[授業外学修(予習・復習)等]**

授業で取り上げた例題やレポート課題などを各自解いて復習しておくこと.

**(その他(オフィスアワー等))**

当該年度の授業回数などに応じて一部省略,追加がありうる.

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35025 LJ71 U-ENG25 35025 LJ77									
授業科目名 <英訳>		制御工学 1 (機工ネ原:学番奇数) Control Engineering 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 松野 文俊 工学研究科 准教授 遠藤 孝浩			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	木1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
機械システムを含む各種システムを制御するための方法論を体系化したものが制御工学であり，その内容は古典制御理論と現代制御理論に分けられる．本講義ではその内，古典制御理論の基礎的な事項について講述する．											
【到達目標】											
伝達関数，周波数応答，安定性など古典制御理論の基礎的概念を理解できること．											
【授業計画と内容】											
第1回 概説 第1章 制御の基礎概念、第2章 線形モデルをつくる 制御の事例をあげながら，制御の目的や方法など制御工学の基礎事項について説明する．											
第2～4回 動的システムの表現，第3章 システムの要素 ラプラス変換を基礎にした伝達関数や，ブロック図を用いたシステムの表現法などについて述べる．											
第5，6回 周波数応答 第4章 応答の周波数特性 周波数応答の概念とボード線図，ベクトル軌跡などについて述べる．											
第7～9回 フィードバック制御系の特性 第5章 フィードバック制御 フィードバック系の安定性と安定判別法などについて述べる．											
第10，11回 動的システムの応答 第6章 システムの時間応答 システムの過渡特性と定常特性について述べる．											
第12～14回 制御システムの設計 第7章 制御系設計の古典的手法 根軌跡法，相進み補償，位相遅れ補償，PID制御，極配置など，基本的な制御系設計の方法について述べる．											
期末試験											
・第15回 フィードバック											
【履修要件】											
ラプラス変換の初歩的知識を持っていることが望ましい。											
----- 制御工学1 (機工ネ原:学番奇数) (2)へ続く -----											

制御工学 1 (機エネ原:学番奇数) (2)

**[成績評価の方法・観点]**

主に試験で評価するが、平常点も考慮する場合がある。

**[教科書]**

日本機械学会 『J S M E テキストシリーズ 制御工学』 (日本機械学会, 発行所 丸善) ISBN: 9784888981064

**[参考書等]**

(参考書)

日本機械学会 『J S M E テキストシリーズ 機械工学のための数学』 (日本機械学会, 発行所 丸善) ISBN:9784888982337

**[授業外学修(予習・復習)等]**

予習:教科書を読んでおく。

復習:レポート課題などを通して講義内容を再度理解する。

**(その他(オフィスアワー等))**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG25 35025 LJ71 U-ENG25 35025 LJ77									
授業科目名 <英訳>		制御工学 1 (機工ネ原:学番偶数) Control Engineering 1				担当者所属・ 職名・氏名		情報学研究科 教授 大塚 敏之 情報学研究科 准教授 櫻間 一徳			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	木1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
自動車, 航空機, ロボットなどに代表される動的システムを制御するための基礎を講義する.											
[到達目標]											
伝達関数, 安定性, 周波数応答などの制御工学の基礎的概念を理解し, 簡単なフィードバック制御系の解析と設計ができるようになること.											
[授業計画と内容]											
以下の各項目について講述する. 各項目には, 受講者の理解度を確認しながら【 】で示した週数をあてる. 各項目に関する講義の内容や順序は固定したものではなく, 受講者の理解状況に応じて講義担当者が適切に決める. 講義の進め方については適宜指示をして, 受講者が予習をできるように十分に配慮する.											
序論【1週】 制御の事例をあげながら, 制御の目的や方法など制御工学の基礎事項について説明する.											
動的システムの表現【2週】 システムの数学的表現について述べた後, ラプラス変換を基礎にした伝達関数や, ブロック線図を用いたシステムの表現法などについて述べる.											
動的システムの過渡応答と安定性【2週】 システムの時間応答と安定性, 安定判別法について述べる.											
フィードバック制御系の特性【2週】 フィードバック制御系の定常特性, 根軌跡などについて述べる.											
周波数応答【3週】 周波数応答の概念とベクトル軌跡, ボード線図について述べる.											
フィードバック制御系の安定性【2週】 周波数応答に基づくフィードバック制御系の安定判別法について述べる.											
フィードバック制御系の設計【2週】 位相進み補償, 位相遅れ補償, PID制御など, 基本的な制御系設計の方法について述べる.											
学習達成度の確認【1週】 講義全体を通しての学習到達度を確認する.											
----- 制御工学 1 (機工ネ原:学番偶数) (2)へ続く -----											

制御工学1 (機エネ原:学番偶数)(2)

**【履修要件】**

複素関数の初歩的知識が必須である。

**【成績評価の方法・観点】**

原則として、前半を大塚、後半を桜間が担当し、各々50点満点とする。全体として、試験による評価を90%、レポート等の復習課題による評価を10%とする。復習課題については到達目標の達成度に基づき評価する。

**【教科書】**

杉江俊治, 藤田政之 『フィードバック制御入門』 (コロナ社) ISBN:978-4339033038 ( (1999年) )

**【参考書等】**

(参考書)

杉江俊治, 梶原宏之 『システム制御工学演習』 (コロナ社) ISBN:978-4339033069 ( (2014年) )

佐藤和也, 平元和彦, 平田研二 『はじめての制御工学 (改訂第2版)』 (講談社) ISBN:978-4065137475 ( (2018年) )

吉川恒夫 『古典制御論』 (コロナ社) ISBN:978-4339032116 ( (2014年) )

(関連URL)

(なし)

**【授業外学修 (予習・復習) 等】**

講義の前に教科書に目を通しておくこと。また、適宜、復習課題 (レポート提出もしくはPandAで回答) を課す。

(その他 (オフィスアワー等) )

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35025 LJ71 U-ENG25 35025 LJ77									
授業科目名 <英訳>		制御工学 1 ( 宇 ) Control Engineering 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 丸田 一郎			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	月3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
<b>[授業の概要・目的]</b>											
制御工学は、対象を目的に合わせて制御するための理論，方法に関する学問である．本講義では，伝達関数，周波数応答に基づくフィードバック制御系の設計理論である古典制御理論の基礎について述べる．											
<b>[到達目標]</b>											
伝達関数，周波数応答に基づくフィードバック制御系の設計理論である古典制御理論の基礎概念を理解し，基本的なフィードバック制御系の設計理論を習得する．											
<b>[授業計画と内容]</b>											
( 1 ) 序論【 1 週】： 制御工学の歴史と基礎事項について説明する． ( 2 ) 動的システムと伝達関数【 4 週】： 機械系，油圧系や電気系などの動的システムの微分方程式による表現と伝達関数，ブロック線図による表現について説明する． ( 3 ) 過渡応答と安定性【 3 週】： システムの安定性，過渡応答と定常応答，ラウス・フルビッツの安定判別法について説明する． ( 4 ) 周波数応答【 2 週】： ボード線図，ベクトル軌跡等を用いた周波数応答解析の基礎について説明する． ( 5 ) フィードバック制御系の特性【 3 週】： ナイキストの安定判別法，根軌跡法，フィードバック制御系の性能評価について説明する． ( 6 ) フィードバック制御系の設計【 2 週】： 位相遅れ補償，位相進み補償，PID制御を用いた制御系の設計方法について説明する．											
<b>[履修要件]</b>											
複素関数論，常微分方程式論											
<b>[成績評価の方法・観点]</b>											
期末試験により基本概念およびフィードバック系の設計論の理解度を判定する．期末試験における失点の3分の1を上限として，レポートと授業中の課題の達成度を加味する．											
<b>[教科書]</b>											
杉江・藤田 『フィードバック制御入門』（コロナ社）ISBN:4339033030											
<b>[参考書等]</b>											
（参考書） 授業中に紹介する											
----- 制御工学 1 ( 宇 ) (2)へ続く -----											

制御工学1(宇)(2)

(関連URL)

(なし)

**[授業外学修(予習・復習)等]**

講義の進行に合わせて教科書を読み進めること。  
また、授業中の課題の達成度に応じて指示する範囲を復習すること。

**(その他(オフィスアワー等))**

授業の理解に関するフィードバックは授業中の課題の達成度に応じて随時行う。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35027 LJ71									
授業科目名 <英訳>		制御工学 2 (機) Control Engineering 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 松野 文俊 工学研究科 准教授 遠藤 孝浩			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	水3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
機械システムを含む各種システムを制御するための方法論を体系化したものが制御工学であり，その内容は古典制御理論と現代制御理論に分けられる．本講義ではその内，現代制御理論の最も基礎的な事項について講述する．											
【到達目標】											
状態方程式に基づくシステム表現や制御系設計など現代制御理論の基礎的概念を理解できること．											
【授業計画と内容】											
第 1 回 概説 制御工学の目的，歴史，および古典制御理論と現代制御理論の枠組みについて概説する．											
第 2, 3 回 第 8 章 状態空間方へ 状態変数，状態方程式，遷移行列，伝達関数との関連，などについて述べる．											
第 4, 5 回 第 9 章 システムの座標変換 相似変換, モード分解											
第 6 ~ 9 回 第 10 章 システムの構造的性質 可制御性，可観測性，正準分解形，などについて述べる．											
第 10 ~ 12 回 第 11 章 状態方程式に基づく制御系設計 状態方程式と安定性, 状態フィードバック, 極配置, 最適フィードバック，などについて述べる．											
第 13, 14 回 第 12 章 状態観測と制御 状態観測器, 状態観測器に基づく制御											
期末試験											
・第 15 回 フィードバック											
【履修要件】											
線形代数学の基礎知識を前提としている．制御工学Iを受講していることが望ましい．											
【成績評価の方法・観点】											
主に試験で評価するが、平常点も考慮する場合がある．											
【教科書】											
日本機械学会 『J S M E テキストシリーズ 制御工学』（日本機械学会 丸善）ISBN: 9784888981064											
----- 制御工学 2 (機) (2)へ続く -----											

制御工学 2 (機) (2)

---

[参考書等]

(参考書)

日本機械学会 『J S M E テキストシリーズ 機械工学のための数学』 (日本機械学会 丸善)  
ISBN:9784888982337

[授業外学修 (予習・復習) 等]

予習: 教科書を読んでおく.

復習: レポート課題などを通して講義内容を再度理解する.

(その他 (オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35027 LJ71									
授業科目名 <英訳>		制御工学 2 ( 宇 ) Control Engineering 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 藤本 健治			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
制御工学は、ダイナミクスを有する対象を目的にあわせて操るための理論である。本講義では、状態方程式モデルを用いた現代制御理論による制御系設計の基礎を学ぶ。											
【到達目標】											
状態方程式に基づくシステム表現や制御系設計など、現代制御理論の基礎を理解し、基本的なフィードバック制御系の設計理論を習得する。簡単な制御系の設計を行えるようになる。											
【授業計画と内容】											
<p>おおよそ下記のスケジュールに沿って講義を進める。</p> <p>第1回 概論  第2回 微分方程式と状態方程式  第3回 固有値・固有ベクトルとシステム  第4回 状態方程式の解  第5回 安定性  第6回 伝達関数と実現問題  第7回 可制御性  第8回 可観測性  第9回 座標変換と正準分解  第10回 可制御正準形  第11回 可観測正準形  第12回 状態フィードバック制御  第13回 状態観測器と出力フィードバック制御  第14回 最適制御とカルマンフィルタ  第15回 総括</p>											
【履修要件】											
線形代数および微分方程式論の基礎知識を前提とする。制御工学Iを受講していることが望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
成績は原則として定期試験の得点を用い、レポート課題点・出席点を補助的な加点に用いることがある。現代制御の概要を理解し、制御系設計を自ら行えることを到達目標とする。											
----- 制御工学 2 ( 宇 ) (2)へ続く -----											

## 制御工学2(宇)(2)

### [教科書]

使用しない

### [参考書等]

(参考書)

吉川恒夫・井村順一 『現代制御論』(コロナ社) ISBN:9784339032123

### [授業外学修(予習・復習)等]

単元毎にレポートを課します。毎講義後に適宜復習が必要です。

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG25 35030 LJ71									
授業科目名 <英訳>		生産工学（機） Production Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 泉井 一浩			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>機械製品の工業生産を俯瞰的・体系的に捉え、生産システムの構成および運用を科学的に考えていくための基礎知識とその実際への応用の仕方を習得する。まず、生産システムの捉え方、その管理のフレームワーク、評価指標を理解した上で、生産システムの運用ならびに構成の種々の意思決定について学ぶ。</p>											
【到達目標】											
<p>生産システムの運用と構成を考える基礎となる概念を理解するとともに、それらに基づいて、関連する基本的な意思決定問題に対処できるようになること。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>生産とその基本形態,1回,生産の意義と基本的構成要素について述べた後、生産の基本形態（受注生産／見込生産、連続生産／ロット生産／個別生産など）について講述する。  生産システムの経済性評価,2回,生産システムの経済性評価の基礎として、製造原価の概念を導入しそれに基づく意思決定について述べる。続いて、キャッシュフローの概念を示し、現在価値法の考え方に基づく投資評価法を紹介する。  生産システムの運用法(1),2回,生産の計画と統制に関する意思決定の全体的なフレームワークを示した上で、需要予測と長期・中期・短期の生産計画の流れ、経済的発注量と代表的な在庫管理方式、資材所要量計画（MRP）、リーン生産方式などのアプローチを取り上げる。  生産システムの運用法(2),3回,定量発注方式、定期発注方式など、在庫管理方式の理論を述べる。さらに、サービスレベルやABC分析などの在庫管理の考え方を紹介する。  生産スケジューリング,2回,生産システム運用上の課題の一つとして、生産スケジューリングを取り上げ、「単一機械スケジューリング」、「フローショップ・スケジューリング」、「ジョブショップ・スケジューリング」および「プロジェクト・スケジューリング」に対する基本的なアプローチを紹介する。  生産システムの構成法,2回,製品の種類数、生産量、生産期間などの条件に基づいた生産システムの構成法について述べる。具体的には、工場計画、設備レイアウトの分類、体系的レイアウト計画、グループテクノロジーとセル生産、ラインバランシングなどを取り上げる。  インダストリアル・エンジニアリング,2回,生産システムにおける繰返し作業の設計、分析、改善に関する原則について講述した上で、工程分析、マンマシンチャート、サブリグ分析、標準時間の設定法などを取り上げる。  学習到達度の確認,1回,学習到達度の確認を行う。</p>											
【履修要件】											
特に必要としない。											
----- 生産工学（機）(2)へ続く -----											

## 生産工学（機）(2)

### [成績評価の方法・観点]

定期試験(7割), レポート(3割)を総合して評価する.

### [教科書]

使用しない

### [参考書等]

(参考書)

人見勝人, 入門編 生産システム工学 第6版 総合生産学への途, 共立出版, 2017. isbn{9784320082182}

Steven Nahmias, Production and Operations Analysis sixth-edition, McGraw-Hill, 2009. isbn{9780071263702}, (同, 2013) isbn{9780077159009}

F. Robert Jacobs, Richard B. Chase, Nicholas J. Aquilano, Operations amp Supply Management Twelfth Edition, MacGwar-Hill, 2009.

### [授業外学修(予習・復習)等]

レポートを課します.

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35035 LJ75									
授業科目名 <英訳>		結晶物性学 (材エネ) Physics of Crystal Properties and Imperfections				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 乾 晴行 工学研究科 准教授 岸田 恭輔			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	金1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
この講義では、結晶物質の物性に決定的影響をおよぼす格子欠陥、特に転位の性質について講述する。											
【到達目標】											
結晶性物質の格子欠陥の基礎事項に加え、材料物性の理解へ応用するための方法や考え方を習得することを目標とする。											
【授業計画と内容】											
(1)転位とは[1週]：転位の概念とバーガス・ベクトルについて説明する。 (2)弾性論の基礎[5週]：材料のさまざまな力学的性質を理解する上で基礎となる応力および歪の概念等について説明し、応力 ひずみ関係などの弾性論の基礎について講述する。 (3)転位の周囲の歪、応力、エネルギー[2週]：転位のまわりの応力場、歪場、弾性エネルギーを弾性論に基づいて構述する。 (4)転位の運動[2週]：転位のバーガス・ベクトル、ライン・ベクトルと転位の保存運動、非保存運動について構述する。 (5)転位に働く力[4週]：転位応力場の相互作用をもとに、転位間に働く力とその結果生じる転位の運動、転位間の反応を多くの演習を取り入れつつ講述する。 (6)フィードバック[1週]											
【履修要件】											
特にないが、材料科学コース提供の、材料科学基礎1, 材料科学基礎2を履修していることが望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
原則として定期試験で評価するが、出席・レポートの結果を加味することがある。											
【教科書】											
講義中に講義資料を配布する。											
【参考書等】											
(参考書) 鈴木秀次 『転位論入門』 (アグネ) ISBN:4750702315 J.P. Hirth and J. Lothe 『Theory of Dislocations』 (McGraw-Hill) ISBN:TY86299777 J.P. Hirth and J. Lothe 『Theory of Dislocations, 2nd ed.』 (Wiley) ISBN:047109125 幸田成康 『金属物理学序論』 (コロナ) ISBN:9784339042870 柴田俊忍[ほか]共著 『材料力学の基礎』 (培風館) ISBN:4563034657											
----- 結晶物性学 (材エネ) (2)へ続く -----											

結晶物性学（材エネ）(2)

[授業外学修（予習・復習）等]

予習は必要ないが，前回の内容を復習し，講義に臨むこと．  
必要に応じてレポート課題を行うので，復習に利用するとよい．

（その他（オフィスアワー等））

当該年度の状況などに応じて一部省略，追加があり得る．

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35036 LJ75 U-ENG25 35036 LJ62 U-ENG25 35036 LJ76									
授業科目名 <英訳>		材料物理化学（原） Physical Chemistry of Materials				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 高木 郁二 工学研究科 准教授 小林 大志			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
核エネルギー材料の物理化学的項目として、燃料の製造や材料の健全性に関するものを取り上げ、その原理と実際例について講述する。											
【到達目標】											
熱力学や反応速度、物質移動などの物理化学の側面から原子炉や核融合炉を理解することを学習目標とする。											
【授業計画と内容】											
<p>(1) 核エネルギー材料概論,1回, 高木 核エネルギー材料と核燃料サイクルの諸工程（核燃料資源の採掘・精錬，核燃料の製造・燃焼，使用済燃料の貯蔵・再処理，放射性廃棄物の処理処分）について概説する。</p> <p>(2) 同位体分離と濃縮,2回, 小林 ウランをはじめとする同位体濃縮の原理（ガス拡散法，遠心分離法）（1回）と方法（分離作業量，方形カスケード，理想カスケード）を説明する（1回）。</p> <p>(3) 反応速度論,2回, 小林 熱力学と反応速度論の概要について述べるとともに（1回），反応次数や速度定数の決定方法、温度の影響について説明する（1回）。</p> <p>(4) 原子炉材料の健全性,2回, 高木 原子炉の構成を材料と断面積の観点から概説し（1回），材料の健全性に放射線損傷や腐食が及ぼす影響やこれらの現象の原因と対策について説明する（1回）。</p> <p>(5) 核融合炉燃料・材料,3回, 高木 核融合炉の構成を材料と断面積の観点から概説し（1回），核融合炉の燃料である水素同位体の製造や透過漏洩（1回），構造材料の放射化について説明する（1回）。</p> <p>(6) 材料と放射線,2回, 高木 核エネルギー材料共通の問題として，放射線による照射効果の機構を説明し（1回），材料物性と放射線の影響について講述する（1回）。</p> <p>(7) 酸化物と原子燃料,2回, 小林 金属の酸化反応について，酸素分圧や状態図を用いて説明する（1回）とともに，原子燃料や核分裂生成物の炉内での振る舞いについて講述する（1回）。</p> <p>8) 学習到達度の確認,1回, 高木 KULASIS上に試験問題に関する解説や講評を掲載する。</p>											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
【評価方法】 1回の記述式試験において評価する。											
【評価基準】											
----- 材料物理化学（原）(2)へ続く -----											

## 材料物理化学（原）(2)

1回の記述式試験において、100点満点中、60点以上となること

60点以上：合格

59点以下：不合格

### [教科書]

特に定めない。講義の際に資料を配布する。

### [参考書等]

（参考書）

アトキンス物理化学 第10版（東京化学同人） isbn{{9784807909087}}

Nuclear Chemical Engineering, 2nd Ed., M. Benedict, T. H. Pigford and H. W. Levi, McGraw-Hill (1981)

isbn{{0070045313}}など。

### [授業外学修（予習・復習）等]

必要に応じて演習を行うので、授業後に復習しておくこと。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35036 LJ75 U-ENG25 35036 LJ62 U-ENG25 35036 LJ76									
授業科目名 <英訳>		材料物理化学 (エネ) Physical Chemistry of Materials				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 教授 平藤 哲司			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
材料・素材プロセッシングに関する物理化学として、素材製造、機能材料プロセス、リサイクル、腐食・防食などの基礎となる熱力学、溶液化学、電気化学について講述する。											
【到達目標】											
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. イオンの生成自由エネルギーを用いて水溶液反応（酸塩基反応,酸化還元反応）を熱力学的に予測できる。</li> <li>2. <math>\log a</math>-pH図,電位-pH図が描ける。</li> <li>3. <math>\log a</math>-pH図,電位-pH図が読める。</li> <li>4. 簡単な反応の速度式を微分形,積分形で表すことができ,実験結果から反応速度定数を求めることができる。</li> <li>5. 反応速度の温度依存性に関して,アレニウスプロットにより活性化エネルギーを求めることができる。</li> <li>6. バトラー・フォルマー式を用いて電極反応速度を考察できる。</li> <li>7. 腐食を平衡論的に考察できる（電位-pH図）。</li> <li>8. 腐食を速度論的に考察できる（Evans図,混成電位モデル）。</li> </ol>											
【授業計画と内容】											
<p>化学熱力学の基礎,2回,以下の講義の基礎として,ギブズエネルギー,化学ポテンシャル,活量など基本的事項を確認する。</p> <p>水溶液反応の平衡論,6回,水溶液を用いる材料プロセスおよび腐食・防食の基本となる,酸塩基反応酸化還元反応,平衡電気化学について講述する。</p> <p>反応速度の基礎,3回,水溶液を用いる材料プロセスおよび腐食・防食の基本となる,化学反応速度,動的電気化学,固体表面の過程について講述する。</p> <p>腐食,3回,金属腐食の平衡論および速度論について講述する。</p> <p>フィードバック授業,1回,学習支援サービス(PandA)による質疑・応答を通じて,本講義の内容に関する到達度をさらに高める。</p>											
【履修要件】											
エネルギー・材料熱化学1の履修が望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
定期試験の得点を基本とする。授業で課す課題、クイズ、レポートを加味する場合がある。											
----- 材料物理化学 (エネ) (2)へ続く -----											

## 材料物理化学（エネ）(2)

### [教科書]

講義時あるいは学習支援サービス(PandA)を利用して資料を配布する。

### [参考書等]

（参考書）

アトキンス物理化学（東京化学同人） isbn{{9784807906956}}

（関連URL）

(学習支援サービス(PandA)を利用する.)

### [授業外学修（予習・復習）等]

学習支援サービス(PandA)で指示する。

授業内容およびクイズの解説を学習支援サービス(PandA)のお知らせに掲載するので、次の授業までに復習し、十分理解すること。

（その他（オフィスアワー等））

必要に応じて、演習および学習支援サービス(PandA)を利用する課題演習型授業を行う。講演者の都合により、PandAによるオンデマンド講義に変更されることがある。当該年度の授業の進行状況により一部省略，追加がありうる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG25 35037 LJ75 U-ENG25 35037 LJ57									
授業科目名 <英訳>		熱及び物質移動(材) Heat and Mass Transfer				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 河合 潤			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>物理学にかかわる研究者及び技術者にとって必要な移動現象論(輸送現象論)の基本的事項を体系づけて講述する。輸送現象論は、古典力学、熱力学、統計力学、流体力学、電磁気学、量子力学等の基礎となると同時に、材料製造プラント設計や環境エネルギー問題の解決にも欠かせない。フーリエ変換、ラプラス変換等も移動現象論に関連させて学ぶ。</p>											
【到達目標】											
熱移動、物質移動にかかわる基礎式を学習し、実際の問題を自力で数値的に解くことができる。											
【授業計画と内容】											
<p>第1回 授業のガイダンスと輸送現象論を学ぶ意義。</p> <p>第2回 平板を伝わる熱：熱と温度の違い、電流と電圧の違い、定常伝熱、熱・物質・運動量の輸送方程式の類似性について講述する。</p> <p>第3回 非定常伝熱：拡散方程式の導出を講述する。</p> <p>第4回 拡散方程式：数値解法を講述する。</p> <p>第5回 拡散方程式(続)：フーリエ級数展開法を講述する。</p> <p>第6回 拡散方程式(続)：ラプラス変換法を講述する。</p> <p>第7回 連続の式：物質、エネルギー、量子力学における確率密度などの保存則、シュレディンガー方程式と拡散方程式の類似性について講述する。</p> <p>第8回 ミクロな立場からの説明：分子運動論から平均自由行程、熱伝導度、拡散係数、動粘性係数を求める方法、次元解析について講述する。</p> <p>第9回 円筒・球における伝熱：円筒座標、球座標などを用いた拡散方程式について講述する。</p> <p>第10回 2次元の定常伝熱：ラプラス方程式を実際の系に対してどのように解くか、数値的解法を講述する。</p> <p>第11回 グリーン関数：インパルス応答、誤差関数、振動のグリーン関数とフーリエ変換の関係、統計力学と量子力学のグリーン関数の関係について講述する。</p> <p>第12回 流体：ナビエ・ストークス方程式、レイノルズ数、渦、コーシー・リーマンの関係式について講述する。</p> <p>第13回 境界層：乱流、無次元数、気液界面での物質移動の近似解法について講述する。</p>											
----- 熱及び物質移動(材)(2)へ続く -----											

## 熱及び物質移動（材）(2)

第14回 電磁放射：シュテファン・ボルツマンの式，プランクの式のドップラー効果による導出，黒体，放射伝熱と電気回路の相似性などについて講述する．

第15回 講義全体を通じて重要な項目の整理と，フィードバック授業を行う．

### 【履修要件】

特になし

### 【成績評価の方法・観点】

出席調査とレポートのチェックはするが，出席は前提とされているので成績評価には用いない．成績評価は定期試験の絶対点数(素点)による．

### 【教科書】

河合潤 『物理工学・化学工学を学ぶための熱・物質移動の基礎』（丸善，2005）ISBN:4621076086  
（<https://coop-ebook.jp/asp/ShowSeriesDetail.do?seriesId=MBJS-391415>）

### 【参考書等】

（参考書）  
授業中に紹介する

（関連URL）

[www.process.mtl.kyoto-u.ac.jp](http://www.process.mtl.kyoto-u.ac.jp)（「講義資料」を参照．過去問などを掲載している．）

### 【授業外学修（予習・復習）等】

講義の最後に指定する内容の復習と予習を行うこと．

（その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35037 LJ75 U-ENG25 35037 LJ57									
授業科目名 <英訳>		熱及び物質移動 (エネ) Heat and Mass Transfer				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 准教授 奥村 英之 エネルギー科学研究科 教授 佐川 尚			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
物理工学にかかわる研究者及び技術者にとって必要な移動現象(transport phenomena)に係る基本的事項を講述する。											
【到達目標】											
熱移動、物質移動にかかわる基礎式・基本的概念を学習し、その理解を通じて実際の問題に応用できる。											
【授業計画と内容】											
概要説明[1回]: 熱及び物質の移動現象(transport phenomena)に関する講義概要説明											
流動の基礎その1 [1回]: ニュートンの粘性法則、運動量移動機構 について講述											
流動の基礎その2 [1回]: 運動量収支と境界条件、様々な形状の流れ解析 について講述											
流動の基礎その3 [1~2回]: 連続の式、運動方程式(運動量保存)[ナビエ・ストークスの式]、エネルギーの式、変化方程式[これらの式の導出と簡単な使い方] について講述											
熱移動の基礎その1 [1~2回]: フーリエの式、定常熱伝導 について講述											
熱移動の基礎その2 [1~2回]: 微視的エネルギー収支と温度分布、非定常熱伝導、変化の式とその応用 について講述											
熱移動の基礎その3 [1~2回]: 異相間の熱移動、熱伝達係数、巨視的エネルギー収支、熱輻射 について講述											
物質移動の基礎その1 [1~2回]: フィックの式、固体内・層流内の拡散と物質移動機構、濃度分布 について講述											
物質移動の基礎その2 [1~2回]: 非定常物質移動、多くの変数を含む場合、エネルギー方程式など について講述											
物質移動の基礎その3 [1~2回]: 複合した移動現象、非等温混合、物質移動係数、異相間の熱・物質移動 について講述											
学習到達度の確認 [1回]: これまでの講義内容について学習到達度の確認											
【履修要件】											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・微分・積分の基礎知識を修得していること。</li> <li>・大学教養程度の英語教科書を読めること。</li> </ul>											
【成績評価の方法・観点】											
授業中に適宜課すレポート、平常点(授業への積極的参加)、および期末試験により総合的に評価する。											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・レポート(20%)</li> <li>・授業への積極的参加(20%)</li> </ul>											
----- 熱及び物質移動(エネ)(2)へ続く -----											

## 熱及び物質移動（エネ）(2)

・ 期末試験(60%)

### [教科書]

特になし。講義に必要な資料を配付する。

### [参考書等]

（参考書）

R. Byron Bird, Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot 『Transport Phenomena』（Wiley）ISBN: 9780470115398又は0471410772（参考書ではあるが基本的にこの本を用いて講述する）

水科篤郎, 荻野文丸 『輸送現象』（産業図書出版）ISBN:478282520Xまたは978-4782825204（全349ページ。上記参考書（英語）について日本語で多く記載がある）

\* R. Byron Bird, Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot著 「Transport Phenomena」：2nd Edition, Wiley (2002, 2007)については AbeBooks.com や Valorebooks.com にて中古本の購入も可能。

### [授業外学修（予習・復習）等]

参考書「Transport Phenomena」（R. Byron Bird, Warren E. Stewart, Edwin N. Lightfoot著）の指定された箇所（配付される資料）の予習・復習が必要。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35040 LJ52 U-ENG25 35040 LJ59 U-ENG25 35040 LJ77									
授業科目名 <英訳>		プラズマ物理学（原宇） Plasma Physics				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 村上 定義			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
超高温物質の普遍的状態であるプラズマの基本的性質を説明し，プラズマを記述する方程式，電磁流体力学，波動現象，輸送現象等を講述する．											
[到達目標]											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・自然界や人工のプラズマに関する背景を理解する。</li> <li>・プラズマの基本的性質を理解する。</li> <li>・プラズマの基礎的解析手法を習得する。</li> </ul>											
[授業計画と内容]											
<p>プラズマとは,2回,プラズマとは何かを説明し，基本的な特性であるプラズマ振動とデバイシャヘイ等について述べる．</p> <p>荷電粒子運動,2回,電磁界中の荷電粒子運動について述べる．</p> <p>クーロン衝突,1回,プラズマ中のクーロン衝突とその結果生じる電気抵抗について述べる．</p> <p>基礎方程式系,2回,プラズマを記述する基礎方程式である運動論的方程式，2流体方程式，電磁流体方程式について述べる．</p> <p>平衡と安定性,1回,プラズマの電磁流体的平衡と安定性の基礎について述べる．</p> <p>波動現象,2回,プラズマ中の波動現象の基礎について述べる．</p> <p>波と粒子の相互作用,1回,波と粒子の共鳴相互作用によって生じるランダウ減衰について述べる．</p> <p>輸送現象,1回,プラズマ中の輸送現象の基礎について述べる．</p> <p>放電現象,1回,放電開始現象およびプラズマの生成について述べる．</p> <p>核融合プラズマ,1回,核融合反応とそのエネルギー利用を目指した核融合プラズマについて述べる．</p> <p>学習到達度の確認,1回,</p>											
[履修要件]											
電磁気学，統計力学，流体力学および原子物理学の知識が望ましい．											
[成績評価の方法・観点]											
レポート（3回，各5点）と試験（85点）により評価する。											
[教科書]											
講義の際にプリントを配布する．											
[参考書等]											
（参考書） 授業中に紹介する											
[授業外学修（予習・復習）等]											
配付資料の課題問題に取り組むこと。											
（その他（オフィスアワー等））											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 35041 LJ52 U-ENG25 35041 LJ53									
授業科目名 <英訳>		量子反応基礎論(原) Fundamentals of Particle Interactions				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 斉藤 学			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	金3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>加速器を用いて人工的に作り出したイオン,電子,光など量子ビームが係わる領域は,学問的にも実用的にも,ますます広がりつつある.それら量子ビームが物質と衝突して引き起こす量子反応現象の基本メカニズムを系統的に学修する.さらに,これら基礎過程の材料,分析,生物,医療,エネルギー,環境などさまざまな科学技術分野への応用についても言及する.</p>											
【到達目標】											
<p>量子ビームや放射線の基本の理解と応用としての実験技術に関する知識の習得. 量子力学を基礎とした理論的取扱手法の習得. 中間期のレポート試験により学生の理解度や表現能力を判断し,フィードバックすることで基礎学力を高める.</p>											
【授業計画と内容】											
<p>衝突反応の基本法則,3回,二粒子間の衝突過程について詳述する.諸保存則及び実験室系・重心系・中心力場系での関係式と変換式,散乱断面積の定義等について述べる. 中心力による弾性散乱,3回,剛体球散乱,ラザフォード散乱断面積等の弾性散乱断面積公式を古典論と量子論各々から導出するとともに,実際に計算する上で重要となる原子間相互作用ポテンシャルのあらましについて述べる. イオン後方散乱分析,1回,イオンの後方へのラザフォード散乱を利用した分析法について概要を述べるとともに,この方法を利用した測定例と測定で生じる特異的な現象について紹介する. 物質内でのエネルギー-阻止能,2回,荷電粒子が固体を通過する際のエネルギー損失過程について詳述するとともに,固体への照射効果について概要を述べる. 原子の電離・励起・電子捕獲過程,2回,高速荷電粒子の衝突によって生じる電離や励起の非弾性衝突現象について概要を述べる.さらに電離や励起の衝突断面積を古典論と量子論各々から導出する.またイオン衝突において重要な非弾性衝突過程である電子捕獲過程について概要を述べる. 量子ビームによる分析技術,2回,イオンビーム,電子および光子を用いた原子分子衝突ダイナミクス分析,マイクロ元素分析,固体液体表面分析などの研究例について述べる. 学習到達度の確認,2回,最終目標に対する達成の度合いを確認する.必要に応じて復習を行う.</p>											
【履修要件】											
量子物理学,放射線計測学および応用電磁気学もあわせて履修することが望ましい.											
【成績評価の方法・観点】											
<p>毎週出題する小レポートの提出,中間期のレポート試験結果(50点),定期試験結果(50点)によって評価する.試験結果の合計が60点に満たない場合小レポート点を加味する. レポートについては到達目標の達成度に基づき評価する.</p>											
----- 量子反応基礎論(原)(2)へ続く -----											

## 量子反応基礎論（原）(2)

### 【教科書】

授業最初に指示するが、主にスライドを用いて講義する。

### 【参考書等】

（参考書）

例えば、藤本，小牧：イオンビーム工学 イオン・固体相互作用辺（内田老鶴圃1995年，ISBN4753650324），金子：[化学のための]原子衝突入門（培風館1999年,ISBN4563045748）

### 【授業外学修（予習・復習）等】

授業の最後に復習を目的としたレポート課題を課す。

### （その他（オフィスアワー等））

授業後に質問を受け付ける。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35045 LJ77 U-ENG25 35045 LJ52									
授業科目名 <英訳>		気体力学(宇) Gasdynamics			担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 高田 滋				
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
<b>[授業の概要・目的]</b>											
<p>流体力学1(51420)では流体力学の基本法則をまず学習し、ついで流体の圧縮性が無視できる場合の基本的な流れの様子をさらに詳しく学習した。本講義では、物体をすぎる高速気流のように、圧縮性が無視できない場合の流体の振舞いを学習する。おもに1次元流、準1次元流を対象とし、圧縮性流体に特徴的な諸現象の基礎を理解する。</p>											
<b>[到達目標]</b>											
<p>圧縮性流体に特徴的な諸現象の基礎を理解する。</p>											
<b>[授業計画と内容]</b>											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 圧縮性完全流体の基礎(2回)</li> <li>非粘性，非熱伝導性の仮定，基礎方程式，熱力学的状態と状態変化</li> <li>・ 音：微小な擾乱とその伝播(2回)</li> <li>音波(縦波)，音速，波動方程式と波の伝播</li> <li>・ 準1次元流(2回)</li> <li>マッハ数，音速状態，総状態，流路面積の変化に対する亜音速流と超音速流の応答，ラバル管</li> <li>・ 有限の大きさの擾乱の伝播(2回)</li> <li>特性曲線，リーマンの不変量，単一波，膨張波，圧縮波など。</li> <li>・ 垂直衝撃波(1回)</li> <li>ランキン ユゴニオの関係，エントロピー生成</li> <li>・ 衝撃波管(3回)</li> <li>波の伝播と反射</li> <li>・ 流れを曲げる：2次元の流れへ(3回)</li> <li>斜め衝撃波，マッハ線，プラントル マイヤー膨張波</li> </ul>											
<b>[履修要件]</b>											
<p>流体力学1，微分積分学(A,B,統論I,II)，線形代数学(A,B)</p>											
<b>[成績評価の方法・観点]</b>											
<p>原則として定期試験の結果で成績評価する。自習の助けとするために課題を与えることがあるが、課題を成績評価に含めるか否かはその都度示す。</p>											
<b>[教科書]</b>											
<p>リープマン，ロシュコ 『気体力学』(吉岡書店) ISBN:4842701110 (POD版は ISBN 4842702761)  H. M. Liepmann and A. Roshko 『Elements of Gasdynamics』(John Wiley &amp; Sons) ISBN:0471534609 (再販本は出版社 Dover Publications, ISBN 0486419630)  日本語の教科書は英語の教科書の邦訳なので、どちらか一方だけをもっていればよい。講義は日本語で行うので、英語の教科書に挑戦することを奨励します。講義をペースメーカーにして、少しずつ自宅学習してください。</p>											
----- 気体力学(宇)(2)へ続く -----											



## 気体力学（宇）(2)

### [参考書等]

（参考書）

J. D. Anderson, Jr. 『Modern Compressible Flow (2nd ed.)』 ( McGraw-Hill ) ISBN:0071006656

### [授業外学修（予習・復習）等]

空気力学と合わせて1年間で教科書の主な内容を習得することが目的である。講義の際に、教科書のどの部分を扱っているかを通知するので、各自でしっかりと教科書を読み込んでほしい。出版年こそ古いですが、おそらく当該分野では世界的にもっとも定評のある本である。

### （その他（オフィスアワー等））

各項目の授業回数はいくまで目安なので授業の進行具合に応じて変更することがある。また、一部的话题を「空気力学」に移すこともあり得る。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35046 LJ77 U-ENG25 35046 LJ52									
授業科目名 <英訳>		熱統計力学 (宇) Thermodynamics and Statistical Mechanics				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 江利口 浩二			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
統計力学の基本原則と応用について、熱力学との関係に留意しながら基礎的事項に話題をしばって講述する。											
【到達目標】											
講義内容はかなり絞り込んでいる。多くの事例をこなすことよりも、まず統計力学の基本原則をきちんと抑えることが重要である。その上で、講義で直接扱う具体例を通して、古典統計から量子統計へ移行する必要性や背景を理解する。平易な英文の基礎的な教科書を選んでいるので、講義をペースメーカーにして、英語で書かれた専門書を丹念に読み込むことを実践する。											
【授業計画と内容】											
統計力学の基本的考え方 (2回) 粒子集団としての熱力学系、微視的状态の古典論的取り扱いと量子論的取り扱い。 孤立系、閉じた系、開いた系の統計力学 (4回) ミクロカノニカル分布、カノニカル分布、分配関数、エントロピー、自由エネルギー、グランドカノニカル分布、大分配関数。 理想気体と不完全気体の古典統計力学 (3回) マクスウェルの速度分布、ファン・デル・ワールス状態方程式、ビリアル係数、エネルギー等分配則、単原子分子気体、2原子分子気体。 理想気体の量子統計力学 1 (2回) 縮退していない系の取り扱い、2原子分子気体の比熱と振動自由度の凍結。 理想気体の量子統計力学 2 (4回) 縮退した系の取り扱い、フェルミ-ディラック統計、ボース-アインシュタイン統計、フェルミ球、ボース-アインシュタイン凝縮。											
【履修要件】											
微積分および熱力学の基礎事項を前提とするので、たとえば理工学科配当の熱力学 1 を受講しておくことよい。											
【成績評価の方法・観点】											
統計力学の基本原則、古典統計、量子統計の基礎の理解度を評価する。必要に応じレポート課題を出す。期末試験ならびに、提出レポートあるいは小テスト (概ね 7 : 3) により評価する。											
【教科書】											
E. A. Jackson: Equilibrium Statistical Mechanics (Dover, 2000) isbn{{0486411850}}, (Prentice-Hall, 1968) ibid{{TY86223418}}											
【参考書等】											
(参考書)											
E. Fermi: Thermodynamics (Dover, 1956) isbn{{048660361X}}; 久保亮五: 統計力学 (改訂版) 共立全書 11 (共立出版, 1971) isbn{{4320000110}} isbn{{9784320034235}}.											
----- 熱統計力学 (宇) (2) へ続く -----											

熱統計力学(宇)(2)

その他は講義時に示す。

(関連URL)

(該当なし)

**[授業外学修(予習・復習)等]**

講義の進行に合わせて必ず教科書の該当部分を丹念に読むこと。

(その他(オフィスアワー等))

該当なし

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35047 LJ77 U-ENG25 35047 LJ52									
授業科目名 <英訳>		空気力学(宇) Aerodynamics				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 高田 滋			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>気体力学(50450)ではおもに1次元流を対象に圧縮性完全流体の特徴的な振舞いを学習した。本講義ではまず2次元流を中心に高速気流(高速飛行)に関わる空気力学の基礎事項を学習する。さらに気体分子運動論という微視的な立場から流体運動を扱う考え方を学習し、流体の振舞いに対する理解をさらに深める。</p>											
【到達目標】											
<p>講義内容および必要に応じて行う演習を通して、2次元流を中心に高速気流(高速飛行)に関わる空気力学の基礎事項を習得する。また、気体分子運動論という微視的な立場から流体の振舞いを考える素養を身につける。</p>											
【授業計画と内容】											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・気体力学の復習(2回)</li> <li>衝撃波, マッハ線, プラントル マイヤー膨張波</li> <li>・衝撃波 膨張波理論, 斜め衝撃波の反射・干渉(2回)</li> <li>2次元流における衝撃波 膨張波理論, 斜め衝撃波の反射・干渉</li> <li>・非一様エントロピーと渦: クロッコの定理(1回)</li> <li>弓型衝撃波, 衝撃波 膨張波干渉</li> <li>・薄翼と微小擾乱の理論(3回)</li> <li>(1)基礎方程式系の導出: ポテンシャル流, 方程式の型, (2)亜音速流: 非圧縮流との間の相似法則,</li> <li>(3)超音速流: 造波抵抗, 異なる超音速流の間の相似法則, (4)遷音速流: 非線形理論と遷音速域での相似則</li> <li>・定常2次元超音速流と特性曲線(3回)</li> <li>定常2次元超音速流における特性曲線および特性曲線法</li> <li>・気体分子運動論と気体力学(4回)</li> <li>速度分布関数による流体場の変数の定義, ボルツマン方程式と保存法則, マクスウェルの平衡分布と完全流体の基礎方程式, 衝撃波の再考(ボルツマンのH定理など)</li> </ul>											
【履修要件】											
流体力学1,2, 気体力学, 微分積分学(A,B,続論I,II), 線形代数学(A,B)											
【成績評価の方法・観点】											
原則として定期試験の結果で成績評価する。自習の助けとするために課題を与えることがあるが、課題を成績評価に含めるか否かはその都度示す。											
【教科書】											
<p>リープマン, ロシュコ 『気体力学』(吉岡書店) ISBN:4842701110 (POD版は ISBN 4842702761)</p> <p>H. M. Liepmann and A. Roshko 『Elements of Gasdynamics』(John Wiley &amp; Sons) ISBN:0471534609 (再販本は Dover Publications, ISBN 0486419630)</p> <p>気体力学と同じ教科書。日本語の本は洋書の邦訳なので、どちらか一方をもっていけばよい。講義</p>											
----- 空気力学(宇)(2)へ続く -----											

## 空気力学（宇）(2)

は日本語で行うので、英語の本に挑戦することを薦めます。講義をペースメーカーにして、自宅学習で少しずつ読みすすめてください。

### [参考書等]

（参考書）

J. D. Anderson, Jr. 『Modern Compressible Flow (2nd ed.)』 ( McGraw-Hill ) ISBN:0071006656

### [授業外学修（予習・復習）等]

気体力学と合わせて1年間で教科書の主な内容を習得することが目的である。講義の際に、教科書のどの部分を扱っているかを通知するので、各自でしっかりと教科書を読み込んでほしい。出版年こそ古いですが、おそらく当該分野では世界的にもっとも定評のある本である。

### （その他（オフィスアワー等））

各項目の授業回数はいくまで目安なので授業の進行具合に応じて変更することがある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35048 LJ77									
授業科目名 <英訳>		推進基礎論 (宇) Fundamentals of Aerospace Propulsion				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 江利口 浩二			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	月1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>推進の原理（主に電気推進）について説明し，弱電離気体（弱電離プラズマ）の基礎的事項について力学および物性両面から詳述するとともに，宇宙空間における電気推進の基礎物理ならびに基礎機構について述べる．</p>											
【到達目標】											
<p>荷電粒子，弱電離プラズマの基礎的現象を理解する．また，宇宙推進に用いられる化学推進と電気推進の物理的・化学的原理を理解する．さらに，電気推進機を対象に，推進機の中で生じる物理的・化学的機構を理解・解析し，推進機性能の概観を理解し，その基本機構，問題点を把握する．</p>											
【授業計画と内容】											
<p>推進の原理（1回）推進の原理とその基礎事項（化学推進、電気推進）について説明する．  化学推進（3回）化学推進における推進剤の燃焼・加熱，ノズルによる空気力学的加速，および化学推進機の構造について説明する．  電離気体とは（1回）電離気体の定義，特徴，およびその応用分野について説明する．  電気力学の基礎（2回）電磁場の中の荷電粒子の運動について復習する．  電離気体の方程式（1回）電離気体の流体力学的記述について説明する．  原子分子の衝突（2回）原子分子の構造，原子分子やイオンに係わる衝突過程（弾性衝突，非弾性衝突），化学反応について説明する．  電離気体の拡散と輸送（1回）電離気体における粒子の拡散と輸送，磁場による閉じ込めについて説明する．電離気体の電気的な生成・維持機構にも言及する．  固体表面近傍の電離気体（2回）固体表面近傍の空間電荷領域（シース）の構造，およびシースにおける荷電粒子の挙動，イオンの引き出しと加速について説明する．  電気推進（1回）電気推進の詳細と電気推進機の構造について説明する．  フィードバック（1回）本講義の内容に関する到達度を確認する．</p>											
【履修要件】											
流体力学，気体力学，熱力学，電磁気学											
【成績評価の方法・観点】											
<p>弱電離プラズマの基礎的振る舞い，原子分子衝突，プラズマの拡散機構・固体表面近傍の構造，電気推進機の基礎機構の理解度を評価する．必要に応じレポート課題を出す．期末試験ならびに，提出レポートあるいは小テスト（概ね7：3）により評価する．</p>											
----- 推進基礎論 (宇) (2)へ続く -----											

## 推進基礎論（宇）(2)

### [教科書]

適宜，講義用プリントを配布する．

### [参考書等]

（参考書）

R.W. Humble, G.N. Henry, and W.J. Larson, Space Propulsion Analysis and Design (McGraw-Hill, New York, 1995)

G.P. Sutton and O. Biblarz, Rocket Propulsion Elements, 8th ed. (John Wiley amp Sons, Hoboken, 2010) isbn{{9780470080245}};

G.P. Sutton and O. Biblarz, Rocket Propulsion Elements, 7th ed. (Wiley, New York, 2001) isbn{{0471326429}};

M. Mitchner and Ch.H. Kruger, Jr., Partially Ionized Gases (Wiley, New York, 1973) isbn{{0471611727}};

F.F. Chen, Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion, 3rd ed. (Springer International Publishing Switzerland, Cham, 2016) isbn{{9783319223087}};

F.F. Chen, Introduction to Plasma Physics and Controlled Fusion, Vol. 1, Plasma Physics, 2nd ed. (Plenum, New York, 1984) isbn{{9780306413322}};

L.M. Biberman, V.S. Vorobev, and I.T. Yakubov, Kinetics of Nonequilibrium Low-Temperature Plasmas (Consultants Bureau, New York, 1987);

R.O. Dendy ed., Plasma Physics: An Introductory Course (Cambridge University Press, London, 1993) isbn{{0521433096}}, (同, 1995) isbn{{0521484529}};

M.A. Lieberman and A.J. Lichtenberg, Principles of Plasma Discharges and Materials Processing (Wiley-Interscience, Hoboken, 2005) isbn{{0471720011}}.

### [授業外学修（予習・復習）等]

講義の進行に合わせて，講義で推薦する参考書もしっかりと読むこと．

（その他（オフィスアワー等））

時間の制約により，省略や重点の置き方が一部変わることがある．

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35049 LJ77									
授業科目名 <英訳>		航空宇宙機力学(宇) Flight Dynamics of Aerospace Vehicle				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 青井 伸也 工学研究科 教授 泉田 啓			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
航空宇宙機の動力学と運動制御について講述する：主な内容は、ラグランジュ方程式と関連する事項を含む解析力学，航空宇宙機の運動方程式の導出，航空宇宙機の運動特性の解析及び運動制御の方法である．											
【到達目標】											
航空宇宙機を題材に解析力学を学ぶ． ・ラグランジュ方程式と関連する事項を習得する． ・航空宇宙機の運動方程式の導出を習得する． ・航空宇宙機の運動特性の解析と運動制御の方法を理解する．											
【授業計画と内容】											
解析力学のまとめ,7回 1．導入 2．座標系 3．仮想仕事の原理，ダランベールの原理，ポテンシャル 4．拘束のない系に対するラグランジュの方程式 5．保存則 6．未定乗数法と拘束のある系に対するラグランジュの方程式 7．オイラー・ラグランジュ方程式 剛体の運動学,3回 1．直交変換とオイラーの角 2．無限小回転と角速度 3．擬座標 剛体の動力学,3回 1．剛体の運動エネルギー，並進運動量と角運動量 2．慣性テンソルと主軸変換 3．オイラーの運動方程式 宇宙機の動力学,2回 1．自由空間に於ける剛体の運動（スピン安定化衛星の運動） 2．中心力場における剛体の運動（人工衛星の軌道運動と重力傾度安定） 3．航空宇宙機の軌道・姿勢運動に関するトピックの紹介など 学習到達度の確認,1回 1．学習到達度の確認											
【履修要件】											
解析力学から開始できる力学と数学											
----- 航空宇宙機力学(宇)(2)へ続く -----											



## 航空宇宙機力学（宇）(2)

### [成績評価の方法・観点]

定期試験，課題（必要に応じて出席状況）を総合的に評価する．

### [教科書]

授業中に指示する

### [参考書等]

（参考書）

ランダウ，リフシッツ 『力学』（東京図書）ISBN:9784489011603

ゴールドスタイン 『古典力学上』（吉岡書店）ISBN:9784842703367

戸田 『物理入門コース1 力学』（岩波書店）ISBN:4000076418（力学の基礎の標準的教科書として持っておくと良い）

小出 『物理入門コース2 解析力学』（岩波書店）ISBN:4000076426（解析力学の基礎の標準的教科書として持っておくと良い）

和達 『物理入門コース10 物理のための数学』（岩波書店）ISBN:4000076507（力学や物理のための数学を纏めてある辞書として持っておくと良い）

### [授業外学修（予習・復習）等]

航空宇宙の力学に不可欠な回転変換（姿勢表現）と解析力学を中心に学ぶので，より基礎的な力学と数学は修得しておくこと．

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35051 LJ71									
授業科目名 <英訳>		固体力学 (宇) Mechanics of Solids				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 琵琶 志朗			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	月1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>材料力学で比較的単純な構造部材に生じる応力・変形の解析法を扱うのに対して、本講義ではより一般的な物理法則に根ざした固体の力学的挙動の解析法を講述する。すなわち、三次元物体における応力やひずみの厳密な表現、平衡方程式、応力 - ひずみ関係式など固体力学の基礎事項に加えて、弾性体に生じる静的変形の理論解析法について述べる。これらの内容は、航空機・宇宙機をはじめとする各種の機械・構造システムの設計に用いられる計算機シミュレーションによる応力・変形解析の基礎原理を理解するうえでも重要である。</p>											
【到達目標】											
<p>変形する固体に生じる応力、ひずみの厳密な数学的表現に習熟するとともに、弾性体に生じる応力・変形の解析法の基礎について理解することを目標とする。本講義で扱う厳密な取り扱いの観点から、材料力学で扱った個別の近似解析法の意義を再確認することも重要である。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>原則として以下の内容について講義する。ただし、講義順序と時間配分（重点の置き方）は、当該年度の進行状況により変更することがある。</p> <p>第1回 基礎事項（基底ベクトル、Kroneckerのデルタ、交代記号、総和規約）  第2回 変形とひずみ（1）（運動の記述、粒子速度・加速度、物質時間導関数）  第3回 変形とひずみ（2）（Green-Lagrangeひずみ、微小ひずみ、異なる基底に対するひずみ成分の変換、主ひずみ）  第4回 応力と運動の法則（1）（応力ベクトル、Eulerの運動の法則）  第5回 応力と運動の法則（2）（Cauchyの関係式、異なる基底に対する応力成分の変換）  第6回 応力と運動の法則（3）（Cauchyの運動の法則、平衡方程式、主応力と応力の不変量）  第7回 応力 - ひずみ関係（1）（ひずみエネルギー関数、Hookeの法則）  第8回 応力 - ひずみ関係（2）（弾性係数、Voigt表示）  第9回 弾性論の基礎式（1）（等方弾性体の静的微小変形、Navierの式）  第10回 弾性論の基礎式（2）（平面応力と平面ひずみ、ひずみの適合条件）  第11回 弾性変形の二次元問題（1）（Airyの応力関数、重調和方程式、極座標系の応力関数）  第12回 弾性変形の二次元問題（2）（円孔における応力集中）  第13回 弾性変形の二次元問題（3）（ねじりの応力関数、楕円断面棒のねじり）  第14回 仮想仕事の原理（仮想変位、仮想仕事の原理、ポテンシャルエネルギー停留の原理）  第15回 期末試験 / 学習到達度の評価  第16回 フィードバック</p>											
【履修要件】											
<p>材料力学 1 および材料力学 2 を履修し理解していること。また、微分積分学、線形代数学（固有値問題）、ベクトル解析の基礎を理解していること。</p>											
【成績評価の方法・観点】											
<p>原則として、定期試験（80%）と課題レポート（20%）により評価する（この評価基準を変更する</p>											
----- 固体力学 (宇) (2) へ続く -----											

## 固体力学（宇）(2)

場合は授業において通知する)。定期試験と課題レポートの評点を合計して100点満点で評価し、60点以上を合格とする。

### [教科書]

教科書は指定しない。

### [参考書等]

(参考書)

井上達雄 『弾性力学の基礎』(日刊工業新聞社) ISBN:4526010413 (講義全般についての参考書)  
小林繁夫・近藤恭平 『弾性力学』(培風館) ISBN:9784563032524 (弾性変形に関する多くの問題や異方性弾性体、積層平板の取り扱いが詳しく述べられている)

### [授業外学修(予習・復習)等]

材料力学1、2の内容の理解不足は十分に復習して補っておくこと。レポートを課すので、講義内容を復習して取り組む必要がある(レポート課題は予習的内容を含むことがある)。

### (その他(オフィスアワー等))

講義は板書中心で進めるので、各自でノートを取りながら考え方や数式変形の理解に努めること、不明な点について積極的に質問することを期待する。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35054 SJ77 U-ENG25 35054 SJ71									
授業科目名 <英訳>		物理工学演習 1 (エネ) Exercise on Engineering Science 1				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 教授 澄川 貴志			
配当 学年	3回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	月4	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
設計製図演習を通して、エネルギー応用工学に関する基礎学力、中でも要求される機能・形状をイメージし、図面として正しく表現する能力を涵養する。											
【到達目標】											
基本的な機械要素の設計法の考え方と小規模な機械装置の正しい製図法を身に付ける											
【授業計画と内容】											
基礎(9回) 概略下記の順序で機械製図および読図のための基礎を学習する。 1. 設計製図と工業製品開発・製造 2. 立体図形の表し方(投影法, 断面図, 各種補助図法) 3. 寸法記入法 4. 主要機械部品の図示法(ねじ, ばね, 歯車ほか) 5. 寸法公差(記入法と考え方) 6. 表面粗さ(記入法と選択の目安) 実習(6回) ねじ, ばね, 歯車をはじめとする基本的機械要素の設計演習, ならびに小型バイス等のスケッチ製図を行う。最終回においては, 完成した図面のチェックを個々に行い, 学習到達度を確認する。											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
出席状況(20点)ならびに授業時間中に課す課題の提出状況とその評価(80点)により到達目標への達成度を評価する。											
【教科書】											
植松育三ほか『初心者のための機械製図』(森北出版) ISBN:9784627664340											
【参考書等】											
(参考書)											
----- 物理工学演習 1 (エネ) (2)へ続く -----											

物理工学演習 1 (エネ) (2)

[授業外学修 (予習・復習) 等]

授業中に指示する .

(その他 (オフィスアワー等) )

製図用具として目盛の入った直線定規 , 三角定規 , コンパス等および電卓を用意すること .

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

[実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35054 SJ77 U-ENG25 35054 SJ71									
授業科目名 <英訳>		理工工学演習 1 (原) Exercise on Engineering Science 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 助教 工学研究科 教授		小暮 兼三 宮寺 隆之	
配当 学年	3回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火3,4	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
物理数学について講述および演習を行い、理工工学に関する基礎学力を修得する。数学は、すべての理工工学に共通の基礎的素養となっており、この演習の意義は深く、重要性は高い。											
【到達目標】											
正則関数・線形代数・線形微分方程式の基礎を学び、実際に問題を解けるようになる。											
【授業計画と内容】											
正則関数(5回)コーシーリーマンの定理、留数定理。ローラン展開。実積分への応用。 線形代数(4回)線形変換と行列。固有値問題と行列の対角化。 線形微分方程式(5回)線形微分方程式と解の性質。線形微分方程式の解法。2階線形微分方程式の級数による解法。 フィードバック1回。											
【履修要件】											
微分積分学, 線形代数学											
【成績評価の方法・観点】											
1回目の授業で演習問題冊子を配布し、授業の進め方について解説する。概要は以下のようなものである。  学生は、演習問題を自宅で解答、準備しておく。授業中にランダムに指名するので、学生はその問題の解答と解説を行う。それを担当教員が採点し、複数回の解答を総合して、100点満点での採点をおこなう。なお、演習科目であり、主体的に授業に関わることを求めているので、授業中にスマートフォンの操作を行うなどしている者は、授業不参加とし、単位を与えない。しかるに、授業開始前にスマートフォン、タブレット等の電源は切り、鞆のなかにしまっておくこと。  なお、状況に応じて、オンライン授業やオンライン課題提出を求める場合がある。											
【教科書】											
プリントを配布する。											
----- 理工工学演習 1 (原) (2)へ続く -----											

## 物理工学演習 1 (原) (2)

### [参考書等]

#### (参考書)

一般的な複素解析に関する教科書、線形代数に関する教科書、常微分方程式に関する教科書を用いてよい。授業への持ち込みも可。複数の文献をあわせて参考にすることを強く勧める。

#### (関連URL)

(なし)

### [授業外学修(予習・復習)等]

配布されたプリントの中で、毎回範囲を指定するので、指定の範囲の問題をすべてを解いておくこと。

#### (その他(オフィスアワー等))

授業終了後の質問と、メールによる質問を受け付ける。必ずしも授業で行った内容でなくとも、回答可能な質問であれば、受け付ける。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35054 SJ77 U-ENG25 35054 SJ71									
授業科目名 <英訳>		理工工学演習 1 ( 宇 ) Exercise on Engineering Science 1				担当者所属・ 職名・氏名		非常勤講師 高橋 賢一 非常勤講師 足立 晋也 非常勤講師 田中 隆良			
配当 学年	3回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	木3,4	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
航空機、主に民間旅客機を題材に、飛行力学、機体構造、搭載装備品等の基礎技術に関する講義を行う。また、機体形状、構造様式、システム設計等の航空機設計の概要に関する演習を行う。											
[到達目標]											
航空機設計に必要な技術・基礎知識を習得する。また、航空機の製造工場の見学を通して、航空機開発の概要をイメージできるようにする。											
[授業計画と内容]											
(1) 航空機の機体規模策定 < 講師：高橋賢一 > ・航空機に関する基礎知識と飛行力学の基礎 (2回) ・機体形状の設定 (3回)											
(2) 航空機の構造設計 < 講師：足立晋也 > ・航空機の構造様式、荷重、強度、材料及び製造 (2回) ・主要構造様式の設計及び強度計算 (3回)											
(3) 航空機搭載装備品の設計 < 講師：田中隆良 > ・航空機搭載装備品の全般と航空機システム設計・研究開発の事例 (2回) ・航空機搭載センサのシステム設計 (2回)											
[履修要件]											
力学に関する基礎知識 ( 教養課程程度 ) を有すること。											
[成績評価の方法・観点]											
講義への出席状況・取り組み状況及び講義において課す課題の提出状況及び内容による。											
[教科書]											
講義用資料を配布する。											
[参考書等]											
( 参考書 ) 李家 賢一 『航空機設計法』 ( コロナ社 ) ISBN:4339046191 片柳 亮二 『飛行機設計入門』 ( 日刊工業新聞社 ) ISBN:4526063177 牧野 光雄 『航空力学の基礎』 ( 産業図書 ) ISBN:4782841043											
[授業外学修 ( 予習・復習 ) 等]											
授業中に課題を出し、授業外でレポート作成する場合がある。											
( その他 ( オフィスアワー等 ) )											
演習のために筆記用具 ( 鉛筆、消しゴム、ボールペン ) 及び電卓が必要。また、作図の演習時には定規、コンパスが必要。											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											



科目ナンバリング		U-ENG25 35055 SJ71 U-ENG25 35055 SJ77										
授業科目名 <英訳>	理工工学演習 2 (エネ) Exercise on Engineering Science 2					担当者所属・ 職名・氏名	エネルギー科学研究科 教授 石原 慶一 エネルギー科学研究科 教授 川那辺 洋 エネルギー科学研究科 教授 柏谷 悦章 エネルギー科学研究科 教授 今谷 勝次 エネルギー科学研究科 准教授 松本 一彦 エネルギー科学研究科 准教授 堀部 直人					
	配当 学年	3回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期		2022・ 後期	曜時限	火2	授業 形態	演習	使用 言語
【授業の概要・目的】												
各項目ごとに演習問題を課し、講義時間中に関連事項や課題の趣旨を解説したうえで、レポートを提出させる。												
【到達目標】												
エネルギー応用工学に関する幾つかのテーマについて演習を行い、エネルギー分野に関する基礎的学力を習得することができる。												
【授業計画と内容】												
熱工学,3回,熱機関, 冷凍機, 圧縮機など熱力学サイクルを主体に, 状態量の計算法とその活用法について演習を行う。 流体力学,3回,流体の運動方程式, 完全流体の理論, 粘性流体の基礎, など流体力学に関する演習を行い, 理解を深める。 材料力学,2回,棒, はり, 軸などの典型的な部材の力学について, 基本的な問題と大学院入試問題を中心に演習する。教科書を持参すること。 熱力学,2回,熱力学的自由度, 平衡状態図, 活量とその標準状態などに関する演習を行い, 理解を深める。 物理化学,2回,化学熱力学、電気化学など大学院入試問題を中心に演習を行う。 結晶解析学,2回,結晶構造因子, 消滅則, 指数付け, 格子定数や結晶子の計算など, X線回折の基礎的な解析に関する演習を行い, 理解を深める。 総括,1回												
【履修要件】												
各項目の基礎となる講義を受講していることが望ましい。												
【成績評価の方法・観点】												
レポートの内容を基礎に、授業への積極的な参加を加味して総合的に評価する。												
【教科書】												
各演習ごとにプリントを配布する。												
----- 理工工学演習 2 (エネ) (2)へ続く -----												

物理工学演習 2 (エネ) (2)

**[参考書等]**

(参考書)

各講義で必要に応じて紹介する。

**[授業外学修 (予習・復習) 等]**

各講義で取り上げられる科目の内容について、当該分野の教科書や参考書を用いて事前に予習を行うことが必要である。

**(その他 (オフィスアワー等))**

当該年度の授業回数などに応じて項目順の変更，一部省略，追加がありうる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35055 SJ71 U-ENG25 35055 SJ77									
授業科目名 <英訳>		物理工学演習 2 (原) Exercise on Engineering Science 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 工学研究科 教授 工学研究科 助教		全員 横峯 健彦 小暮 兼三	
配当 学年	3回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	火4,5	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
応用的な物理数学的問題について、実際に問題を解くことにより、その解法を学ぶ。この授業で学ぶ応用数学は制御工学、流体熱工学に应用され、その適用範囲は非常に広く、意義深い。											
[到達目標]											
物理工学を学修する上で必要な数学的素養を身につける事を目的とした授業である。特に、ラプラス変換を用いた常微分方程式の解法を身につけることが出来る。これは、将来制御工学を学ぶ上で、重要になる。さらに、境界値問題、偏微分方程式、特殊関数の扱いを修得することが出来る。これは、将来流体熱工学などを学ぶ上で重要である。											
[授業計画と内容]											
ラプラス変換(4回)ラプラス変換。ヘビサイドの展開定理。常微分方程式の解法。 特殊関数(5回)ルジャンドル、ベッセルなど重要な偏微分方程式の解法。 境界値問題(5回)波動現象、熱伝導など、初期値・境界値問題の解法。 フィードバック1回。											
[履修要件]											
微分積分学，線形代数学。											
[成績評価の方法・観点]											
演習に参加し，問題の解法について発表を行った回数により評価する。100点満点での採点をおこなう。なお、演習科目であり、主体的に授業に関わることを求めているので、授業中にスマートフォンの操作を行うなどしている者は、授業不参加とし、単位を与えない。しかるに、授業開始前にスマートフォン、タブレット等の電源は切り、鞆のなかにしまっておくこと。  なお、状況に応じて、オンライン授業やオンライン課題提出を求める場合がある。											
[教科書]											
配付のプリントを用いる。											
[参考書等]											
(参考書) 一般的な制御工学、応用数学の教科書を参考にすることを勧める。複数の文献を併用することで、理解が深まるので、一つの事柄について、複数の文献で異なる解法や解釈を学ぶ週刊をつけることを強く勧める。											
[授業外学修(予習・復習)等]											
配布プリントに従って、授業時間と同程度の時間をかける必要がある予習課題をかす。授業時に毎回、次回までに済ませるべき範囲を示す。											
(その他(オフィスアワー等))											
授業後の時間やメールでの質問を受け付ける。  オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 35055 SJ71 U-ENG25 35055 SJ77									
授業科目名 <英訳>		理工工学演習 2 (宇) Exercise on Engineering Science 2				担当者所属・ 職名・氏名		非常勤講師 仲西 俊之 非常勤講師 藤原 哲 非常勤講師 佐々木 敦志			
配当 学年	3回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	金3,4	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
宇宙機設計に関する座学及び演習を行う。											
【到達目標】											
宇宙機の機体システム・サブシステム及び飛行力学の基礎を理解するとともに、宇宙機設計に対する基本姿勢を身に着ける。											
【授業計画と内容】											
1. 宇宙機の歴史【1週】 宇宙機開発の歴史と日本の取組み 2. 宇宙機 - 人工衛星・ロケットの機体システム概要【1週】 人工衛星の機体システム概要 ロケットの機体システム概要宇宙機の推進機関概要 3. 宇宙機 - 衛星の軌道とロケットの飛行計画【1～2週】 ケプラー軌道 軌道遷移 ロケットの飛行経路 ロケットの飛行力学と航法・誘導・制御 4. 宇宙機 - ロケット推進の原理【1週】 推力と有効排気速度 比推力 理想速度と質量内訳 多段式ロケット 必要増速量 5. 宇宙機 - 設計演習【1～2週】 ロケット機体諸元のサイジングを題材とした演習 6. 宇宙機 - ロケット構造系システム【1週】 ロケットの構造系設計 7. 宇宙機 - ロケット構造体 設計演習【1～2週】 設計条件・設計荷重 構造仕様の設定 8. 宇宙機 - ロケット推進系システム【1～2週】 ロケットの推進系設計 9. 有人宇宙システム - 国際宇宙ステーション【1週】 宇宙ステーション設計要求、安全要求 10. 有人宇宙システム - 軌道上輸送機【1～2週】 宇宙ステーション補給機のシステム設計  授業の一環として、航空機・宇宙機に関する学外施設見学を行う場合がある。											
----- 理工工学演習 2 (宇) (2)へ続く -----											

## 物理工学演習 2 (宇) (2)

### 【履修要件】

力学の基本を理解していることを前提とする。

### 【成績評価の方法・観点】

#### 【評価方法】

レポート成績：75%、平常点評価：25%

平常点評価には、授業への参加状況、演習の取り組み状況を含む。

#### 【評価方法】

宇宙機の機体システム・サブシステム及び飛行力学の理解度、並びに宇宙機設計に対する基本姿勢の習得度を評価する。

### 【教科書】

プリントを配布する。

### 【参考書等】

(参考書)

授業中に紹介する

(関連URL)

(なし。)

### 【授業外学修(予習・復習)等】

授業中に課したレポートを授業外で作成する場合がある。

(その他(オフィスアワー等))

授業内容・回数は、状況に応じて変更する場合がある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35056 EJ71									
授業科目名 <英訳>		機械システム工学実験 1 (機) Mechanical and System Engineering Laboratory 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 中嶋 薫 工学研究科 教授 嶋田 隆広 工学研究科 教授 井上 康博 工学研究科 准教授 四竈 泰一 工学研究科 助教 若林 英信 医生物学研究所 助教 牧 功一郎 工学研究科 准教授 岸本 将史 工学研究科 教授 土屋 智由 工学研究科 助教 PILLAI, Abhishek Lakshman			
配当 学年	3回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水4,5	授業 形態	実験	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
金属材料学，熱力学，流体力学，光工学，制御工学に関する実験を行うとともに，テクニカルライティング，機械システム学演習の実習・演習を通して，実験技術や実験結果の解析法，レポート作成の技法を習得する．											
【到達目標】											
機械工学に関係する実験を実習を通して習得する．											
【授業計画と内容】											
概要説明,1回,全体の概要，注意事項を説明する． 金属材料学1,2回,金属材料の機械的性質：材料試験は，材料の機械的性質を知る上で必要不可欠である．材料試験の目的・原理について学び，引張試験を行う．結果の整理を通して引張特性について考察し，材料の機械的性質について理解を深める． 熱力学1,2回,冷凍サイクルの熱力学：冷蔵庫やエアコンといった物を冷やす機器を構成する冷凍サイクルの仕組みを理解する．エアコン内を循環している冷媒の温度，圧力を測定して各部位における熱の受け渡しの量を把握し，機器全体としての性能を評価する． 流体力学1,2回,翼に働く流体力の評価：本テーマは流体工学分野における基礎実験であり，流体中に置かれた翼型に働く圧力を測定することにより，揚力係数と迎え角との関係を明らかにすることを目的とする． 光工学,2回,レーザー計測 ホログラフィ：ホログラフィはコヒーレント光源を用いて3次元の像を記録・再生するための手法である．本実験では，ホログラフィ装置の使用法の習熟とその基本特性を確認し，ホログラムの作製を行う．さらにホログラムを利用した変位計測を行う． 制御工学1,2回,倒立振り子の制御：本実験は，倒立振り子を題材として，メカトロニクスの基礎を理解することを目的としている．実験前半では，センサ，アクチュエータ，D/A変換器の動作原理を理解し，後半では，制御器の設計を行う． テクニカルライティング1,1回,テクニカルライティングに関する講義および演習を行う． 機械システム学実習1,1回,計測学の基礎に関する実習を行う． フィードバック,2回,実験レポートの指導，学習到達度の確認等を行う．											
----- 機械システム工学実験 1 (機) (2)へ続く -----											

## 機械システム工学実験 1 (機) (2)

### [履修要件]

特になし

### [成績評価の方法・観点]

各実験・実習に対するレポートに基づいて評価を行う。  
・原則として、全ての実験に対する出席を必須とする。  
・レポートは全回提出を必須とする。

### [教科書]

機械システム工学実験 (京都大学工学部物理工学科機械システム学コース編著)

### [参考書等]

(参考書)

### [授業外学修 (予習・復習) 等]

各実験後のレポート作成と提出は必須である。

### (その他 (オフィスアワー等))

履修には通常の履修登録のほかに受講届けが必要である。届出の提出方法や締切日はガイダンスや掲示で指示するので注意すること。特に後期は希望者全員が受講届けを提出する必要があり、締切日まで受講届けを出していないものは原則受講を認めない。前期の受講届締切：4月初めのガイダンス時期 後期の受講届締切：7月中旬

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35056 EJ71										
授業科目名 <英訳>		機械システム工学実験 1 (機) Mechanical and System Engineering Laboratory 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 中嶋 薫 工学研究科 助教 若林 英信 工学研究科 教授 嶋田 隆広 工学研究科 准教授 四竈 泰一 工学研究科 教授 井上 康博 医生物学研究所 助教 牧 功一郎 工学研究科 助教 PILLAI, Abhishek Lakshman 工学研究科 准教授 岸本 将史 工学研究科 教授 土屋 智由				
配当 学年	3回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	月4,5	授業 形態	実験	使用 言語	日本語	
【授業の概要・目的】												
金属材料学，熱力学，流体力学，光工学，制御工学に関する実験を行うとともに，テクニカルライティング，機械システム学演習の実習・演習を通して，実験技術や実験結果の解析法，レポート作成の技法を習得する．												
【到達目標】												
機械工学に関係する実験を実習を通して習得する．												
【授業計画と内容】												
概要説明,1回,全体の概要，注意事項を説明する． 金属材料学1,2回,金属材料の機械的性質：材料試験は，材料の機械的性質を知る上で必要不可欠である．材料試験の目的・原理について学び，引張試験を行う．結果の整理を通して引張特性について考察し，材料の機械的性質について理解を深める． 熱力学1,2回,冷凍サイクルの熱力学：冷蔵庫やエアコンといった物を冷やす機器を構成する冷凍サイクルの仕組みを理解する．エアコン内を循環している冷媒の温度，圧力を測定して各部位における熱の受け渡しの量を把握し，機器全体としての性能を評価する． 流体力学1,2回,翼に働く流体力の評価：本テーマは流体工学分野における基礎実験であり，流体中に置かれた翼型に働く圧力を測定することにより，揚力係数と迎え角との関係を明らかにすることを目的とする． 光工学,2回,レーザー計測 ホログラフィ：ホログラフィはコヒーレント光源を用いて3次元の像を記録・再生するための手法である．本実験では，ホログラフィ装置の使用法の習熟とその基本特性を確認し，ホログラムの作製を行う．さらにホログラムを利用した変位計測を行う． 制御工学1,2回,倒立振り子の制御：本実験は，倒立振り子を題材として，メカトロニクスの基礎を理解することを目的としている．実験前半では，センサ，アクチュエータ，D/A変換器の動作原理を理解し，後半では，制御器の設計を行う． テクニカルライティング1,1回,テクニカルライティングに関する講義および演習を行う． 機械システム学実習1,1回,計測学の基礎に関する実習を行う． フィードバック,2回,実験レポートの指導，学習到達度の確認等を行う．												
----- 機械システム工学実験 1 (機) (2)へ続く -----												



## 機械システム工学実験 1 (機) (2)

### [履修要件]

特になし

### [成績評価の方法・観点]

各実験・実習に対するレポートに基づいて評価を行う。  
・原則として、全ての実験に対する出席を必須とする。  
・レポートは全回提出を必須とする。

### [教科書]

機械システム工学実験 (京都大学工学部物理工学科機械システム学コース編著)

### [参考書等]

(参考書)

### [授業外学修 (予習・復習) 等]

各実験後のレポート作成と提出は必須である。

### (その他 (オフィスアワー等))

履修には通常の履修登録のほかに受講届けが必要である。届出の提出方法や締切日はガイダンスや掲示で指示するので注意すること。特に後期は希望者全員が受講届けを提出する必要があり、締切日まで受講届けを出していないものは原則受講を認めない。前期の受講届締切：4月初めのガイダンス時期 後期の受講届締切：7月中旬

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35057 EJ71									
授業科目名 <英訳>	機械システム工学実験 2 (機) Mechanical and System Engineering Laboratory 2				担当者所属・ 職名・氏名			工学研究科	助教	若林	英信
								工学研究科	准教授	中嶋	薫
								工学研究科	講師	平井	義和
								医生物学研究所	助教	亀尾	佳貴
								工学研究科	准教授	松本	充弘
								工学研究科	准教授	河野	大輔
								工学研究科	教授	嶋田	隆広
								工学研究科	助教	寺川	達郎
								工学研究科	講師	中西	弘明
								工学研究科	准教授	四竈	泰一
配当学年	3回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	木4,5	授業形態	実験	使用言語	日本語
【授業の概要・目的】											
金属材料学，材料力学，熱力学，流体力学，制御工学に関する実験を行うとともに，テクニカルライティング，機械システム学演習の実習・演習を通して，実験技術や実験結果の解析法，レポート作成の技法を習得する．											
【到達目標】											
機械工学に関する実験を実習を通して習得する．											
【授業計画と内容】											
概要説明,1回,全体の概要，注意事項を説明する． 金属材料学2,2回,金属材料の微視組織と機械的特性：炭素鋼の組織（パーライト分率）と力学特性（硬さ）に及ぼす炭素濃度の影響について調べる．また，ナノインデントを用いてパーライトとフェライトの硬さを評価することで，マクロな硬さとの関係について考察する． 材料力学2,2回,マイクロアクチュエータにおける振動特性の計測：マイクロアクチュエータを用いて1自由度振動系の振動特性を計測し，共振周波数およびQ値を評価する．また材料力学をベースとした理論計算により圧電型振動子の振動特性の理解を深める．さらに振動子の微細化による寸法効果を利用した質量センサへの応用について学ぶ． 熱力学2,2回,温度とふく射強度の測定：工学系や自然界で発生するエネルギーは，多くの場合，熱やふく射の形で輸送される．本実験では，その熱エネルギーの表現である温度の測定法とそのふく射エネルギーの表現であるふく射強度の測定法を学ぶ． 流体力学2,2回,層流および乱流の観察と測定：円管内を流れる水および空気の観察および測定により，レイノルズの相似則，層流から乱流への遷移過程，円管内の層流および乱流速度分布，ピトー管による流速測定法などについての理解を深める． 制御工学2,2回,ロボット・メディアによる実世界インタラクション設計：ロボット技術の基本となる入出力系，制御系の独立した設計の理解を目的としている．現実世界の課題をセンサで取得可能なデータでモデリングし，手続き型言語によるプログラミングの課題へと翻訳する． テクニカルライティング2,1回,テクニカルライティングに関する講義および演習を行う． 機械システム学実習2,1回,振動学の基礎に関する実習を行う． フィードバック,2回,実験レポートの指導，学習到達度の確認等を行う．											
----- 機械システム工学実験 2 (機) (2)へ続く -----											

## 機械システム工学実験 2 (機) (2)

### [履修要件]

特になし

### [成績評価の方法・観点]

各実験・実習に対するレポートに基づいて評価を行う。  
・原則として、全ての実験に対する出席を必須とする。  
・レポートは全回提出を必須とする。

### [教科書]

機械システム工学実験 (京都大学工学部物理工学科機械システム学コース編著)

### [参考書等]

(参考書)

### [授業外学修 (予習・復習) 等]

各実験後のレポート作成と提出は必須である。

### (その他 (オフィスアワー等))

履修には通常の履修登録のほかに受講届けが必要である。届出の提出方法や締切日はガイダンスや掲示で指示するので注意すること。特に後期は希望者全員が受講届けを提出する必要があり、締切日まで受講届けを出していないものは原則受講を認めない。前期の受講届締切：4月初めのガイダンス時期 後期の受講届締切：7月中旬

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35057 EJ71										
授業科目名 <英訳>	機械システム工学実験 2 (機) Mechanical and System Engineering Laboratory 2				担当者所属・ 職名・氏名	工学研究科 助教 若林 英信 工学研究科 准教授 中嶋 薫 工学研究科 講師 平井 義和 医生物学研究所 助教 亀尾 佳貴 工学研究科 教授 嶋田 隆広 工学研究科 准教授 四竈 泰一 工学研究科 助教 寺川 達郎 工学研究科 准教授 河野 大輔 工学研究科 講師 中西 弘明 工学研究科 准教授 松本 充弘						
	配当学年	3回生以上	単位数	1		開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時間	木1,2	授業形態	実験	使用言語
【授業の概要・目的】												
金属材料学，材料力学，熱力学，流体力学，制御工学に関する実験を行うとともに，テクニカルライティング，機械システム学演習の実習・演習を通して，実験技術や実験結果の解析法，レポート作成の技法を習得する．												
【到達目標】												
機械工学に関係する実験を実習を通して習得する．												
【授業計画と内容】												
概要説明,1回,全体の概要，注意事項を説明する． 金属材料学2,2回,金属材料の微視組織と機械的特性：炭素鋼の組織（パーライト分率）と力学特性（硬さ）に及ぼす炭素濃度の影響について調べる．また，ナノインデントを用いてパーライトとフェライトの硬さを評価することで，マクロな硬さとの関係について考察する． 材料力学2,2回,マイクロアクチュエータにおける振動特性の計測：マイクロアクチュエータを用いて1自由度振動系の振動特性を計測し，共振周波数およびQ値を評価する．また材料力学をベースとした理論計算により圧電型振動子の振動特性の理解を深める．さらに振動子の微細化による寸法効果を利用した質量センサへの応用について学ぶ． 熱力学2,2回,温度とふく射強度の測定：工学系や自然界で発生するエネルギーは，多くの場合，熱やふく射の形で輸送される．本実験では，その熱エネルギーの表現である温度の測定法とそのふく射エネルギーの表現であるふく射強度の測定法を学ぶ． 流体力学2,2回,層流および乱流の観察と測定：円管内を流れる水および空気の観察および測定により，レイノルズの相似則，層流から乱流への遷移過程，円管内の層流および乱流速度分布，ピトー管による流速測定法などについての理解を深める． 制御工学2,2回,ロボット・メディアによる実世界インタラクション設計：ロボット技術の基本となる入出力系，制御系の独立した設計の理解を目的としている．現実世界の課題をセンサで取得可能なデータでモデリングし，手続き型言語によるプログラミングの課題へと翻訳する． テクニカルライティング2,1回,テクニカルライティングに関する講義および演習を行う． 機械システム学実習2,1回,振動学の基礎に関する実習を行う． フィードバック,2回,実験レポートの指導，学習到達度の確認等を行う．												
----- 機械システム工学実験 2 (機) (2)へ続く -----												

## 機械システム工学実験 2 (機) (2)

### [履修要件]

特になし

### [成績評価の方法・観点]

各実験・実習に対するレポートに基づいて評価を行う。  
・原則として、全ての実験に対する出席を必須とする。  
・レポートは全回提出を必須とする。

### [教科書]

機械システム工学実験 (京都大学工学部物理工学科機械システム学コース編著)

### [参考書等]

(参考書)

### [授業外学修 (予習・復習) 等]

各実験後のレポート作成と提出は必須である。

### (その他 (オフィスアワー等))

履修には通常の履修登録のほかに受講届けが必要である。届出の提出方法や締切日はガイダンスや掲示で指示するので注意すること。特に後期は希望者全員が受講届けを提出する必要があり、締切日まで受講届けを出していないものは原則受講を認めない。前期の受講届締切：4月初めのガイダンス時期 後期の受講届締切：7月中旬

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35058 EJ71										
授業科目名 <英訳>		機械システム工学実験 3 (機) Mechanical and System Engineering Laboratory 3				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 中嶋 薫 工学研究科 教授 嶋田 隆広 工学研究科 准教授 四竈 泰一 情報学研究科 助教 星野 健太 工学研究科 特定助教 古田 幸三 工学研究科 助教 栗山 怜子 工学研究科 助教 安達 眞聡 工学研究科 特定助教 大和 駿太郎				
配当 学年	3回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	金4,5	授業 形態	実験	使用 言語	日本語	
[授業の概要・目的]												
<p>ライトレーサーを実際に設計・製作することを通じてメカトロニクスの要素技術とそれらの統合について学ぶ。設計・製作は3人(または2人)1組のグループに分かれて行う。授業前半は電源、マイコン、信号変換/増幅回路に関する講義と演習を行い、メカトロニクスシステムの構築に必要な知識を身につける。また、マシンコンセプトを練り、製作するライトレーサーの設計案についてプレゼンテーションを行う。授業後半は各グループで1台のライトレーサーを製作する。授業最終回には走行コンテストを実施する。なお、グループ単位での作業になるため、共通の電子部品を除いて必要な工具や材料は各自で用意すること。</p>												
[到達目標]												
機械工学に関係する実験を実習を通して習得する												
[授業計画と内容]												
概要説明,1回,全体の概要,注意事項を説明する。 メカトロニクス技術,14回,ライトレーサーの設計・製作:電源,マイコン,センサ駆動回路,モータ駆動回路に関する講義(各1回)/マシンコンセプトに関するプレゼンテーション/ライトレーサーの走行コンテスト/フィードバック												
[履修要件]												
特になし												
[成績評価の方法・観点]												
レポート(4回程度)に基づいて評価を行う。 ・原則として、毎回の出席を必須とする。 ・レポートは全回提出を必須とする。												
[教科書]												
機械システム工学実験(京都大学工学部物理工学科機械システム学コース編著)												
[参考書等]												
(参考書)												
----- 機械システム工学実験3(機)(2)へ続く -----												

## 機械システム工学実験3(機)(2)

### [授業外学修(予習・復習)等]

各実験後のレポート作成と提出は必須である。

### (その他(オフィスアワー等))

5回のレポート提出(電源,マイコン,センサ駆動回路・モータ駆動回路,マシンコンセプト,まとめ)を課す。必要な工具類はラジオペンチ,ニッパー,ドライバー,ピンセット。履修には通常の履修登録のほかに受講届けが必要である。届出の提出方法や締切日はガイダンスや掲示で指示するので注意すること。特に後期は希望者全員が受講届けを提出する必要があり,締切日まで受講届けを出していないものは原則受講を認めない。前期の受講届締切:4月初めのガイダンス時期  
後期の受講届締切:7月中旬

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

#### 分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35058 EJ71									
授業科目名 <英訳>	機械システム工学実験3(機) Mechanical and System Engineering Laboratory 3					担当者所属・ 職名・氏名	工学研究科	准教授	中嶋	薫	
	工学研究科	准教授	名村	今日子	情報学研究科		助教	星野	健太		
工学研究科	教授	嶋田	隆広	工学研究科	准教授	四竈	泰一				
工学研究科	特定助教	古田	幸三	工学研究科	助教	栗山	怜子				
工学研究科	助教	安達	眞聡	工学研究科	特定助教	大和	駿太郎				
工学研究科	特定助教	大和	駿太郎								
配当 学年	3回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	木4,5	授業 形態	実験	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>ライントレーサーを実際に設計・製作することを通じてメカトロニクスの要素技術とそれらの統合について学ぶ。設計・製作は3人(または2人)1組のグループに分かれて行う。授業前半は電源、マイコン、信号変換/増幅回路に関する講義と演習を行い、メカトロニクスシステムの構築に必要な知識を身につける。また、マシンコンセプトを練り、製作するライントレーサーの設計案についてプレゼンテーションを行う。授業後半は各グループで1台のライントレーサーを製作する。授業最終回には走行コンテストを実施する。なお、グループ単位での作業になるため、共通の電子部品を除いて必要な工具や材料は各自で用意すること。</p>											
【到達目標】											
機械工学に関係する実験を実習を通して習得する											
【授業計画と内容】											
<p>概要説明,1回,全体の概要,注意事項を説明する。 メカトロニクス技術,14回,ライントレーサーの設計・製作:電源,マイコン,センサ駆動回路,モータ駆動回路に関する講義(各1回)/マシンコンセプトに関するプレゼンテーション/ライントレーサーの走行コンテスト/フィードバック</p>											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
<p>レポート(4回程度)に基づいて評価を行う。 ・原則として、毎回の出席を必須とする。 ・レポートは全回提出を必須とする。</p>											
【教科書】											
機械システム工学実験(京都大学工学部物理工学科機械システム学コース編著)											
----- 機械システム工学実験3(機)(2)へ続く -----											



## 機械システム工学実験3(機)(2)

### [参考書等]

(参考書)

### [授業外学修(予習・復習)等]

各実験後のレポート作成と提出は必須である。

### (その他(オフィスアワー等))

5回のレポート提出(電源,マイコン,センサ駆動回路・モータ駆動回路,マシンコンセプト,まとめ)を課す。必要な工具類はラジオペンチ,ニッパー,ドライバー,ピンセット。履修には通常の履修登録のほかに受講届けが必要である。届出の提出方法や締切日はガイダンスや掲示で指示するので注意すること。特に後期は希望者全員が受講届けを提出する必要があり,締切日まで受講届けを出していないものは原則受講を認めない。前期の受講届締切:4月初めのガイダンス時期  
後期の受講届締切:7月中旬

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

#### 分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35059 SJ71										
授業科目名 <英訳>	機械設計演習 1 (機) Exercise of Machine Design 1					担当者所属・ 職名・氏名	工学研究科	教授	西脇	眞二		
							工学研究科	准教授	中嶋	薫		
							非常勤講師	金田	修一			
							工学研究科	准教授	四竈	泰一		
							工学研究科	准教授	巽	和也		
							工学研究科	准教授	松本	充弘		
							工学研究科	講師	中西	弘明		
							工学研究科	准教授	廣谷	潤		
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	月4,5,金4,5	授業 形態	演習	使用 言語	日本語	
[授業の概要・目的]												
機械を設計し、最終的にその製作図を作成するための基礎を J I S に基づいて学習し、所定の機能を有する機械の設計と製図を行う。												
[到達目標]												
具体的な設計課題を通して、最低限の図面の読み書きができるようになること。												
[授業計画と内容]												
<p>1. 機械製図の基礎(4回)  はじめに、機械製図および読図のための基礎となる図法、図形の表し方、寸法記入法、主要機械部品・部材の図示法、寸法公差および幾何公差の表示法などを学習した後、簡単な機械部品のスケッチ製図を課題として与える。</p> <p>2. C A D 実習(3回)  コンピュータを使った製図法 ( C A D ) の実習を行う。</p> <p>3. 実際の機械設計、-回,複数要素を含む機械の設計を取り上げ、材料の選定、形状、構造等の設計並びに部品図・組立図を作成する。以下に示す 3 課題のいずれかを履修するものとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大型油圧ショベルの設計(21回)  大型油圧ショベルの主要装置である作業機の製品仕様(作業範囲、掘削力、安定性)を満足させる設計を目指す。コンポーネントであるブーム、アーム、バケット、およびシリンダによるリンクモーション、基本溶接構成を決める手法を理解し、設計計算書と計画図および部品図に反映させることにより製品の設計を経験する。</li> <li>・ミニバックホー(小型油圧ショベル)の設計(21回)  ミニバックホーの説明、製品仕様の決定、作業装置の作図と機構設計、油圧アクチュエータの選定、主要部材の強度設計を行い、設計検討書・計画図・部品図を作成する。</li> <li>・鉄道車両用輪軸の設計(21回)  鉄道車両の足回り部品である輪軸・駆動装置に関し、装置全般の構造・構成部品の概要を説明した後、主要部品に関し強度計算等の設計上の検討を行い、各部品図・最終的な組立図を作成する。</li> </ul>												
[履修要件]												
特になし。												
----- 機械設計演習 1 (機) (2)へ続く -----												

## 機械設計演習 1 (機) (2)

### [成績評価の方法・観点]

平常点と提出課題（設計計算書，図面など，クラスによって異なる）の評価を総合して判定する．原則として提出課題約 8 割，平常点 2 割．

### [教科書]

植松育三 ほか 『初心者のための機械製図（第 5 版）』（森北出版）ISBN:4627664346

### [参考書等]

（参考書）

テーマによっては，別途指定することがある．

### [授業外学修（予習・復習）等]

演習中に指定した内容を行うこと．

### （その他（オフィスアワー等））

製図用具として，物差し（30cm程度），三角定規，コンパス，鉛筆 2 本（シャープペンシルの場合：0.5mm、0.3mmの 2 本）を準備すること．その他必要なものはその都度指示する．本演習は，事前登録を必要とする．4 月の 3 回生ガイダンスにて，授業内容，登録法について説明する．希望者は必ずガイダンスに出席し，その後事前登録をすること．

オフィスアワーの詳細については，KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35059 SJ71										
授業科目名 <英訳>	機械設計演習 1 (機) Exercise of Machine Design 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 西脇 眞二 工学研究科 准教授 四竈 泰一 工学研究科 准教授 巽 和也 工学研究科 非常勤講師 山中 亨介 工学研究科 准教授 中嶋 薫 工学研究科 准教授 松本 充弘 工学研究科 講師 中西 弘明 工学研究科 准教授 廣谷 潤					
	配当 学年	3回生以上	単位数	2			開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火4,5,木4,5	授業 形態	演習
[授業の概要・目的]												
機械を設計し、最終的にその製作図を作成するための基礎を J I S に基づいて学習し、所定の機能を有する機械の設計と製図を行う。												
[到達目標]												
具体的な設計課題を通して、最低限の図面の読み書きができるようになること。												
[授業計画と内容]												
<p>1. 機械製図の基礎(4回)          始めに、機械製図および読図のための基礎となる図法、図形の表し方、寸法記入法、主要機械部品・部材の図示法、寸法公差および幾何公差の表示法などを学習した後、簡単な機械部品のスケッチ製図を課題として与える。</p> <p>2. C A D 実習(3回)          コンピュータを使った製図法 ( C A D ) の実習を行う。</p> <p>3. 実際の機械設計,-回,複数要素を含む機械の設計を取り上げ、材料の選定、形状、構造等の設計並びに部品図・組立図を作成する。以下に示す 3 課題のいずれかを履修するものとする。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・大型油圧ショベルの設計(21回)            大型油圧ショベルの主要装置である作業機の製品仕様(作業範囲、掘削力、安定性)を満足させる設計を目指す。コンポーネントであるブーム、アーム、バケット、およびシリンダによるリンクモーション、基本溶接構成を決める手法を理解し、設計計算書と計画図および部品図に反映させることにより製品の設計を経験する。</li> <li>・ミニバックホー(小型油圧ショベル)の設計(21回)            ミニバックホーの説明、製品仕様の決定、作業装置の作図と機構設計、油圧アクチュエータの選定、主要部材の強度設計を行い、設計検討書・計画図・部品図を作成する。</li> <li>・鉄道車両用輪軸の設計(21回)            鉄道車両の足回り部品である輪軸・駆動装置に関し、装置全般の構造・構成部品の概要を説明した後、主要部品に関し強度計算等の設計上の検討を行い、各部品図・最終的な組立図を作成する。</li> </ul>												
[履修要件]												
特になし。												
----- 機械設計演習 1 (機) (2)へ続く -----												

## 機械設計演習 1 (機) (2)

### [成績評価の方法・観点]

平常点と提出課題（設計計算書，図面など，クラスによって異なる）の評価を総合して判定する．原則として提出課題約 8 割，平常点 2 割．

### [教科書]

植松育三 ほか 『初心者のための機械製図(第 5 版)』（森北出版）ISBN:4627664346

### [参考書等]

（参考書）

テーマによっては，別途指定することがある．

### [授業外学修（予習・復習）等]

演習中に指定した内容を行うこと．

### （その他（オフィスアワー等））

製図用具として，物差し（30cm程度），三角定規，コンパス，鉛筆 2 本（シャープペンシルの場合：0.5mm、0.3mmの 2 本）を準備すること．その他必要なものはその都度指示する．本演習は，事前登録を必要とする．4 月の 3 回生ガイダンスにて，授業内容，登録法について説明する．希望者は必ずガイダンスに出席し，その後事前登録をすること．

オフィスアワーの詳細については，KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35059 SJ71									
授業科目名 <英訳>		機械設計演習 1 (機) Exercise of Machine Design 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 西脇 眞二 工学研究科 准教授 松本 充弘 工学研究科 准教授 中嶋 薫 工学研究科 准教授 四竈 泰一 工学研究科 准教授 巽 和也 工学研究科 講師 中西 弘明 工学研究科 准教授 廣谷 潤			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水4,5,金4,5	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
機械を設計し，最終的にその製作図を作成するための基礎を J I S に基づいて学習し，所定の機能を有する機械の設計と製図を行う．											
【到達目標】											
具体的な設計課題を通して，最低限の図面の読み書きができるようになること．											
【授業計画と内容】											
1. 機械製図の基礎(4回) 始めに，機械製図および読図のための基礎となる図法，図形の表し方，寸法記入法，主要機械部品・部材の図示法，寸法公差および幾何公差の表示法などを学習した後，簡単な機械部品のスケッチ製図を課題として与える． 2. C A D 実習(3回) コンピュータを使った製図法 ( C A D ) の実習を行う． 3. 実際の機械設計,-回,複数要素を含む機械の設計を取り上げ，材料の選定，形状，構造等の設計並びに部品図・組立図を作成する．以下に示す 3 課題のいずれかを履修するものとする． ・大型油圧ショベルの設計(21回) 大型油圧ショベルの主要装置である作業機の製品仕様(作業範囲，掘削力，安定性)を満足させる設計を目指す．コンポーネントであるブーム，アーム，バケット，およびシリンダによるリンクモーション，基本溶接構成を決める手法を理解し，設計計算書と計画図および部品図に反映させることにより製品の設計を経験する． ・ミニバックホー ( 小型油圧ショベル ) の設計(21回) ミニバックホーの説明，製品仕様の決定，作業装置の作図と機構設計，油圧アクチュエータの選定，主要部材の強度設計を行い，設計検討書・計画図・部品図を作成する． ・鉄道車両用輪軸の設計(21回) 鉄道車両の足回り部品である輪軸・駆動装置に関し，装置全般の構造・構成部品の概要を説明した後，主要部品に関し強度計算等の設計上の検討を行い，各部品図・最終的な組立図を作成する．											
【履修要件】											
特になし．											
----- 機械設計演習 1 (機) (2)へ続く -----											

## 機械設計演習 1 (機) (2)

### [成績評価の方法・観点]

平常点と提出課題（設計計算書，図面など，クラスによって異なる）の評価を総合して判定する．原則として提出課題約 8 割，平常点 2 割．

### [教科書]

植松育三 ほか 『初心者のための機械製図(第5版)』（森北出版）ISBN:4627664346

### [参考書等]

（参考書）

テーマによっては，別途指定することがある．

### [授業外学修（予習・復習）等]

演習中に指定した内容を行うこと．

### （その他（オフィスアワー等））

製図用具として，物差し（30cm程度），三角定規，コンパス，鉛筆 2 本（シャープペンシルの場合：0.5mm、0.3mmの 2 本）を準備すること．その他必要なものはその都度指示する．本演習は，事前登録を必要とする．4 月の 3 回生ガイダンスにて，授業内容，登録法について説明する．希望者は必ずガイダンスに出席し，その後事前登録をすること．

オフィスアワーの詳細については，KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35060 SJ71									
授業科目名 <英訳>		機械設計演習 2 (機) Exercise of Machine Design 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 小森 雅晴 工学研究科 教授 平山 朋子 工学研究科 准教授 河野 大輔 非常勤講師 金田 修一			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	月1,2,3,4	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>本演習では、設計とは製品事業のコンセプトを固め、その目的や関連する背景・条件から仕様を策定することに他ならないことを理解し、設計の面白さ、総合性を体得することを目標とする。また、設計を効率的に行う方法についても学ぶ。本演習ではチーム単位での活動を基本とする。すなわち、構想・検討・設計・準備・プレゼンテーションなどのすべての作業をチーム単位で行う。これにより、個人ではなくチームで活動することの意義を体験し、リーダーシップ能力、コミュニケーション能力を養う。さらに、プレゼンテーションとレビューを繰り返し行うことにより、自らの考えたことを人に伝える能力を身につけるとともに、自分の考えにおける未検討部分の明確化を行い、レビューの効果を体験する。3次元CADを用いた演習を行う。効率的に設計を行うための3次元CADの有効な利用方法について体験を通じて理解を深める。</p>											
【到達目標】											
設計の本質と効率的な設計法，ならびに，チーム活動の有効性を理解し，これらを実践する能力を身につけること．											
【授業計画と内容】											
<p>機械の設計を行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・製品企画、1週：目的を考え、コンセプトという形で表現する。</li> <li>・開発仕様設定、3週：目的・コンセプトを具体的な指標で表現し、目指すべき設計を可能な限り具体的に表現する。</li> <li>・構想設計、詳細設計、4週：作成した仕様を実現するためにはどうあるべきかを考え、その具体的手法を検討する。</li> <li>・3次元CADを用いた設計プロセス、2週：設計案を試作する前に、考えた設計案が仕様を満たすかどうかを確認する。強度上の問題はないか、機能上の問題はないかをコンピュータ上で確認する。</li> <li>・製作、3週：製作して、問題はないかを確認する。</li> <li>・レビュー、プレゼンテーション、1週：自分の考えを人に伝える技術の習得と、自分の考えにおける未検討部分の明確化を行う。</li> <li>・学習到達度の確認、1週：本演習の内容に関する到達度を確認する。</li> </ul>											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
平常点、プレゼンテーションに基づいて評価する。平常点は約80%、プレゼンテーションは約20%。											
【教科書】											
開講の際に指示する。また、資料を配布する。											
----- 機械設計演習 2 (機) (2)へ続く -----											



## 機械設計演習 2 (機) (2)

### [参考書等]

(参考書)  
開講の際に指示する。

(関連URL)

(なし)

### [授業外学修(予習・復習)等]

設計工学1、設計工学2を復習しながら受講すること。

(その他(オフィスアワー等))

受講人数を制限する必要があるため、これを考慮した単位取得計画とすること。本演習ではチーム活動を行う。途中で受講をやめるとチーム活動に問題を生じるため、必ず最初から最後まで出席をすること。通常、6月、7月頃に受講者募集の案内を掲示し、応募を受け付ける。応募締め切りは、通常、7月頃となるので注意すること。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 25061 PJ71										
授業科目名 <英訳>	機械製作実習（機） Exercise for Machine Shop Practice				担当者所属・ 職名・氏名	工学研究科 教授 松原 厚 工学研究科 准教授 河野 大輔 工学研究科 教授 中部 主敬 工学研究科 教授 西脇 眞二 非常勤講師 非常勤講師						
	配当 学年	2回生以上	単位数	1		開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	水5	授業 形態	実習	使用 言語
【授業の概要・目的】												
<p>本実習では、ものづくりに関して全般的な知識と経験を得る。</p> <p>本実習は以下の3つにより構成される。</p> <p>(1) 種々の工作機械による部品創製の過程を実習する機械製作実習</p> <p>(2) 教員と大学外部の機械技術者による講義</p> <p>(3) 工場見学</p> <p>機械製作実習は、8月～9月頃の約1週間集中的に、桂キャンパスの機械工作室において行う。特にスマホスタンドの部品製作を中心に行い、組み立て作業を行う。また、市販のエンジンの組立・分解を行い、実際の機械要素・システムの理解を深める。</p> <p>講義では、教員に加えて、機械メーカなどで設計、製作、経営などに従事した機械技術者を講師に招き、機械開発の実例と現場で必要とされる機械技術の知識、安全工学、に関する講義を行う。</p> <p>工場見学では、メーカの工場を見学し、社会でのものづくりの実際について学ぶ。</p>												
【到達目標】												
<p>機械加工の基礎である旋削加工，フライス加工，穴あけ加工等を経験し、工作機械、加工方法、工具、計測、加工精度などに関する基礎的な知識を実学により得る。安全やものづくりに関する全般的な知識を得る。</p>												
【授業計画と内容】												
<p>工作機械講義：1回（1時間） 実習で使用する工作機械（旋盤、フライス盤、ボール盤）を安全に利用するための基礎知識を講述する。</p> <p>スマホスタンドの製作実習：2回（合計で12時間） 旋盤作業による丸物部品の製作、フライス作業による板物の製作、ボール盤とタップによる穴やねじの加工、組み立て・仕上げを実習する。</p> <p>エンジンの組立・分解：1回（6時間） 市販されているディーゼルエンジンの組立・分解を通じて、エンジンのメカニズムの基礎や機械の組立原理を理解する。</p> <p>総合学習：1回（3時間） 工作機械の実機見学と動画での学習により、生産技術の最新動向を理解する。</p>												
----- 機械製作実習（機）(2)へ続く -----												

## 機械製作実習（機）(2)

安全工学概論：1回（3時間）

工場等で発生する労働災害発生の機構、災害防止技術について落下災害、クレーン作業における誤動作・誤操作、装置産業におけるシステム安全、等を実例を通して講義し、討論する。

[講師予定]

(有)佐藤 R & D 佐藤国仁 氏

ものづくりセミナー：4回（各1.5時間）

機械メーカーなどで設計、製作、経営などに従事した機械技術者を講師に招き、機械開発の実例と現場で必要とされる機械技術の知識について講義を行う。

[講師予定]

オークマ株式会社 家城淳 氏

Office YUKAWA 湯川伸次郎 氏

TechnoProducer株式会社 楠浦崇央 氏

他1件

工場見学：1回（見学の実時間は約4～5時間）

関西地方のメーカーの工場を見学し、社会でのものづくりの実際について学ぶ。

### 【履修要件】

なし。

### 【成績評価の方法・観点】

レポートによって評価する。

原則的に、全ての実習、見学、講義に出席し、全てのレポートを提出することが単位取得のために必要である。

見学や集団での実習など、自分の行動が他人に影響を与える内容が多いため、未連絡かつ自分勝手な行動には、本実習全てをとおして厳しく対応する。

### 【教科書】

テキストと、必要に応じて事前学習資料を配布する。

### 【参考書等】

（参考書）

なし。

（関連URL）

（なし。）

### 【授業外学修（予習・復習）等】

レポートの作成において、事後学習が必要である。

教材を配布し、事前学習を求めることがある。

機械製作実習（機）(3)へ続く

## 機械製作実習（機）(3)

（その他（オフィスアワー等））

4月のガイダンス（機械システム学コース2回生向け）において、授業の概要を説明する。実習の詳細な日程はこのときに発表する。

スマホスタンドの製作実習等、夏休みに集中的に行う実習が多いために、日程に注意すること。班分けや、下記のガイダンスの告知など、受講希望者への連絡は基本的にPandAにより行うので、必ず定期的に確認すること。

通常、7月頃にガイダンスを行う。このガイダンスに事前連絡なく出席しない場合、履修を認めることができない。工作機械の基礎的な講義に加えて、安全に関する注意や、安全のための作業服等に関する注意を行うためである。PandAでの連絡に注意すること。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

#### 分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

#### 当該授業科目に関連した実務経験の内容

機械メーカーなどで設計、製作、経営などに従事した機械技術者を講師に招く。

#### 実務経験を活かした実践的な授業の内容

機械開発の実例と現場で必要とされる機械技術の知識について講義を行う。

科目ナンバリング		U-ENG25 35062 SJ75									
授業科目名 <英訳>		材料科学実験および演習 1 (材) Materials Science Laboratory and Exercise 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 工学研究科 准教授		全員 一井 崇	
配当 学年	3回生以上	単位数	3	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水3,4,木3,4	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
主として金属材料を対象に, 材料の製造・加工プロセスの理解に必要な物理・化学実験の基本操作を習得する. また, 実験結果を解析, 考察することにより, 材料についての理解を深める.											
【到達目標】											
材料科学研究に必要となる基礎的な実験手法や解析手法を身につけること.											
【授業計画と内容】											
状態図と凝固・熱力学 6回 (1) 熱分析により合金の状態図を作成し, 得られた液相線を用いて成分金属の活量曲線を求め, 合金状態図および活量に対する理解を深める. (2) 2元系溶体の相変態である食塩水の凝固の実験を行い, 相変態が熱伝導に支配されて進行する過程を観察し, 解析する. 電気化学 6回 (1) 電気化学で使用する電極電位の測定法を学ぶとともに, 物理学で使用する電位との違いを学ぶ. (2) 電気分解における電流が主として何に依存するか, また通電電流量と電極に生成した物質の量との関係を学ぶ. 材料物性 6回 (1) 金属および半導体の電気抵抗およびホール係数測定からこれら材料の電氣的物性を理解し, 電気伝導機構に対する理解を深める. (2) 真空蒸着法によって種々の金属薄膜を作製し, 真空蒸着法概念や薄膜の電氣的性質を理解する. (3) 各種磁性体について交流磁化測定を行い, 物質の磁氣的性質を理解する. 演習 6回 物理工学科の材料科学コースで提供する講義内容の基礎的重要課題について演習を行い, 各講義の内容をより深く理解することを目的とする 総計で90時間に相当する講義が行われる。											
【履修要件】											
材料科学コース提供の講義を履修していることが望ましい											
【成績評価の方法・観点】											
出席およびレポート。出席とレポートの割合は6:4を基準として評価する。											
【教科書】											
テキストを配布する。											
【参考書等】											
(参考書)											
----- 材料科学実験および演習 1 (材) (2)へ続く -----											

材料科学実験および演習 1 (材) (2)

---

**[授業外学修 (予習・復習) 等]**

配布されたテキストの予習・復習を適宜行うこと。

**(その他 (オフィスアワー等) )**

初回にガイダンスを行う。当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。  
「材料科学実験および演習2」とあわせて履修することが望ましい。  
本科目は選択必修科目である。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35063 SJ75									
授業科目名 <英訳>		材料科学実験および演習 2 (材) Materials Science Laboratory and Exercise 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 工学研究科 准教授		全員 一井 崇	
配当 学年	3回生以上	単位数	3	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	水3,4,木3,4	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
<b>[授業の概要・目的]</b>											
材料科学実験および演習1に引き続き,主として材料の力学的,物理的性質に関する基本的実験技術を習得し,実験結果の解析・演習を行う。											
<b>[到達目標]</b>											
材料科学研究に必要となる基礎的な実験手法や解析手法を身につけること。											
<b>[授業計画と内容]</b>											
材料の変形と結晶の配向の決定 6回 (1) 引張試験を通して金属材料の変形と強度・破壊におよぼす変形温度・変形速度・結晶構造の影響を理解する。 (2) 応力-歪曲線の解析および破面観察を行い,構造材料の強度に関する理解を深める。 (3) X線回折による結晶方位の解析方法を習得する 拡散と相変態 6回 (1) 炭素含有量が異なる鋼を使い,熱処理と相変態組織との関係を光学顕微鏡観察および硬度測定により調べ,固相相変態に関する理解を深める。 (2) 固体金属と熔融金属を用いた固液拡散反応により,固体における拡散と金属間化合物の形成に関する理解を深める。 (3) 2種の金属の相互拡散実験により,固体結晶中の原子移動の速さがどれほどかを調べる。 分光・回折 6回 (1) レーザー光を用いた回折・干渉実験を行い,光学の基本原理を理解する。 (2) 未知試料の元素分析,粉末X線回折実験や熱励起状態の理解のための原子吸光実験を行う。 演習 6回 理工学科の材料科学コースで提供する講義内容の基礎的重要課題について演習を行い,各講義の内容をより深く理解することを目的とする 総計で90時間に相当する講義が行われる。											
<b>[履修要件]</b>											
特になし											
<b>[成績評価の方法・観点]</b>											
出席およびレポート。出席とレポートの割合は6:4を基準として評価する。											
<b>[教科書]</b>											
テキストを配布する。											
<b>[参考書等]</b>											
(参考書)											
----- 材料科学実験および演習 2 (材) (2)へ続く -----											

材料科学実験および演習 2 (材) (2)

---

**[授業外学修 (予習・復習) 等]**

配布されたテキストの予習・復習を適宜行うこと。

**(その他 (オフィスアワー等) )**

「材料科学実験および演習1」とあわせて履修することが望ましい。  
本科目は選択必修科目である。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG25 35066 EJ77									
授業科目名 <英訳>		航空宇宙工学実験 1 (宇) Engineering Laboratory in Aeronautics and Astronautics 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 助教 工学研究科 助教 工学研究科 助教		大和田 拓 初鳥 匡成 野田 龍介 石井 陽介	
配当 学年	3回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	金3,4	授業 形態	実験	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
航空宇宙工学の基礎となる実験を行う。											
[到達目標]											
航空宇宙工学の基礎科目の理解を促進する。さらに、航空宇宙工学にかかわる実験の原理・方法やデータ解析法を理解する。											
[授業計画と内容]											
<p>ガイダンス (1回) 実験の履修上の注意事項について説明する。</p> <p>固体力学実験 (4回, 10時間) 固体材料の力学的挙動に関する理解を深めるため、負荷を受けた構造部材に生じる応力分布を光弾性効果により可視化し観察する。また、超音波 (縦波, 横波) の伝搬速度を測定し、その結果から材料の弾性係数を求めるとともに、表面波 (レーリー波) の伝搬速度の測定値に対して、弾性波動論に基づく計算値との比較、検討を行う。</p> <p>気体力学実験 (4回, 10時間) 低圧気体に特有の温度場によっておこる流れの実験 (3回) と浅底水流で衝撃波を模擬する実験 (1回) を通して、気体の流れの多様な側面に触れる。</p> <p>ウィングロックの実験 (4回, 10時間) 後退角の大きなデルタ翼が高迎角で飛行する際に、ウィングロックと呼ばれるロール方向の自励振動が生じることがある。ウィングロックを模擬した風洞実験によって、流体-構造連成問題に現れる自励振動の生成・維持機構を調べる。</p>											
[履修要件]											
数学、物理学の基礎的事項の習得を前提とする。											
[成績評価の方法・観点]											
出席と各実験ごとのレポートにより、実験の原理・方法、データ解析法の理解度を評価する。											
[教科書]											
各実験ごとに適宜資料を配布する。											
[参考書等]											
(参考書) 各実験において、適宜指示する。											
----- 航空宇宙工学実験 1 (宇) (2)へ続く -----											

航空宇宙工学実験 1 ( 宇 ) ( 2 )

[授業外学修 ( 予習・復習 ) 等]

配布される資料の予習・復習，行った実験のレポート作成に取り組むこと．また，指示された参考書があれば学期をかけて読み進めること．

( その他 ( オフィスアワー等 ) )

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

[実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35067 EJ77									
授業科目名 <英訳>		航空宇宙工学実験 2 (宇) Engineering Laboratory in Aeronautics and Astronautics 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 大和田 拓 工学研究科 助教 占部 継一郎 工学研究科 准教授 丸田 一郎 工学研究科 講師 杉元 宏			
配当 学年	3回生以上	単位数	1	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	火3,4	授業 形態	実験	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
航空宇宙工学の基礎となる実験を行う。											
[到達目標]											
航空宇宙工学の基礎科目の理解を促進する。さらに、航空宇宙工学にかかわる実験の原理・方法、データ解析法を理解する。											
[授業計画と内容]											
<p>ガイダンス (1回) 実験の履修上の注意事項について説明する。</p> <p>倒立振子の制御実験 (4回, 10時間) 本実験では倒立振子安定化制御実験を行なうことにより、(1) 古典制御論 / 現代制御論に基づく制御系の構築とその評価実験、(2) 現代制御論セミナー、を行う。また、数値シミュレーションとの比較やコンピュータを用いた制御系設計を行う。</p> <p>レイノルズの実験 (4回, 10時間) レイノルズの実験では、円管を通る水の流れの種々の形態を観察、記録し、各形態の現れる流れのパラメータの範囲を測定する。</p> <p>電離気体工学実験 (4回, 10時間) 本実験では、まず電離気体に関する実験に必要な真空技術を修得し、次いで電離気体生成の基礎となる放電現象 (気体の絶縁破壊) について学ぶとともに、プラズマ密度、電子温度等の測定法の修得を通じて電離気体の基本的性質を学ぶ。</p>											
[履修要件]											
数学、物理学の基礎的事項の習得を前提とする。											
[成績評価の方法・観点]											
出席と各実験ごとのレポートにより、実験の原理・方法、データ解析法の理解度を評価する。											
[教科書]											
各実験ごとに適宜プリントを配布する。											
[参考書等]											
(参考書) 各実験において、適宜指示する。											
----- 航空宇宙工学実験 2 (宇) (2)へ続く -----											

航空宇宙工学実験 2 ( 宇 ) (2)

[授業外学修 ( 予習・復習 ) 等]

配布される資料の予習・復習，行った実験のレポート作成に取り組むこと．また，指示された参考書があれば学期をかけて読み進めること．

( その他 ( オフィスアワー等 ) )

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

[実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35069 LJ75									
授業科目名 <英訳>		金属材料学 (材) Structural Metallic Materials				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 辻 伸泰			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
金属材料の機械的性質やその他の性質は、その内部組織・構造と密接に関係する。本講義では、鉄鋼および非鉄金属の加工や熱処理において生じるミクロ・ナノ組織変化を、相変態・析出・再結晶などの固相反応の基礎とともに、平衡論と速度論の観点から講述し、得られる組織と力学特性の関連を解説する。											
【到達目標】											
構造用金属材料の加工や熱処理に伴う組織変化の原理を理解し、与えられた平衡状態図および加工・熱処理履歴をもとに材料のミクロ組織と特性を類推できるようになること。											
【授業計画と内容】											
講義の外観【1週】：本講義全体を通じての目的を明確にするとともに、構造用金属材料の典型的な生産工程（加工と熱処理の履歴）を示す。											
凝固に伴う組織形成【2週】：液相からの凝固により作製される鑄造合金について、実例を示しながら、共晶反応や包晶反応などに伴う典型的な組織形成を示す。また、非平衡凝固の考え方と、それに伴う組織形成過程を講述する。											
固相変態に伴う組織形成・拡散型相変態【4週】：金属・合金において生じる拡散型の相変態・析出現象の基礎を後述する。また、実用的に重要な鉄鋼材料とアルミニウム合金の状態図を講述する。両者の違いを理解し、共通の組織形成過程と、それぞれに特徴的な組織形成過程の概略を論述する。構造材料にとって重要な機械的性質と材料組織の関係を概説する。アルミニウム合金を例に取り、時効熱処理とそれに伴う析出現象、またそれによってもたらされる機械的性質の変化を講述する核生成・成長の基礎を述べ、TTT線図、CCT線図を理解できるようにする。											
固相変態に伴う組織形成・無拡散変態（無拡散変態）【3週】：拡散によらずに構造変化を起こす無拡散変態について講述する。無拡散変態の中でも特に重要なマルテンサイト変態の原理と特徴を示す。鉄鋼材料を例にとり、標準的な熱処理に伴い生じるフェライト変態、パーライト変態、マルテンサイト変態、ベイナイト変態の基礎と、それに伴う組織と機械的性質の変化を示す。TTT線図、CCT線図をもとに、鋼の焼入れ性の概念を理解させる。											
加工と回復・再結晶・粒成長【4週】：塑性加工（塑性変形）に伴う材料の内部組織変化と、それと同時あるいは以後の熱処理中に生じる回復・再結晶・粒成長現象を解説し、それらに伴う機械的性質の変化を講述する。											
学習到達度の確認【1週】：本講義の内容に関する到達度を確認する。											
【履修要件】											
材料科学基礎1・2（2回生後期）および材料組織学1（3回生前期）を履修し、合金の熱力学・状態図と転位論の基礎を理解していることが望ましい。											
----- 金属材料学 (材) (2)へ続く -----											

## 金属材料学（材）(2)

### [成績評価の方法・観点]

試験結果を基本とし（90%）、講義出席、講義中の演習問題または宿題も加味して（10%）、総合的に評価・判定する。

### [教科書]

松原英一郎ら『金属材料組織学』（朝倉書店，2011）ISBN:9784254240184  
その他，授業中に資料を配布する

### [参考書等]

（参考書）

W.D.キャリスター『材料の科学と工学 [1]』（培風館，2002）ISBN:9784563067120

W.D.キャリスター『材料の科学と工学 [2]』（培風館，2002）ISBN:9784563067137

牧 正志『鉄鋼の組織制御 その原理と方法』（内田老鶴圃，2015）ISBN:9784753651368

（関連URL）

<http://www.tsujilab.mtl.kyoto-u.ac.jp/>

### [授業外学修（予習・復習）等]

講義で提供されるテキストおよび指定の教科書・参考書をもとに、予習と復習を継続的に行うことにより、理解を深めるべきである。1回の講義あたり60分以上の予習・復習が望ましい。

（その他（オフィスアワー等））

当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35070 LJ75									
授業科目名 <英訳>		材料強度物性 (材) Physics of Strength of Materials				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 乾 晴行			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	金1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
この講義では、転位論に基づいて結晶変形、降伏、加工硬化、固溶体強化と析出強化、結晶粒界の性質等について講述し、結晶塑性と材料強度に係わる基本的知識を与えることを目的とする。											
【到達目標】											
転位論に基づいた結晶の変形の基礎事項に加え、材料強度の理解へ応用するための方法や考え方を習得することを目標とする。											
【授業計画と内容】											
(1)降伏現象[2週]：応力-歪曲線、分解せん断応力と臨界分解せん断応力、転位の増殖、転位運動と歪、降伏理論等、変形と転位論を結ぶための基本概念を説明する。											
(2)加工硬化、固溶体硬化、析出強化[3週]：材料強度の転位論に基づく理解と材料の強化をはかるための方法論について述べる。											
(3)複合材料の強度と靱性[1週]：複合材料の意味と意義、複合材料の強さと靱性											
(4)結晶中の転位[6週]：代表的な結晶構造として面心立方、体心立方、六方稠密、ダイヤモンド型構造を取りあげ、まずこれらの構造を持つ結晶中の転位の特性について講述する。ついで転位の特性が、どのようにこれらの構造の結晶の結晶塑性上の特徴と結びついているかについて説明する。											
(5)転位運動と熱活性化過程[1週]：一般に温度の上昇と共に結晶強度は低下する。ここでは、転位運動を Maxwell-Boltzmann 統計に従って取り扱い、結晶強度の温度依存性を理解する。											
(6)結晶粒界と多結晶の結晶塑性[1週]：結晶粒界の構造と特性を転位論に基づいて説明する。ついでこの知識をもとに多結晶体の結晶塑性について考える。											
(7)フィードバック[1週]											
【履修要件】											
結晶物性学を前提として講義する。											
【成績評価の方法・観点】											
原則として定期試験で評価するが、出席・レポートの結果を加味することがある。											
【教科書】											
講義中に講義資料を配布する。											
【参考書等】											
(参考書)											
鈴木秀次 『転位論入門』 (アグネ) ISBN:4750702315											
J.P. Hirth and J. Lothe 『Theory of Dislocations』 (McGraw-Hill) ISBN:TY86299777											
J.P. Hirth and J. Lothe 『Theory of Dislocations, 2nd ed.』 (Wiley) ISBN:047109125											
角野浩二(編) 『結晶の塑性』 (丸善) ISBN:TW86162567											
日本金属学会 『材料強度の原子論』 (日本金属学会) ISBN:4889030220											
----- 材料強度物性 (材) (2)へ続く -----											

材料強度物性（材）(2)

竹内 伸 『結晶塑性論』（内田老鶴園）ISBN:978-4-7536-5090-3

**[授業外学修（予習・復習）等]**

予習は特に必要ないが、前回の内容を復習し、講義に臨むこと。  
必要に応じてレポート課題を行うので、復習に利用するとよい。

**（その他（オフィスアワー等））**

当該年度の状況などに応じて一部省略、追加があり得る。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容



科目ナンバリング		U-ENG25 45071 LJ71									
授業科目名 <英訳>		固体物性学 (機) Physics of Solids				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 中嶋 薫			
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
この講義では、固体の物理的性質を理解する上で基礎となる固体の原子構造、電子構造に重点をおいて講述する。これらをもとに、いくつかの主要な物理的性質について説明する。											
【到達目標】											
固体物理学の基礎を理解する											
【授業計画と内容】											
<p>第1回 物質の原子構造          気体、液体、固体の原子構造を概説するが、特に、結晶の構造、対称性に重点をおいて講述する。結晶表面の構造についても簡単に触れる。</p> <p>第2-5回 固体原子構造の決定法          固体構造を決定する物理的方法のうち、X線、中性子、電子線の回折現象の基礎を講述する。また、原子を見ることができいくつかの顕微鏡法について解説する。</p> <p>第6-8回 結晶の格子振動          原子間に働く力の由来を説明し、それをもとに結晶の格子振動の理論を導き、格子振動を量子化したフォノン（音響量子）の概念を解説する。フォノンによる中性子、光子の散乱現象にも触れる。</p> <p>第9-10回 結晶の熱的性質          前項で学んだ格子振動をもとに、デバイ・モデルを使って結晶の格子比熱を導く。この結果と古典論で得られるデュロン-プチの法則との関係を説明する。</p> <p>第11-14回 結晶の電子構造と電気的性質          固体の自由電子模型について解説する。模型をもとにいくつかの金属の性質を説明する。さらに結晶の周期性をもとに電子のバンド構造を導き、金属、半導体、絶縁体の主要な電気的性質とバンド構造の関連について解説する。</p> <p>第15回 フィードバック          最終目標に対する達成の度合いを確認する。必要に応じて復習を行う。</p>											
【履修要件】											
量子物理学 1 を学んでいることが望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
レポート（3回程度、計30点程度）、試験（70点程度）により評価する。											
----- 固体物性学 (機) (2)へ続く -----											

## 固体物性学（機）(2)

### [教科書]

使用しない  
講義資料等を配布（PandAから各自ダウンロード）

### [参考書等]

（参考書）  
チャールズ キittel 『キittel 固体物理学入門 第8版 上 』（丸善出版）ISBN:978-4621076538  
（ハードカバー版 ISBN 978-4621076569）

### [授業外学修（予習・復習）等]

講義資料を事前に配布するので授業前に予習することが望ましい（PandAから各自ダウンロード）。  
プリント内に演習問題があるので解いて復習すること（一部はレポート課題にする）。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 45073 LJ71 U-ENG25 45073 LJ57 U-ENG25 45073 LJ75									
授業科目名 <英訳>		統計熱力学 Statistical Thermodynamics				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 松本 充弘 工学研究科 教授 井上 康博			
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
熱力学をミクロな観点から基礎づける統計力学の考え方を学び、基本的な手法を習得する。いくつかの基礎的・具体的な例を通して、微視的状态と熱力学的状态の関連を理解するとともに、様々な理工学分野（量子物理学・物性物理学・伝熱工学・情報工学など）への橋渡しをする。											
[到達目標]											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・巨視的状态を記述する熱力学と、原子・分子レベルの微視的物質量から出発する統計力学の関連を理解する。</li> <li>・多数の「もの」を数える統計学や確率論の考え方を出発点として、身近な物理現象や工学的に重要な現象を論理的に説明することができる。</li> </ul>											
[授業計画と内容]											
1 週：統計熱力学の考え方，確率統計学の復習 2 週：量子力学に基づく微視的状态の数え方 3 週：小正準集団の考え方 4-6 週：さまざまな統計集団と自由エネルギー 7-8 週：量子統計と古典統計 9 週：理想気体の古典統計的取り扱い 10-11 週：応用 - Fermi-Dirac統計の例 半導体電子論入門 12 週：応用 - Bose-Einstein統計の例 フォトンとフォノン 13 週：応用 - 高分子物理入門 14 週：情報理論入門 ** 筆記試験による学習到達度の確認 ** 15 週：フィードバック											
[履修要件]											
熱力学1，2のほか，基礎レベルの微分積分学，数理統計学，工業力学（解析力学），および基礎レベルの量子力学の知識があることを前提とする。											
[成績評価の方法・観点]											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・原則として定期試験期間内に行う筆記試験により評価する。</li> <li>・授業中にレポート課題を与えて，評価の一部（最大20%程度）とすることがある。</li> </ul>											
[教科書]											
授業中に講義資料を配布する。											
[参考書等]											
（参考書） キッテル 『熱物理学 第2版』（丸善，1983）ISBN:4621027271（理解を助ける例題が豊富）											
----- 統計熱力学(2)へ続く											

## 統計熱力学(2)

久保亮五 『大学演習 熱学・統計力学 修訂版』 (裳華房, 1998) ISBN:4785380322 (本格的な演習に最適)

佐宗哲郎 『パリティ物理教科書シリーズ 統計力学』 (丸善, 2010) ISBN:4621082507 (平易な自習書)

### [授業外学修(予習・復習)等]

- ・ 4回生向けの専門科目であるが、熱工学分野のみならず量子物理学・固体物理学・情報論など広い分野の基礎素養を培うことを目指すので、いろいろな研究分野の学生に受講いただきたい。
- ・ 熱力学、特に自由エネルギーの考え方を復習した上で授業に出席することが望ましい。
- ・ 扱う題材が多岐にわたるので、授業内容のみの復習ではなく、理工学の諸現象を統計熱力学の考え方で捉えなおすということがよい復習となるだろう。

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 45073 LJ71 U-ENG25 45073 LJ57 U-ENG25 45073 LJ75									
授業科目名 <英訳>		統計熱力学 (材エネ) Statistical Thermodynamics				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 准教授 三宅 正男			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	火3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>微視的（ミクロ）なモデルによって巨視的（マクロ）な状態を理解する統計力学の考え方を学び、その基本を習得する。さらに統計力学の典型的且つ基礎的な事例についてある程度内容を絞り込みながら、「使える統計力学」の習得を目標とする。</p>											
【到達目標】											
<ul style="list-style-type: none"> <li>原子・分子レベルの微視的物理量から巨視的状态を理解するための統計的な考え方など統計力学の基礎事項を理解すること。</li> <li>古典統計力学や量子統計力学における典型的な事例について習得すること。</li> </ul>											
【授業計画と内容】											
<p>(1) 統計熱力学のあらまし【1週】： 統計熱力学的な考え方，熱平衡状態とは，統計の基礎，統計力学的平均値，ゆらぎなど，統計力学の理解に必要な基礎事項を述べる。</p> <p>(2) 熱力学関数【1週】： 熱力学の第1，2法則，熱力学関数，熱力学的変化の方向など，熱力学を復習する。</p> <p>(3) ミクロカノニカル・アンサンブルの理論【2週】： 小正準集合，相空間，等重率の原理，Boltzmannの原理などについて述べる。マクロな熱力学量を導く方法について述べる。</p> <p>(4) ミクロカノニカル・アンサンブルの方法の応用【2週】： 小正準集合の方法の典型的な応用例について考える。理想気体の微視的状态数を，古典的方法および量子論的方法で求め，Sackur-Tetrodeの式を導く。固体（Einstein模型）の比熱の導出や、平衡空孔濃度の導出を行う。</p> <p>(5) カノニカル・アンサンブルの理論【2週】： 正準集合の理論について述べる。微視的状态の出現確率，分配関数，エネルギーのゆらぎ，および分配関数から他の熱力学量を導く方法について説明する。</p> <p>(6) カノニカル・アンサンブルの方法の応用【2週】： 二準位系，理想気体，固体（Einstein模型）への適用について考える。また，量子的および古典的な表式への対応について考える。</p> <p>(7) グランドカノニカル・アンサンブルの理論と応用【2週】： 大正準集合の理論について述べる。微視的状态の出現確率，大分配関数，および大分配関数から他の熱力学量を導く方法について説明する。理想気体を例にとり，大正準集合の方法に対する理解を深める。</p> <p>(6) 量子統計力学【2週】： Fermi粒子，Bose粒子，Bose-Einstein統計，Fermi-Dirac統計，理想Fermi気体，Fermi縮退，理想Bose気体，Bose-Einstein凝縮などについて述べる。</p> <p>(7) フィードバック授業【1週】： 本講義の内容に関する質問を受け付け，回答する。</p>											
----- 統計熱力学 (材エネ) (2)へ続く -----											

## 統計熱力学（材エネ）(2)

### 【履修要件】

偏微分，積分，力学，量子論，熱力学，統計学の基礎を理解していることが望ましい。

### 【成績評価の方法・観点】

#### 【評価方法】

期末試験の成績（80％） レポート（20％）

#### 【評価基準】

到達目標について、

- A + : すべての観点においてきわめて高い水準で目標を達成している。
- A : すべての観点において高い水準で目標を達成している。
- B : すべての観点において目標を達成している。
- C : 大半の観点において学修の効果が認められ、目標をある程度達成している。
- D : 目標をある程度達成しているが、更なる努力が求められる。
- F : 学修の効果が認められず、目標を達成したとは言い難い。

### 【教科書】

毎回、講義時に資料を配布する。講義内容やそれ以外の事柄は、以下の参考書で各自復習・補足してほしい。

### 【参考書等】

（参考書）

- 1．統計力学を学ぶ人のために，芦田正巳，オーム社，2006，4274066711
- 2．統計力学 I，田崎清明，培風館，2008，4563024376
- 3．統計力学 II，田崎清明，培風館，2008，4563024384

### 【授業外学修（予習・復習）等】

- ・講義中に、毎回、レポートの指示がある。
- ・レポート課題に取り組むことで、前回の講義内容の復習と次回講義の予習を行なう。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 45087 LJ71									
授業科目名 <英訳>		品質管理 Quality Control				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 西脇 眞二 工学研究科 准教授 泉井 一浩			
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水4	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>企業には、顧客要求に合致した品質の製品を供給し続けることが求められる。その責務を果たすためには、製品品質および製造装置の管理が不可欠である。本講義では、測定データを活用する統計的な管理方法、すなわち統計的品質管理および統計的プロセス管理について講述する。あらゆる製造現場の実務者にとって、これらの知識が必要であることは当然ながら、現実の問題に対して、様々な工夫を盛り込み、実用的なシステムを構築できることも求められる。そこで、統計の基本や各種手法の解説にとどまらず、産業界での実践例を最新の成果も交えながら紹介する。</p>											
【到達目標】											
<p>製品品質および製造装置の管理に関する基本的な概念と手法について正しく理解し、統計的品質管理および統計的プロセス管理を使えるようになることを目標とする。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>TQM, 3回,最初に、本講義の目的や進め方について説明する。続いて、品質管理の基本概念と全体像を講述する。 統計基礎と仮説検定,2回,前提知識となる統計の基礎について復習し、統計的管理手法の基礎となる仮説検定について講述する。 信頼性工学,4回,要素の信頼性の基礎と、そのシステムの信頼性との関係について取り上げる。 統計的プロセス管理,2回,プロセスで品質を作り込むための工程能力とその指標について講述する。さらに、工程能力を確保・維持するための統計的プロセス管理 (Statistical Process Control; SPC) について述べ、その具体的手段として、Shewhart管理図などを取り上げる。 サンプリング, 2回, 工程におけるサンプリング手法について講述する。 分散分析,2回,実験計画法などで得られたデータから、データ変動の要因や交互作用を解析するための手法である分散分析について講述する。また、学習到達度の確認を行う。</p>											
【履修要件】											
確率・統計についての基礎的な知識を有することが望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
レポート課題に基づいて評価を行う。											
【教科書】											
教科書は指定しない。必要に応じて資料を配付する。											
【参考書等】											
(参考書)											
【授業外学修(予習・復習)等】											
レポート課題を課すことがある。											
(その他(オフィスアワー等))											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 35096 LJ57 U-ENG25 35096 LJ68										
授業科目名 <英訳>	生物物理学 Molecular Biophysics				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 土田 秀次 複合原子力科学研究所 准教授 櫻井 良憲 複合原子力科学研究所 教授 田中 浩基 複合原子力科学研究所 助教 高田 卓志 複合原子力科学研究所 助教 真田 悠生 複合原子力科学研究所 助教 近藤 夏子					
	配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]												
生物物理学とは物理学および物理化学の観点から生命システムの理解を試みる科学の総称である。分子スケールから個体・生態系までの生命システム全階層を対象とし、研究内容は多岐にわたっている。本講義の目的は、放射線に関連する生物物理の基礎的知識の習得である。放射線による生物影響に関して、生物学および物理学双方の観点から講義形式で学ぶ。												
[到達目標]												
放射線による遺伝子・細胞・人体への作用・影響について生物学・物理学の双方からアプローチし、それらの機構を理解する。												
[授業計画と内容]												
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 放射線の生物への効果（土田） 放射線の物理的刺激による生体システムの応答について概説する。</li> <li>2. 放射線の種類および相互作用（高田） 放射線の種類および相互作用、等について概説する。</li> <li>3. 物理的線量および計測・評価（櫻井） 吸収線量、照射線量、カーマ、等の放射線の物理量、および、計測・評価手法について解説する。</li> <li>4. 生物・生命の生物学的基礎（真田） 生体を構成する細胞・組織・器官に関する基礎事項、特にゲノムや染色体に重点をついて解説する。</li> <li>5. 放射線による殺細胞効果（真田） 放射線による細胞死の様式と放射線の殺細胞効果に影響をおよぼす諸因子について解説する。</li> <li>6. 放射線に対する分子レベル応答および細胞分裂とチェックポイント（真田） 放射線に対する分子レベルの応答およびチェックポイント機構の発動による細胞周期制御と細胞死誘導について解説する。</li> <li>7. DNAの損傷および修復機構（近藤） 放射線によるDNAの損傷および修復機構について解説する。</li> <li>8. 発がん放射線（近藤） DNA損傷により誘導される発がん機構および放射線との関連性について解説する。</li> <li>9. 放射線によるがん治療（近藤） 放射線を利用したがん治療に関して、種類、原理、効果、等について解説する。</li> <li>10. 放射線による生物影響モデルおよび生物学的線量（櫻井） ターゲット理論・LQモデル等の放射線による生物影響モデル、および、生物学的線量について解説する。</li> <li>11. マイクロドシメトリ（田中） マイクロメートルオーダーの領域の線量評価について、原理・計算・測定方法について解説</li> </ol>												
----- 生物物理学(2)へ続く -----												



## 生物物理学(2)

する。

- 1 2 . 放射線治療における線量分布評価 ( 田中 )  
放射線治療における線量分布評価、シミュレーション手法、治療計画装置、等について解説

する。

- 1 3 . 放射線障害および防護体系 ( 高田 )  
放射線障害に関する確定的影響・確率的影響、および、防護体系について解説する。
- 1 4 . 放射線と人類 ( 土田 )  
生命進化における放射線と人類の関わりや、放射線による植物の品種改良について解説する。

- 1 5 . 学習到達度の確認(レポート)(全員)  
本講義の内容に関する到達度を確認する。

### [履修要件]

全学共通科目「生物・生命科学入門」を履修しておくことが望ましい。

### [成績評価の方法・観点]

レポートおよび出席状況により成績を評価する。

### [教科書]

特に定めない。講義ごとに資料を配布する。

### [参考書等]

( 参考書 )

柴田徳思 『放射線概論 第1種放射線取扱主任者試験受験用テキスト』 ( 通商産業研究社 ) ISBN: 9784860451363 }

小松賢志 『現代人のための放射線生物学』 ( 京都大学学術出版会 ) ISBN:9784814000845

大西武雄 『放射線医科学 生体と放射線・電磁波・超音波』 ( 医療科学社 ) ISBN:9784860034818

納富昭弘 『医学物理学教科書シリーズ 放射線計測学』 ( 国際文献社 ) ISBN:9784902590418

ICRU International Commission on Radiation Units and Measurements 『ICRU Report 36: Microdosimetry』 ( ICRU, 1983 )

### [授業外学修 ( 予習・復習 ) 等]

各回の内容について上記の参考書等を用いて予習・復習しておくこと。

### ( その他 ( オフィスアワー等 ) )

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 45099 LJ71									
授業科目名 <英訳>		精密加工学（機） Precision Machining				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 松原 厚 工学研究科 准教授 河野 大輔			
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
機能部品に必要な精度の概念について述べ、その後、機械計測、切削・研削・研磨加工等の機械加工法と加工機について述べる。また、ビーム加工法、特殊加工法、Additive manufacturingについて説明する。											
【到達目標】											
精密加工の基盤となる除去加工とその加工機械、ビーム加工の基礎項目とその応用法を理解する。最新の機械製作の基礎となる知識を習得することで、機械製作プロセスの仕組みについて説明できるようになる。											
【授業計画と内容】											
<p>1．部品に必要な精度と測定器,3回,精密機械部品を例示し、部品に必要な精度について概説する。またその測定器を測定原理とともに述べ、測定データの処理方法について述べる。</p> <p>2．精密切削・研削・研磨加工,4回,精密切削加工・研削加工・研磨加工の原理、力学、代表的な工具材料とその選定方法について説明する。</p> <p>3．工作機械,1回,工作機械の基本構造と構成要素について述べる。</p> <p>4．運動精度,2回,工作機械の運動精度の概念と測定方法について述べる。</p> <p>5．ビーム加工の基礎,1回,レーザービームや電子ビームを用いた加工について説明する。</p> <p>6．付加加工,1回,付加加工の原理について述べる。</p> <p>7．特殊加工,1回,微細加工・超精密加工・放電加工・エッチングなどの特殊加工法について説明する。</p> <p>8．最新の加工技術,1回,最新の加工技術や加工技術に関する研究開発の動向について説明する。</p> <p>9．まとめ・フィードバック,1回,</p>											
【履修要件】											
機械設計製作の知識は必要である。機械製作実習を受講していることが望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
試験の評点による。到達目標で示した知識の習得とそれを応用した問題が解けるかを試験する。											
【教科書】											
使用しない											
----- 精密加工学（機）(2)へ続く -----											

## 精密加工学（機）(2)

### [参考書等]

（参考書）

安永ほか：精密機械加工の原理（工業調査会）ISBN 476932166X

マイクロ加工技術編集委員会編：マイクロ加工技術（日刊工業新聞社）ISBN 4526024082

### [授業外学修（予習・復習）等]

各講義後に配布した資料を復習すること、理解度を深めるために授業中に出した課題を行うこと。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35102 LJ75									
授業科目名 <英訳>		材料電気化学 (材) Electrochemistry of Materials Processing				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 邑瀬 邦明 工学研究科 准教授 深見 一弘			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
金属の電解精製・採取、腐食・防食および機能めっき等の湿式材料プロセッシングの基礎となる電解質水溶液の化学と電極反応論についてわかりやすく講述する。											
[到達目標]											
この科目では、材料科学・材料工学を学ぶ上で必要な、主として水溶液系の溶液化学および電気化学について、その熱力学的、速度論的、ならびに電磁気学的取扱いを理解する。電気化学的事象を定量的に考えて発展させるための基礎能力を養う。											
[授業計画と内容]											
<p>(1) 概論【1回】： 高校で学んだ電気化学的事象（電気分解、電池、腐食）を熱力学的に概観するとともに、電気化学における「電流」の意味を理解する。</p> <p>(2) 電解質水溶液の化学【2回】： 酸 塩基反応と酸化 還元反応の平衡の取り扱いについて説明し、両者の違いとその特徴について理解を深める。</p> <p>(3) 電極電位の導入と化学熱力学【4回】： 電荷担体の交代する異相界面としての電極について説明し、電気化学の中心概念をなす電極電位とNernst式についての理解を深める。</p> <p>(4) 電気分解【1回】： 三電極（作用電極、対極、参照電極）を用いた電気分解とその意義について理解する。</p> <p>(5) 電極反応論【4回】： 電気化学反応装置、電池、腐食の基礎となる単一界面の電極反応速度式の説明を通して、その物理化学的側面についての理解を深める。単一の電極界面の電流 電位曲線、すなわち分極曲線を説明し、過電圧、非分極性界面、分極性界面等の概念についての理解を深めるとともに、拡散限界電流についても講述する。</p> <p>(6) イオンの移動【2回】： 電解質水溶液中のイオンの移動の基礎を講述し、拡散電位や液間電位についての理解を深める。また、電極電位測定と液間電位差の関係についても説明する。</p> <p>(7) 学習到達度の確認【1回】： 上記の各学習内容の総まとめ。</p>											
----- 材料電気化学 (材) (2)へ続く -----											

## 材料電気化学（材）(2)

### 【履修要件】

材料熱力学2（宇田教授、2回生前期）を受講しておくことが望ましい。

### 【成績評価の方法・観点】

（1）授業への参加状況、（2）レポート課題、（3）定期試験の成績の3つによって総合的に判断する。定期試験の成績下位の者を救済するための追試験は一切行わない。

### 【教科書】

最初の講義で配付するテキストを使用する。

### 【参考書等】

（参考書）

大堺利行, 加納健司, 桑畑 進 『ベーシック電気化学』（化学同人）ISBN:4759808612  
渡辺 正 『電子移動の化学』（朝倉書店）ISBN:4254145934

### 【授業外学修（予習・復習）等】

提出されたレポート課題はチェックして返却するので、予習・復習に役立てること。

（その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーは特に設けず、随時対応する。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 45107 SJ77 U-ENG25 45107 SJ28 U-ENG25 45107 SJ57											
授業科目名 <英訳>		原子炉基礎演習・実験（原） Basic Nuclear Reactor Exercise and Experiments				担当者所属・ 職名・氏名		複合原子力科学研究所 教授 宇根崎 博信 複合原子力科学研究所 教授 三澤 毅 複合原子力科学研究所 教授 中島 健 複合原子力科学研究所 准教授 卞 哲浩 複合原子力科学研究所 准教授 北村 康則					
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	月3,4	授業 形態	演習	使用 言語	日本語		
【授業の概要・目的】													
低出力の小型の原子炉である京都大学臨界実験装置（KUCA）を用いて基礎的な原子炉物理の実験課題に取り組み、さらに原子炉の運転実習を行う。実験は複合原子力科学研究所において4日間にわたって集中的に実施するが、これに先立ち合計9時間程度のガイダンスを吉田地区で実施する。なお都合により原子炉の運転ができない場合には核燃料を用いた未臨界体系を用いた同様の実験を行うか、または講義と演習を行う。													
【到達目標】													
実験を通じて原子炉の仕組み、核特性、安全性に関する理解を深めること。													
【授業計画と内容】													
ガイダンス,6回：実験に先立ち、吉田地区にて約6回程度のガイダンスを実施する。その内容は、実験の概要及び原子炉の設計と炉物理実験、臨界実験の方法、制御棒反応度の測定法、中性子束分布の測定法、核燃料の臨界管理、運転操作法と保安教育等に関するものである。 実験,1回：複合原子力科学研究所（熊取）において4日間（1週間）の実験を行う。その内容は、保安教育・施設見学・実験準備等、臨界実験、反応度測定実験、中性子束測定実験、レポートの作成と発表・討論で、それぞれに約1日をあてることとする。なお、実験期間中に受講者全員を対象として原子炉の運転実習を行う。													
【履修要件】													
原子炉物理学および放射線計測の初等知識をもっていることが望ましい。													
【成績評価の方法・観点】													
出席点、および実験前の事前レポートと実験終了後のレポートにより評価する。													
【教科書】													
三澤,宇根崎,卞 著「原子炉物理実験」,京都大学学術出版会 isbn{9784876989775}													
【参考書等】													
（参考書）													
1)ラマーシュ 著,武田充司,仁科浩二郎 訳,「原子炉の初等理論」,吉岡書店 isbn{{4842702036}}.													
2)平川直弘,岩崎智彦 著,「原子炉物理入門」,東北大学出版会 isbn{{4925085654}}.													
3)J. J. ドウデルスタット, L. J. ハミルトン 著,成田正邦,藤田文行 訳,「原子炉の理論と解析」,現代工学社 isbn{{4874720803}}.													
----- 原子炉基礎演習・実験（原）(2)へ続く -----													

原子炉基礎演習・実験（原）(2)

[授業外学修（予習・復習）等]

実験前に事前レポートを作成すること（レポート課題はガイダンスにおいて掲示する）

（その他（オフィスアワー等））

- 1)実験参加には予め放射線業務従事者として登録することが望ましい。
- 2)熊取での実験期間中は、同所の共同利用者宿泊所に宿泊することが望ましい。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

[実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 15110 LJ77 U-ENG25 15110 LJ71									
授業科目名 <英訳>	物理工学総論 A Introduction to Engineering Science A	担当者所属・ 職名・氏名	工学研究科	教授	西脇	眞二	授業 形態	講義	使用 言語	日本語	
			工学研究科	准教授	泉井	一浩					
			工学研究科	准教授	巽	和也					
			工学研究科	教授	花崎	秀史					
			工学研究科	講師	沖野	真也					
			工学研究科	教授	小森	雅晴					
			情報学研究科	教授	大塚	敏之					
			工学研究科	教授	横川	隆司					
			工学研究科	准教授	中嶋	薫					
			工学研究科	講師	瀬波	大土					
			工学研究科	教授	琵琶	志朗					
工学研究科	教授	江利口	浩二								
配当 学年	1回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	火1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
この講義では、物理工学のうち機械専攻群（機械理工学・マイクロエンジニアリング・航空宇宙工学）の各専門分野について、学問の基礎とそれが目指すべきフロンティアが何であるかについて概説する。講義は機械システム学コース（10回）と宇宙基礎工学コース（4回）の各教員が、それぞれシリーズで行なう。											
【到達目標】											
機械システム学と宇宙基礎工学の概要を理解し、修得すべき専門科目の意義を認識する。											
【授業計画と内容】											
1．機械システム学概説（10回） 機械工学は、力学を基礎とした考え方を以て、機械の設計・製造や技術開発といった工学上の応用・実践を目指す学問である。具体的には、自動車、重工、家電、航空宇宙、ロボット、医療といった様々な産業分野の基礎学問であり、科学技術の基盤をなす学問と言える。人類の生活を支える上で必要となる新たなもの造りや、人と自然の協調を考えた高度な技術革新を導く基盤となる機械工学の学問体系について、総合的な視点から概説しながら、工学の思考法、工学の合理性、エンジニアの社会的使命とは何かについて考えていく。 （講義内容例：システム科学,量子力学・量子物性学,材料力学,熱流体工学,制御工学,人工物・社会・環境の共生,マイクロエンジニアリング,医療工学,等の基礎とフロンティア）											
2．宇宙基礎工学の概説（4回） 航空工学と宇宙工学の研究と開発に関する基礎的事項について、少し詳しい紹介を行う。今年度紹介する主な内容は、（1）推進システムとその力学、（2）プラズマ応用工学、（3）構造軽量化の力学、（4）構造強度と安全性、等である。											
3．学習到達度の確認（1回） 本講義の内容に関する到達度を確認する。											
----- 物理工学総論 A (2)へ続く -----											



物理工学総論 A (2)

**[履修要件]**

特になし

**[成績評価の方法・観点]**

毎回、出席点とレポート点の合計を、その回の点数とする。ただし、出席またはレポートのいずれが欠けても、その回の点数は0点となる。成績は、各回の点数の合計により評価する。

**【評価基準】**

到達目標について、

A + :すべての観点においてきわめて高い水準で目標を達成している。

A :すべての観点において高い水準で目標を達成している。

B :すべての観点において目標を達成している。

C :大半の観点において学修の効果が認められ、目標をある程度達成している。

D :目標をある程度達成しているが、更なる努力が求められる。

F :学修の効果が認められず、目標を達成したとは言い難い。

**[教科書]**

使用しない

**[参考書等]**

(参考書)

**[授業外学修(予習・復習)等]**

毎回の授業後のレポート作成は必須である。

**(その他(オフィスアワー等))**

講義順序は上述と異なる場合がある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 15111 LJ77 U-ENG25 15111 LJ28 U-ENG25 15111 LJ75									
授業科目名 <英訳>		物理工学総論 B Introduction to Engineering Science B				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 村上 定義 工学研究科 教授 高木 郁二 工学研究科 教授 神野 郁夫 工学研究科 教授 斉藤 学 工学研究科 教授 辻 伸泰 工学研究科 准教授 世古 敦人 工学研究科 教授 邑瀬 邦明 工学研究科 准教授 黒川 修 工学研究科 教授 宇田 哲也 エネルギー科学研究科 教授 川那辺 洋 エネルギー科学研究科 教授 今谷 勝次			
配当年	1回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水5	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>この講義では，物理工学のうち材料科学，エネルギー応用工学，原子核工学の各専門分野について概説する．それによって専門分野について全体的な理解を得るとともに，修得すべき専門科目の意義を認識する．講義は各教員がシリーズに行い，全講義を受講することにより材料科学，エネルギー応用工学，原子核工学の全体像を把握できるようになっている．</p>											
【到達目標】											
<p>材料科学，エネルギー応用工学，原子核工学の概要を理解し，修得すべき専門科目の意義を認識する．</p>											
【授業計画と内容】											
<p>全体概説,1回,物理工学総論Bの講義の進め方を説明する．また，材料科学，エネルギー応用工学，原子核工学の各専門分野の紹介を行う．  材料科学概説,5回,磁性材料，半導体材料，電池材料や航空機用材料などを例として，材料がどのような構造を持ち，どのようにして機能を発現するのか，さらにそのような材料がどのようにして作り出されるのかを理解する上で必要な基礎科学を概説し，先端マテリアルの世界へと誘う．  エネルギー応用工学概説,4回,エネルギーをいかに発生していかに使うか，その有効利用と環境への影響を限りなく小さくするにはどのようにすればよいかを扱う学問がエネルギー応用工学である．その基本事項としてエネルギーの形態，変換，輸送，利用などについて述べ，材料や機器などにつき最新の話題も含めて説明する．  原子核工学概説,4回,原子核工学は，量子物理学が描くミクロな世界の知識を生かし，人類に役立てることを目指している．まず原子核とその反応，質量とエネルギー，放射線の基礎について説明しつつ核エネルギー（核分裂と核融合）利用の方法と核燃料リサイクルの概要を示す．さらに加速器や放射線の利用にも触れる．  学習到達度の確認,1回,物理工学総論Bにおける学習内容の理解度を確認する．</p>											
【履修要件】											
特になし											
----- 物理工学総論 B (2)へ続く -----											

物理工学総論 B (2)

**[成績評価の方法・観点]**

担当教員ごとに出席ならびに適宜課するレポート等により評価し，その結果を総合する．

**[教科書]**

なし

**[参考書等]**

(参考書)  
使わない

**[授業外学修(予習・復習)等]**

各講義に関連した技術への関心を持って，啓蒙書などによる自習を薦める．

**(その他(オフィスアワー等))**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 45114 LJ53 U-ENG25 45114 LJ57									
授業科目名 <英訳>		核物理基礎論(原) Fundamentals of Nuclear Physics				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 助教 工学研究科 教授		小暮 兼三 宮寺 隆之	
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
原子核の基礎事項について学修する。原子核の一般的性質や構造，崩壊や反応過程などについて述べる。原子核に関わることがらを主に題材にして量子力学がどのように適用されるかを理解することを目的とする。											
【到達目標】											
量子力学と原子核物理の基礎について理解する。質量公式から説明できることがらを理解する。量子力学的手法により、核子間の2体力がどのように記述されるかを理解する。量子場の適用により、どのように湯川型ポテンシャルが導かれるかを理解する。											
【授業計画と内容】											
<p>第1回(小暮)：原子核の一般的性質(1)原子核反応の発見について簡単な歴史を解説する。原子核の大きさ、質量、電荷について説明する。</p> <p>第2回(小暮)：原子核の一般的性質(2)中性子の発見について簡単な歴史を開設する。原子核の表し方を説明する。</p> <p>第3回(小暮)：原子核の質量公式(1)エネルギーと質量の関係について説明し、質量公式について解説する。</p> <p>第4回(小暮)：原子核の質量公式(2)液滴模型を用いて質量公式がどのように説明できるかを見ていく。</p> <p>第5回(小暮)：アルファ崩壊と核分裂(1)核分裂のエネルギー的考察を行う。</p> <p>第6回(小暮)：アルファ崩壊と核分裂(2)トンネル効果による自発的核分裂の説明を行う。</p> <p>第7回(小暮)：ベータ崩壊。ベータ崩壊のエネルギー的考察を行う。ベータ崩壊に対する原子核の安定性の議論を紹介する。ベータ崩壊における電子のエネルギースペクトルとニュートリノについて解説し、フェルミのベータ崩壊に関する理論を紹介する。</p> <p>第8回(宮寺)：核子とアイソスピン(1)アイソスピンを用いて陽子と中性子を記述する手法を紹介する。</p> <p>第9回(宮寺)：核子とアイソスピン(2)アイソスピンの数学的性質について紹介する。</p> <p>第10回(宮寺)：核子間の2体力。核子がフェルミオンであることを用いて、核子間の2体力がどのように記述されるかを開設する。</p> <p>第11回(宮寺)：多核子の記述。一般の原子核のように核子が多数ある場合の記述を紹介する。</p> <p>第12回(宮寺)：相対論的粒子。核子間力を媒介する中間子の記述のために、相対論的量子力学の基礎を解説する。</p> <p>第13回(宮寺)：中間子場。中間子場と核子の相互作用を記述する。</p> <p>第14回(宮寺)：ランダム行列。ランダム行列理論の導入を行う。</p> <p>&lt;&lt;期末試験&gt;&gt;</p> <p>第15回(宮寺)フィードバック</p>											
<p>なお、状況に応じてPandA等を用いたオンライン授業を行う場合があります。PandAの確認をしてください。</p>											
核物理基礎論(原)(2)へ続く											

## 核物理基礎論（原）(2)

### 【履修要件】

量子物理学 1（必須）、量子物理学 2（必須）

### 【成績評価の方法・観点】

1 回の筆記試験の成績（100点）により評価する。

#### 【評価基準】

到達目標について、

- A + : すべての観点においてきわめて高い水準で目標を達成している。
- A : すべての観点において高い水準で目標を達成している。
- B : すべての観点において目標を達成している。
- C : 大半の観点において学修の効果が認められ、目標をある程度達成している。
- D : 目標をある程度達成しているが、更なる努力が求められる。
- F : 学修の効果が認められず、目標を達成したとは言い難い。

なお、状況に応じて、オンライン課題提出により成績評価を行う場合があります。PandAの確認をしてください。

### 【教科書】

使用しない  
なし

### 【参考書等】

（参考書）  
授業中に紹介する

（関連URL）

（なし）

### 【授業外学修（予習・復習）等】

毎回、復習を行い疑問点を明確にしておくこと。講義中にあげる参考問題を解くこと。

（その他（オフィスアワー等））

なし

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35115 LJ72 U-ENG25 35115 LJ53									
授業科目名 <英訳>		加速器工学（原） Particle Accelerators				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 土田 秀次			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
本講義では、電子やイオンなどの荷電粒子を高速に加速する装置（加速器）について、その基本原理の理解に重点を置き、加速器の工学的利用と加速器を用いた最新研究を述べる。具体的には、荷電粒子加速の原理や特徴、電子・イオン源やビーム輸送系などの加速器周辺の技術等、また、加速器の利用について、工業利用、物質分析技術への利用及び医学応用等を述べる。											
【到達目標】											
加速器の基本原理を理解するとともに、加速器を用いた最新の研究や様々な分野への利用及び加速器工学の今後の発展について学修する。											
【授業計画と内容】											
（１）加速器の歴史【2週】 加速器の歴史と発展、加速器の種類とその特徴など加速器の基本的事項を説明する。											
（２）静電型加速器【2週】 静電型加速器（コッククロフト・ワルトン型加速器，ファン・デ・グラーフ型加速器）について高電圧の発生原理と特徴ならびに性能について解説する。											
（３）高周波加速器（線形加速器）【3週】 線形加速器（ヴィドレー型線形加速器、アルバレ型線形加速器）について加速の原理、高周波の発生方式、位相の安定、粒子の集束などについて解説する。											
（４）高周波加速器（円形加速器）【2週】 磁石を併用した円形加速器（サイクロトロン、シンクロトロン、FFAG、蓄積リング、放射光など）について加速の原理、シンクロトロン振動、弱集束・強集束などについて解説する。											
（５）加速器の周辺技術【2週】 加速器の周辺技術（電子源、イオン源の動作原理と特徴、荷電粒子光学など）について説明する。											
（６）最新の加速器技術と応用研究【3週】 新しいアイデアの加速方法や加速器を用いた応用研究（最新の加速技術、加速器を用いた分析法やマイクロビーム照射技術など）について紹介する。											
（７）総括【1週】 本講義の全体のまとめを行い、加速器工学の今後の発展等について考察する。											
----- 加速器工学（原）(2)へ続く -----											

## 加速器工学（原）(2)

### 【履修要件】

電磁気学

### 【成績評価の方法・観点】

筆記試験の成績により評価する。

### 【教科書】

特に定めない

### 【参考書等】

（参考書）

日本加速器学会編 『加速器ハンドブック 2018』（丸善）ISBN:4621089013

日本物理学会編 『加速器とその応用 1981』（丸善）ISBN:4621025678

Waldemar Scharf著、遠藤 有声、稲田 哲雄訳 『医生物学用加速器総論 1998』（医療科学社）  
ISBN:4900770663

### 【授業外学修（予習・復習）等】

講義中に行う演習問題及び参考書を用いて行う。

### （その他（オフィスアワー等））

必要に応じてプリントを配布する。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35116 LJ77 U-ENG25 35116 LJ60									
授業科目名 <英訳>		放射化学 (エネ原) Radiochemistry				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 佐々木 隆之 工学研究科 准教授 小林 大志			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	月1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
放射性核種の利用, 使用済燃料リサイクルや放射性廃棄物の処理処分方法, 放射性物質の反応に関わる物理化学的基礎, 物質の状態解析に欠かせない分析手法などについて講述する。											
【到達目標】											
放射性物質の物理化学的な特性や反応性の理解、その原理に基づく最新研究・工学の実例について学修することを目標とする。											
【授業計画と内容】											
各回の主な内容は以下の通り。 1)原子と原子核,同位体 2)質量,壊変と半減期,放射平衡 3)核種,年代測定,トレーサ化学 4)希釈分析, N A A 5)断面積,応用利用(分析,線源) 6)核燃料サイクル 7)サイクル工学:核燃料,製錬,化合物 8)地層処分概要(移流分散拡散,化学平衡) 9)アクチノイド化学 10)アクチノイドや核分裂生成物の化学分析,分光法 11)化学熱力学(錯生成,溶解度) 12)電気化学(酸化還元,電気二重層) 13)再処理(抽出平衡,抽出剤,向流分配) 14)廃棄物処理(イオン交換反応,膜平衡) 15)フィードバック,学習到達度の確認											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
定期試験の点数によって評価する。放射性物質の物理化学的な特性や反応性、それに関わる工学プロセスが理解できているかを評価する。なお、遠隔講義を実施する場合は、各講義で課す課題の成績を加味することがある(回数に応じて成績評点の2から3割程度)。											
----- 放射化学 (エネ原) (2)へ続く -----											



## 放射化学（エネ原）(2)

### 【教科書】

特に定めない．講義の際に資料を配布する．

### 【参考書等】

（参考書）

Radiochemistry and Nuclear Chemistry, 4th ed., G. R. Choppinら, Elsevier (2013) isbn{9780124058972};  
Nuclear Chemical Engineering, 2nd Ed., M. Benedictら, McGraw-Hill (1981) isbn{0070045313}など．

### 【授業外学修（予習・復習）等】

講義内容および演習問題の復習を中心に行うのが望ましい。

### （その他（オフィスアワー等））

必要に応じて演習を行う．当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる．

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35118 LJ75									
授業科目名 <英訳>		エネルギー・材料熱化学1 (材エネ) Thermochemistry for Energy and Materials Science 1				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 教授 平藤 哲司 エネルギー科学研究科 准教授 長谷川 将克			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	月3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
省エネルギー・省資源を目指して、材料の生産・リサイクルプロセスや廃棄物の再資源化を考えるためには、熱化学的な解析が必要となる 本講義では、熱化学の基礎事項について、「使えるようになること」に重点を置いて講義する											
【到達目標】											
高温プロセスにおける化学エネルギーの取り扱いと計算方法について理解する 熱化学を応用する上で必要となる状態図やデータ集の使い方を習得する											
【授業計画と内容】											
熱化学の基礎：3回 熱力学第1法則、第2法則、第3法則 熱力学データ集の使い方 エンタルピー、エントロピー、自由エネルギーの計算 相変態 理論燃焼温度、蒸気圧の計算 Ellingham図と平衡：3回 Ellingham図の使い方、作り方 化学反応と平衡定数 ガス成分間の平衡 溶体の熱化学（その1）：2回 溶体の熱化学の基礎 部分モル量と相対部分モル量、活量 理想溶体モデル 溶体の熱化学（その2）：3回 二元系状態図と自由エネルギーの関係 全率固溶体、共晶、包晶、偏晶 化合物の標準生成自由エネルギー変化 溶体の熱化学（その3）：2回 活量の標準状態変換 まとめ：1回 総合演習、学習到達度の確認 フィードバック授業：1回 演習（クイズ）の回答から、理解不足と考えられる箇所を補講する 教室で学生から直接受けた質問に回答する											
----- エネルギー・材料熱化学1 (材エネ) (2)へ続く -----											

## エネルギー・材料熱化学1(材エネ)(2)

### [履修要件]

2回生配当の熱力学を履修していることが望ましい

### [成績評価の方法・観点]

定期試験の成績(100点満点)で評価する  
ただし、各講義での演習(クイズ)の成績を考慮することがある

### [教科書]

講義中にテキストを配布する  
また、必要に応じて講義資料を配布する(PandAに掲載)

### [参考書等]

(参考書)

日本金属学会編『金属物理化学』(日本金属学会)ISBN:4889030115

三浦憲司, 福富洋志, 小野寺秀博『見方・考え方合金状態図』(オーム社)ISBN:4274087441

David R. Gaskell『Introduction to metallurgical thermodynamics』(Scripta Pub. Co)ISBN:0070229457

Seshadri Seetharaman編『Treatise on process metallurgy, vol.1 Process fundamentals』(Elsevier)ISBN:9780080969862

(関連URL)

<http://www.lupin.mtl.kyoto-u.ac.jp/class.html>(エネルギー科学研究科プロセス熱化学分野ホームページ内に授業情報や参考資料が掲載されている)

### [授業外学修(予習・復習)等]

予習では、各項目の基礎的事項について、2回生配当の熱力学を復習しておくことが望ましい  
復習に役立つため、PandAから提出された演習(クイズ)は採点した後返却する  
演習(クイズ)の解答例は、PandAに掲示する  
復習では、テキストに記載されている演習問題も解くことが望ましい

(その他(オフィスアワー等))

講義には、関数電卓と定規を持参すること  
上記各項目の講義順序および時間配分は、年度によって異なることがある

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35119 LJ75									
授業科目名 <英訳>		エネルギー・材料熱化学2 (材エネ) Thermochemistry for Energy and Materials Science 2				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 教授 平藤 哲司 エネルギー科学研究科 准教授 長谷川 将克			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
省エネルギー・省資源を目指して、材料の生産・リサイクルプロセスや廃棄物の再資源化を考えるためには、熱化学的な解析が必要となる 本講義では、熱化学の基礎事項について、「使えるようになること」に重点を置いて講義する											
【到達目標】											
高温プロセスにおける化学エネルギーの取り扱いと計算方法について理解する 熱化学を応用する上で必要となる状態図やデータ集の使い方を習得する											
【授業計画と内容】											
<p>溶体の熱化学 (その4) : 3回  実在溶体の性質  正則溶体モデルの使い方  計算状態図の基礎</p> <p>溶体の熱化学 (その5) : 1回  Gibbs-Duhem式の使い方</p> <p>溶体の熱化学 (その6) : 1回  希薄溶体の熱化学、Henry基準の活量</p> <p>不均一系と相律 : 3回  Gibbsの相律の使い方  不均一相間の平衡計算</p> <p>三元系状態図 : 4回  三元系状態図と液相面投影図  等温断面図の作り方、読み方  垂直断面図 (縦断面図) の作り方、使い方  凝固パス  活量と組成の関係  Gibbs-Duhem式の応用</p> <p>電池の起電力 : 1回  固体電解質と濃淡電池  Nernst式の使い方  化学センサーの基礎</p> <p>まとめ : 1回  総合演習、学習到達度の確認</p> <p>フィードバック授業 : 1回  演習 (クイズ) の回答から、理解不足と考えられる箇所を補講する  教室で学生から直接受けた質問に回答する</p>											
----- エネルギー・材料熱化学2 (材エネ) (2)へ続く -----											

## エネルギー・材料熱化学2 (材エネ) (2)

### [履修要件]

2回生配当の熱力学、エネルギー・材料熱化学1を履修していることが望ましい

### [成績評価の方法・観点]

定期試験の成績(100点満点)で評価する  
ただし、各講義での演習(クイズ)の成績を考慮することがある

### [教科書]

講義中にテキストを配布する  
また、必要に応じて講義資料を配布する(PandAに掲載)

### [参考書等]

(参考書)

日本金属学会編『金属物理化学』(日本金属学会) ISBN:4889030115

三浦憲司, 福富洋志, 小野寺秀博『見方・考え方合金状態図』(オーム社) ISBN:4274087441

David R. Gaskell『Introduction to metallurgical thermodynamics』(Scripta Pub. Co) ISBN:0070229457

Seshadri Seetharaman編『Treatise on process metallurgy, vol.1 Process fundamentals』(Elsevier) ISBN:9780080969862

(関連URL)

<http://www.lupin.mtl.kyoto-u.ac.jp/class.html>(エネルギー科学研究科プロセス熱化学分野ホームページ内に授業情報や参考資料が掲載されている)

### [授業外学修(予習・復習)等]

予習では、各項目の基礎的事項について、2回生配当の熱力学やエネルギー・材料熱化学1を復習しておくことが望ましい

復習に役立てるため、PandAから提出された演習(クイズ)は採点した後返却する

演習(クイズ)の解答例は、PandAに掲示する

復習では、テキストに記載されている演習問題も解くことが望ましい

(その他(オフィスアワー等))

講義には、関数電卓と定規を持参すること

上記各項目の講義順序および時間配分は、年度によって異なることがある

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35120 LJ75									
授業科目名 <英訳>		材料分析化学(材) Analytical Sciences				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 河合 潤			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
分光分析化学の基礎となる量子分光化学について講義する。材料分析の様々な分光法を例として取り上げる。											
【到達目標】											
分光分析に必要な量子化学，光と電子の相互作用，電子スピンなどの基礎知識を習得し，機器分析装置の原理を理解したり，スペクトルの量子化学計算を理解したりすることができること。											
【授業計画と内容】											
<ol style="list-style-type: none"> <li>1．授業のガイダンス：分光分析化学と量子力学の関係を説明する。</li> <li>2．量子化条件：X線のブラッグ回折をBohr-Sommerferdの量子化条件により導出する。</li> <li>3．量子化条件(続)：コンプトン散乱を波動論と粒子論の2方法で導出する。</li> <li>4．最小作用の原理：最小作用の原理と電子の屈折，位相速度，群速度について学ぶ。</li> <li>5．光子：光子の慣性質量とメスバウワー分光，光子のスピン・ヘリシティ，偏光，ゼーマン効果等について学ぶ。</li> <li>6．行列力学：シュレディンガー方程式・ハイゼンベルクの行列力学，調和振動子の原子スペクトルにおける役割について学ぶ。</li> <li>7．摂動論：時間に依存しない摂動論を学ぶ。</li> <li>8．摂動論(続)：時間に依存しない摂動論をイオン結晶へ応用する。</li> <li>9．光学遷移：黒体放射とレーザー，光学遷移，時間を含む摂動について学ぶ。アインシュタインの遷移確率の方法で黒体放射スペクトルが導出できることを学ぶ。</li> <li>10．調和振動子：調和振動子とWKB近似，電磁場の量子化について学ぶ。</li> <li>11．電子分光：遷移金属化合物の電子分光，配置換相互作用について学ぶ。</li> <li>12．対称性：分子の対称性と群論，射影演算子。等核2原子分子について具体的に計算方法を学ぶ。</li> <li>13．電子と電磁波の相互作用：赤外分光とSmekal-Raman分光について学ぶ。</li> <li>14．角運動量とスピン：スピン-軌道相互作用の意味，分列幅の計算方法について学ぶ。</li> </ol>											
----- 材料分析化学(材)(2)へ続く -----											

## 材料分析化学（材）(2)

15. 講義全体を通して重要な項目の整理と、フィードバック授業。

### 【履修要件】

特になし

### 【成績評価の方法・観点】

出席調査とレポートのチェックはするが、出席は前提とされているので成績評価には用いない。成績評価は定期試験の絶対点数(素点)による。

### 【教科書】

河合潤 『量子分光化学 - 分光分析の基礎を学ぶ - , 第2版』 (アグネ技術センター, 2015) ISBN: 9784901496759

### 【参考書等】

(参考書)  
授業中に紹介する

### (関連URL)

<http://www.process.mtl.kyoto-u.ac.jp/>(ウェブページの「講義資料」参照。過去問など掲載。)

### 【授業外学修(予習・復習)等】

講義の最後に指示する内容の復習と予習を行うこと。

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35121 LJ75									
授業科目名 <英訳>		固体電子論 (材) Electon Theory of Solids				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 黒川 修			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>固体中の電子の様々な性質について講義する．ここで固体とは主に周期的に原子の並んだ結晶を想定している．はじめに，エネルギーバンドの概念（エネルギーと波数の関係），バンド理論の基礎を復習する．次にエネルギーバンドの構造を考えることで，金属，半導体など固体の電子的な性質が説明できることを述べる．続いて，半導体の物性をバンドの知識を踏まえて理解する．ここでは電界が加えられた際の電子の運動についても調べる．p-n 接合など実際の電子デバイスにおいて重要な構造の特性についても述べる．最後に，固体の周期的な原子配列が途切れた表面・界面での電子状態や欠陥の電子状態がどのようなものになるか説明する．</p>											
【到達目標】											
<p>固体中の電子を論じる際に重要ないくつかの概念（授業計画の項を参照）を理解する．金属および半導体の電子物性のおおよそを理解する．</p>											
【授業計画と内容】											
<p>エネルギーバンド【第1回～第4回】 自由電子論の復習，周期ポテンシャルの影響，エネルギーギャップの発生，ブロッホの定理，1次元のエネルギーバンド，還元ゾーン，拡張ゾーン，周期的ゾーン形式，逆格子とブリルアンゾーン</p> <p>金属のフェルミ面とバンド構造【第5回～第7回】 2, 3次元格子のフェルミ面とエネルギーバンド図，金属と絶縁体の区別，金属のバンド構造，リジッドバンドモデル，ヒュームロザリーの法則．</p> <p>半導体【第8回～第11回】 電場中におけるブロッホ電子の運動，有効質量の概念，正孔の運動，フェルミ準位とキャリア密度 真性半導体，不純物半導体，pn 接合，キャリアの拡散，トランジスタの動作原理．</p> <p>表面・界面・欠陥の電子状態【第12回～第14回】結晶表面の原子配列の記法，表面のバンド構造，仕事関数，表面電子状態</p> <p>最近のトピックス【第15回】講義で学んだ内容に関連する最近の研究・技術の紹介．講義全体の復習と学習到達度の確認</p>											
【履修要件】											
物理工学科開講の固体物理学の履修を前提とする											
【成績評価の方法・観点】											
定期試験，平常点評価											
----- 固体電子論 (材) (2)へ続く -----											



固体電子論（材）(2)

[教科書]

講義プリント配布

[参考書等]

（参考書）

『キッテル：固体物理学入門（上）（下）』（丸善）ISBN:9784621076538

志賀正幸『材料科学者のための固体電子論入門』（内田老鶴圃）ISBN:9784753655533

[授業外学修（予習・復習）等]

配布プリントの演習問題

（その他（オフィスアワー等））

当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35124 SJ77 U-ENG25 35124 SJ71									
授業科目名 <英訳>		インターンシップ(機) Internship				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 教授		黒瀬 良一 土屋 智由	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>日本の工業を支える企業の工場・研究所などの現場で、工業製品の生産、新製品の開発・設計・基礎研究などの実務を体験する。また、実際の工業生産の現場でのものづくりにおけるチームワークや生産プロセスなどを具体的に学修する。これらのことにより、ものづくりにおける人間と機械と組織のあり方を学び、勉学を動機づけし将来の進路を考えるための基礎とする。</p> <p>機械系専攻や工学研究科の事務室に募集要項を送ってきている企業およびホームページで募集している企業から、各自でインターンシップ先を探し、申し込む。</p> <p>事前に計画書を提出した上でインターンシップに参加する。</p> <p>インターンシップ終了後にレポートを提出し、実習報告会で発表する。</p> <p>IAESTEなどによる海外企業での研修も対象とする。</p> <p>詳細は物理系事務室教務に問合せること。</p>											
【到達目標】											
<p>現場における生産・設計・開発・研究などの経験</p> <p>職業意識の育成</p> <p>将来の進路決定の支援</p> <p>社会で必要とされる柔軟性や創造性の涵養</p> <p>グループワークに不可欠な柔軟性と自己主張性の啓発</p>											
【授業計画と内容】											
<p>上記の主題に沿った内容で、おもに休暇期間中の2週間以上のものを原則とする。1週間程度のものや、会社説明や会社見学を主とするものは除く。なお、長期間のものや、IAESTEなどの海外インターンシップも可能。</p> <p>受入先は機械システム学コースに募集が来ているもの、および企業のホームページなどで募集しているものなど。</p>											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
インターンシップ終了後に提出する報告書(5割)、およびインターンシップ報告会での発表(5割)に基づいて評価する。											
----- インターンシップ(機)(2)へ続く -----											

インターンシップ（機）(2)

**[教科書]**

使用しない

**[参考書等]**

（参考書）  
インターンシップ先の指示に従うこと。

**[授業外学修（予習・復習）等]**

インターンシップ先の指示に従うこと。

**（その他（オフィスアワー等））**

事前に教務に届け出ること。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35124 SJ77 U-ENG25 35124 SJ71									
授業科目名 <英訳>		インターンシップ(原) Internship				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 土田 秀次			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
<b>[授業の概要・目的]</b>											
外部の研究機関や企業において研究，設計，開発等の実習を行う．大学生の間に、大学で学んでいることが、実社会でどのように使われているかを知っておくことは、非常に重要である。											
<b>[到達目標]</b>											
現場における活動に直接携わることによって、講義で学んできた工学がどのように利用されているかを知り、さらに、大学における教育・研究に目的意識を持ち、将来の進路決定に有益な知見を得ることを目的とする．											
<b>[授業計画と内容]</b>											
授業の無い休業期間を利用して、2週間以上勤務する． 原子核工学コースに募集が来ているもの、および研究機関や企業のホームページなどで募集しているものなど．  実習12回 実習内容の考察2回 報告書・レポート作成1回											
<b>[履修要件]</b>											
特になし											
<b>[成績評価の方法・観点]</b>											
原則としてインターンシップ先の研究機関や企業の報告と受講者の報告を受けて単位を認定する． 評価は2段階評価である。											
<b>[教科書]</b>											
外部の研究機関や企業において指定される。											
<b>[参考書等]</b>											
(参考書) 外部の研究機関や企業において指定される。											
<b>[授業外学修(予習・復習)等]</b>											
外部の研究機関や企業において指示される。											
<b>(その他(オフィスアワー等))</b>											
必ず事前に担当教員に届け出て、終了後に報告書を提出する．											
----- インターンシップ(原)(2)へ続く -----											

インターンシップ(原)(2)

-----  
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

学外での実習等を授業として位置付けている授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35125 LE48 U-ENG25 35125 LE77									
授業科目名 <英訳>		理工学英語（原） English for Engineering Science				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 土田 秀次			
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	講義	使用 言語	日本語及び英語
【授業の概要・目的】											
<p>進展の著しい原子核工学各分野における基礎的・先進的トピックスについて、英語で書かれた主要論文、主要著書等を中心にセミナー方式で学修するとともに、これらを通して理工学に関するプレゼンテーション能力や英語によるコミュニケーション能力を養う。受動的な授業を受けるだけでなく、自ら表現する能力は現実社会において非常に重要である。</p>											
【到達目標】											
<p>原子核工学分野における用語を学習し、英語の原著論文を読めるようになることを目標とする。また、自分の理解を他者に伝えることができるようになることも目標としている。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>理工学英語,14回,4年前期の始めに各担当者より提示される幾つかのセミナーの中から1つを選択する。それぞれのセミナーの内容は年度により異なるが、その時々興味ある先進的トピックスや理工学の基盤となる科学知識の修得を目的とした適切な題材が選ばれる。各セミナーは週1回2-3時間程度の頻度・時間で行なわれ、通常は教員以外にも大学院生を含むグループで行なわれる。学習到達度の確認を1回行う。</p>											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
原則として出席と発表によって評価する。評価は2段階評価である。											
【教科書】											
通常、教科書等を用いて行なわれるが、使用する教科書等は各セミナーの内容によって異なる。各担当教員より指示があるので、その指示に従うこと。											
【参考書等】											
(参考書) 授業中に紹介する											
【授業外学修(予習・復習)等】											
各教員の指示に従って、文献の事前精読などを行う。また、必要に応じて、理解できなかった部分や間違っていて理解していた部分の復習を行う。											
(その他(オフィスアワー等))											
各セミナーの内容及び受講者数は前期始めに原子核工学専攻の掲示板に掲示される。											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 25127 LJ71									
授業科目名 <英訳>		機械設計製作（機工ネ宇） Design and Manufacturing Processes				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 教授		松原 厚 西脇 眞二	
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	月3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
この講義では、機械的生産における生産能率、生産コストと製品の寸法形状精度、品位、寿命、性能との間の相関について講述し、機械製作の生産に用いられる種々の加工法について加工の原理と実際について述べる。											
【到達目標】											
機械構造・システムの設計・製造方法に関する基本的かつ全般的知識をみにつける。											
【授業計画と内容】											
1. 機械製品の仕組み・機械製作の概要(3回) 機械製品の仕組みについて概説する。機械製品に必要な機能と形状・精度の関係およびそれらと製造コストの関係について解説し、部品の加工法とその手順について概観する。											
2. 素形材の製作(4回) 素形材を製作するための鋳造、鍛造、溶接、板金などの加工法の原理と実際について述べ、どのような部分の素形材の製法としてそれらが適しているのかを述べる。											
3. 仕上加工法(7回) 素形材を基にして、これに切削、研削、砥粒加工で代表される仕上げ加工を施して機械部品を製作するプロセスの原理と実際について述べ、どのような部品の仕上げ加工としてそれらが適しているのかを述べる。											
4. 学習達成度の確認(1回)											
【履修要件】											
特になし。											
【成績評価の方法・観点】											
平常点と期末試験。原則として試験約8割，平常点2割。											
【教科書】											
使用しない											
【参考書等】											
(参考書) 千々岩編 『機械製法通論上』(東京大学出版会) ISBN:4130650343											
----- 機械設計製作（機工ネ宇）(2)へ続く -----											

機械設計製作（機工ネ宇）(2)

[授業外学修（予習・復習）等]

レポート課題を課すことがある。

（その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

[実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容



科目ナンバリング		U-ENG25 35128 LJ77									
授業科目名 <英訳>		システム工学（エネ原） Systems Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 教授 川那辺 洋			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
各種システムとそのモデル化、機能解析、経済性評価、最適設計および信頼性解析に関する基礎事項について講述するとともに、とくに熱・動力プラントなどエネルギーシステムにおける応用について概説する。											
【到達目標】											
システム工学に関連する様々な手法の意義と特徴を学ぶとともに、とくにエネルギーシステムの最適化に必要な事項を習得する。											
【授業計画と内容】											
<p>1. システム工学概論(2)：システムの定義および構造、システムの基本的性能を示して、これを達成するための一般的な理論と方法等、システム工学の基礎について概説する。</p> <p>2. 日程計画法(2)：作業工程の段取りを考えたり、管理を適正に処理するためのシステム的手法であるPERT法、CPM法について説明する。</p> <p>3. 線形計画法(3)：最適なシステムを構築し運用する問題を取り扱い、とくに線形システムの最適化とその方法、感度解析、線形および非線形計画法、動的計画法などを紹介するとともに、エネルギーシステムの解析と最適化について具体的事例を挙げて詳述する。</p> <p>4. 意志決定問題(2)意志決定のプロセスをモデル化し、将来の状態が確定および未確定の条件下での決定方法について示す。</p> <p>5. ファジー推論(1)ファジー集合の基本的考え方について述べるとともに、ファジー推論制御の手法について示す。</p> <p>6. 待ち行列理論(1)様々なシステムで生じる待ち行列について体系的に説明するとともに、待ち行列モデルの考え方を示す。</p> <p>7. 信頼性解析(2)システム設計における信頼性解析の必要性とその手法および事例を紹介し、信頼性と故障率、稼働率について説明する。</p> <p>8. エネルギーシステムへの応用(1)熱・動力プラントにおける応用例・学習到達度の確認</p>											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
学期末に筆記試験を行い、理解度を評価する。また、講義後にレポートを課し、その内容を総合評価に加味する。なお、学期末試験については80%、出席状況およびレポートで平常点として20%とする。											
----- システム工学（エネ原）(2)へ続く -----											

## システム工学（エネ原）(2)

### [教科書]

基本的に授業資料をKULASISに掲示する．必要に応じてプリントを配布する．

### [参考書等]

（参考書）

必要に応じて紹介する

### [授業外学修（予習・復習）等]

授業の前に，身の回りにある様々なシステムについて，構成要素，機能・目的，環境条件，最適化等の特徴を予備的に考察しておくことが望ましい．また，授業後は講義内容を復習し，システム工学に関わる各種の技法（日程管理，最適化，意思決定，信頼性評価，等）について理解しておく．

### （その他（オフィスアワー等））

授業毎にレポートを課し、理解を深める。なお、当該年度の授業回数などに応じて、一部省略および変更することがある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

- ・ 各種業務実施における最適化手法あるいはスケジュール管理等を含む実務に関連した授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35129 LJ75									
授業科目名 <英訳>		構造物性学 (材) Structural Properties of Materials				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 野瀬 嘉太郎 工学研究科 教授 辻 伸泰			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>金属・合金の特性は、その組織に強く依存する。また、プロセスによって組織は制御される。本講義では、金属・合金のマイクロ・ナノ組織の形成過程、およびその物性について、状態図を基に熱力学的観点から講述し、実際の材料がどのように制御され、使われているかを学ぶ。</p>											
【到達目標】											
<p>金属・合金について、その物性が組織に強く依存していることを学ぶとともに、各種相変態による組織形成とその制御を理解する。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>担当：辻  <b>【合金の熱力学と状態図】</b> 7回：金属・合金の状態図は、与えられた組成・温度・圧力の下での材料の構造と組織を理解し、その特性を予測するための一番の基礎となるものであり、「材料の地図」ということができる。本講義では、合金の熱力学をその基礎から講述し、ギブスエネルギーの変化と、そこから平衡状態図をいかにして導き出すかを示す。</p> <p>担当：野瀬  <b>【熱力学・原子の移動】</b> 1-2回：熱力学について復習し、組織形成の素過程である固体中の原子移動（拡散）について復習する。  <b>【拡散型相変態】</b> 4-5回：原子の拡散によって起こる固相-固相相変態について、相変態の機構と組織形成過程について学ぶ。</p> <p>担当：全教員  <b>【フィードバック】</b> 1回：本講義の内容に関する到達度を確認する。</p>											
【履修要件】											
<p>特にないが、材料科学コース提供の、材料科学基礎1, 材料科学基礎2, 材料科学基礎3, 材料熱力学1, 材料熱力学2, 材料統計物理学を履修していることが望ましい。</p>											
【成績評価の方法・観点】											
<p>原則として期末試験で評価する。場合によってはレポート、受講状況も考慮する。(最大50点)</p>											
【教科書】											
<p>講義中に配布する資料を使用。</p>											
【参考書等】											
<p>(参考書)          松原英一郎, 田中功, 大谷博司, 安田秀幸, 沼倉宏, 古原忠, 辻伸泰 『金属材料組織学』(朝倉書店) ISBN:9784254240184 (状態図, 拡散, 拡散型相変態など, 本講義の内容を広く網羅している。)</p>											
<p>-----          構造物性学 (材) (2)へ続く          -----</p>											

## 構造物性学（材）(2)

---

笛木和雄/北澤宏一 共訳 『シュウモン 固体内の拡散』（コロナ社）ISBN:4339042919（固体内の拡散に関するバイブル的書．）

小岩昌宏，中島英雄 『材料における拡散』（内田老鶴圃）ISBN:9784753656370（「シュウモン 固体内の拡散」の内容だけではなく，相関効果や擬弾性などの内容も記載．）

西澤泰二 『ミクロ組織の熱力学』（日本金属学会）ISBN:9784889030280（熱力学を基に組織学を勉強する上での名著．学部生には少し内容が難しい．）

D.A.Porter and K.E.Easterling 『Phase Transformation in Metals and Alloys』（Chapman & Hall, 1992）ISBN:9780412450303（最新版ではなく second edition の方が望ましい）

### [授業外学修（予習・復習）等]

必要に応じて講義動画などを視聴し，事前に学習して講義に臨むこと．  
必要に応じてレポート課題を行うので，復習に利用するとよい．

### （その他（オフィスアワー等））

当該年度の状況に応じて，一部変更がありうる．

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35130 LJ57									
授業科目名 <英訳>		統計力学（原） Statistical Mechanics				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 田崎 誠司			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	金3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
気体、液体、固体等の物理的な特性をよく理解するには、これらの物質を構成する非常に多数の原子や分子の集団的なふるまいを知る必要がある。統計力学は、物質の巨視的な特性を微視的な立場から調べる方法を体系化したものである。本講義では、主として熱平衡状態に関し、古典統計および量子統計の基礎から実際の物性への適用例を概説する。											
【到達目標】											
熱平衡状態を記述する統計的な考え方を理解し、多くの粒子の関わる現象を取り扱う数学的方法に慣れ、さらに簡単な量子統計的現象についても理解することを目標とする。											
【授業計画と内容】											
第01回～第05回 ・古典統計力学の復習：Maxwell分布の導出とその性質、小正準集団、正準集団、大正準集団の考え方、熱力学との対応、分配関数と自由エネルギー 第06回～第08回 ・古典統計力学の応用：二準位粒子系の統計力学、熱平衡条件と化学ポテンシャル、理想気体とMaxwell-Boltzmann分布、ブラウン運動 第09回～第14回 量子統計力学：量子統計の考え方、固体中の電子、電子放出、固体の比熱、磁性体の統計力学、巨視的な量子統計現象 第15回 試験結果の解説、答案の返却											
【履修要件】											
固体物理学および熱力学を履修しておくことが望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
期末に試験を行い、その点数で判定する。											
【教科書】											
特に用いない。講義内容を要約したプリントを配布する。											
【参考書等】											
（参考書） 熱学・統計力学（原島鮮著、培風館）isbn{}{304221396955} 統計力学（久保亮五著、共立全書11）isbn{}{4320000110} isbn{}{9784320034235} 統計力学〔第2版〕（阿部龍蔵著、東京大学出版）isbn{}{4130621343}											
【授業外学修（予習・復習）等】											
解析学（変数変換、部分積分、ガウス積分等）および線形代数（行列、行列式等）の学習を行っておくことが望ましい。											
（その他（オフィスアワー等））											
講義内容の理解を進めるために、適宜に演習問題を課する。											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 25133 LJ75									
授業科目名 <英訳>		物質科学基礎（材） Fundamentals of Materials Science				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 邑瀬 邦明			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	金3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
主として固体化学をベースに，材料科学・材料工学の基礎となる「物質」の構造とその解析法を概説する．											
【到達目標】											
材料科学・材料工学を学ぶ際には，物理，化学，数学など様々な基礎学問が必要である．この科目では，主として固体化学的側面から，材料科学・材料工学を学ぶ上での必要最低限の専門用語，術語，および概念を習得し，2年後期以降の科目を履修するための基盤概念を築く．											
【授業計画と内容】											
<p>(1) 物質と材料【1週】 物質の三態，非晶質，ガラス，液晶など，身近にみられる材料の構造と性質</p> <p>(2) 結晶構造の基礎【3週】： 最密充填と間隙，金属結晶の構造，点対称および空間対称性，格子と単位構造，晶系とブラベ格子，結晶面および方位の表現，分数座標（分率座標）の表記法</p> <p>(3) 化学結合論の基礎【2週】： 元素の電子配置と遮蔽，原子およびイオンの大きさ，共有結合性とイオン性，電気陰性度の定義など</p> <p>(4) 無機固体材料【3週】： 重要なイオン性固体の構造，化学量論と欠陥，イオン伝導と固体電解質，dブロック元素と結晶場，固体の光学特性など</p> <p>(5) 回折結晶学の基礎【5週】： X線の発生と性質，X線の散乱と回折の原理（ブラッグ条件，構造因子，消滅則），粉末法による構造解析，ラウエ法による方位解析など</p> <p>(6) 学習到達度の確認【1週】： 上記の各学習内容の総まとめ</p>											
【履修要件】											
京都大学受験程度の化学および物理の知識があればよい．											
【成績評価の方法・観点】											
(1) 授業への参加状況，(2) レポート課題，(3) 定期試験（筆記）の成績の3つによって総合的に評価する．評価全体に対し，(3)の占める割合はおおよそ50%とする．出席は毎回とる．レポート課題は講義1～2回につき1回程度課す．定期試験の成績下位者を救済するための追試験は一切行わない．											
----- 物質科学基礎（材）(2)へ続く -----											

## 物質科学基礎（材）(2)

### [教科書]

初回の講義において講義補助資料（冊子体）を配付する。

### [参考書等]

（参考書）

沖 憲典, 江口鐵男 『金属物性学の基礎』（内田老鶴圃）ISBN:475365611X

早稲田嘉夫, 松原英一郎 『X線構造解析』（内田老鶴圃）ISBN:4753656063

B. D. カリテイ 著, 松村源太郎 訳 『新版 X線回折要論』（アグネ承風社）ISBN:4900508578

L. スマート, E. ムーア 著, 河本邦仁, 平尾一之 訳 『入門 固体化学』（化学同人）ISBN:9784759807714

A. R. ウエスト著, 後藤 孝 他 訳 『ウエスト固体化学 基礎と応用』（講談社）ISBN:9784061543904

（関連URL）

（無）

### [授業外学修（予習・復習）等]

レポート課題は、当該講義の復習と次回講義の予習を兼ねているので、返却時に配付する解答・解説を含めて確実に理解すること。

（その他（オフィスアワー等））

定期試験では関数電卓を使用するので、もっていない受講者は早めに購入しておくこと（スマホの関数電卓アプリは不可）。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 25134 LJ75									
授業科目名 <英訳>		材料統計物理学 (材) Statistical Physics of Materials				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 田畑 吉計 工学研究科 准教授 弓削 是貴			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>物理や化学の様々な現象に深い関わりをもつ熱・統計力学の基本的な考え方を説明し、物質科学において果たす役割、適用例について述べる。具体的には、なるべく公式を覚えないですむ論理的な熱力学関係式の導出をを行い、次いで、統計熱力学と熱力学との関連性を理解し、ミクロカノニカル法とカノニカル法の習得を重点的に目指す。</p>											
【到達目標】											
<p>熱力学の初歩（熱力学関数の導出）から統計熱力学の基礎（分配関数の計算や自由エネルギー）を学び、物質における統計物理学的な諸問題が解けるようになることが目標である。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>熱力学第一・第二法則、不可逆過程（2回） 熱平衡と温度，完全微分性と状態量，状態方程式等，熱力学で扱う対象の特徴について説明する。また，熱と仕事，エネルギー保存則としての熱力学第一法則について述べる。可逆機関カルノーサイクルからエントロピーという熱力学量を導く。また，熱力学第二法則の意味，エントロピー，熱力学的絶対温度について述べる。また，エントロピー増大の原理，自然界の方向性について述べる</p> <p>熱力学関数、相平衡・相転移（2回） ルジャンドル変換を通じて種々の熱力学関数を導入し，それらの諸関係，適用例について述べる。PVI項のみならず，一般の外場変数（外部磁場や外部応力場など）を導入し，普遍的な熱力学関数を習得する。各種拘束条件における熱力学的な相平衡条件の導出や相転移の現象論を述べる。</p> <p>解析力学、統計力学の概念（3回） 巨視的な情報で系の状態を記述する熱力学から、微視的な情報で系を記述する統計力学へ橋渡しをするための解析力学の基礎を学ぶ。まずニュートンの運動方程式から出発して、座標に依存しない運動方程式としてオイラー・ラグランジュ方程式を導き、時空間の対称性と保存量（ハミルトニアンなど）の関係を説明する。そこからルジャンドル変換を通して正準方程式を導き、一般化座標と一般化運動量，多粒子系の運動を記述する位相空間の概念を説明する。位相空間上での流体の方程式を導き，統計力学につながる力学系の時間発展に関する普遍性を学ぶ。調和振動子モデルを用いて作用を量子化し，位相空間を離散化することで統計力学で重要な概念となる微視的状态を説明する。そしてボルツマンの式の意味を説明し，エントロピーが微視的状态数で決まることを学ぶ。</p> <p>統計力学の基礎（2回） ここでは、力学の諸法則に従う無数の微視的粒子によって構成された巨視的な系が熱力学に従うことを導く統計力学の枠組みを学ぶ。統計力学の基本的な戦略として、取り得る(微視的に見て異なる)無数の力学状態の出現を確率的に取り扱う。その上で、体積など巨視的な系の物理量が考えられた確率分布の平均値として与えられること、(系が巨視的であることに由来する)大数の法則によって巨視的な物理量のゆらぎは小さく確定的に求められことを学ぶ。巨視的系の熱力学的振舞を再現する確率分布として、熱平衡状態の"典型性"を出発点に、エネルギーが等しい力学状態は全て等しい確率で出現する、いわゆる「等重率の原理」を要請し、平衡状態(U,V,N)を記述するための確</p>											
----- 材料統計物理学 (材) (2)へ続く -----											



## 材料統計物理学（材）(2)

率分布「ミクロカノニカル分布」を導出する。次に、熱浴に接した系を考えることで平衡状態( $T, V, N$ )を記述する「カノニカル分布」を、熱粒子浴と接する系を考えることで平衡状態( $T, V, \mu$ )を記述する「グランドカノニカル分布」を導出する。さらに、各確率分布の等価性を、各確率分布から得られる熱力学ポテンシャルがルジャンドル変換でつながっていることで確かめる。

### 古典系の統計力学（3回）

ここでは、微視的粒子が古典力学に従ういくつかのモデルに対し、先に学んだミクロカノニカル、カノニカル、グランドカノニカルの方法を適用して、その熱力学的振舞を統計力学的に導出する。相互作用しない自由に運動する粒子で構成された系を扱うことで「理想気体の状態方程式」が導かれることを見る。それ以外にも、古典調和振動子系、二準位系とその応用例、などを取り扱う。

### 量子系の統計力学（2回）

ここでは、量子力学に従う自由粒子系「理想量子気体」の問題を取り扱う。まず、量子力学の基本概念について簡単に学び、多粒子系の波動関数をもつ一般的な性質を議論し、粒子の交換に対し対称な粒子(ボーズ粒子)と反対称な粒子(フェルミ粒子)があることを学ぶ。この対称性の違いにより、熱平衡状態での統計性が異なること(ボーズ・アインシュタイン分布とフェルミ・ディラック分布)をグランドカノニカルの方法を使って一般的に導出する。それらを使って、理想ボーズ気体、理想フェルミ気体が示す熱力学的振舞、特に量子統計性が顕著となる低温高密度での振舞について議論する。

### 学習到達度の確認（1回）

演習問題などを解くことによって、熱力学関係式などの導出、統計物理学における各種分布関数の導出などを復習し、学習到達度の確認を行う。

### 【履修要件】

特に必要としない

### 【成績評価の方法・観点】

基本的に試験（期末試験，場合によっては中間試験も行う場合がある）の点数で評価するが，講義中に随時課すレポートなども考慮する．試験とレポートの割合は7:3を基準として評価する．

### 【教科書】

講義中に配布するプリント

### 【参考書等】

（参考書）

砂川重信 『熱・統計力学の考え方』（岩波書店,1993年）ISBN: 9784000078931

長岡洋介 『岩波基礎物理シリーズ・統計力学』（岩波書店,1994）ISBN:9784000079273

### 【授業外学修（予習・復習）等】

復習課題としてレポートを随時課す。配布したプリントの内容を事前に予習しておくこと。

材料統計物理学（材）(3)へ続く

材料統計物理学（材）(3)

（その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 25135 LJ75									
授業科目名 <英訳>		材料科学基礎 1 (材) Fundamentals of Materials Science I				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 岸田 恭輔 工学研究科 准教授 野瀬 嘉太郎			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	水1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
金属結晶を中心に、まず原子間相互作用から固体の構造を理解し、その知見を基礎として、結晶欠陥の基本的性質と、それに支配される結晶性固体材料の性質、特に拡散と力学的強度について学ぶ。											
【到達目標】											
結晶および格子欠陥の基礎事項に加え、拡散および力学的性質を理解するための考え方の基礎を習得することを目標とする。											
【授業計画と内容】											
(1) 固体の構造【1週】結晶学の基礎（ブラベー格子，ミラー指数など） (2) 固体中の欠陥【1週】結晶中の種々の欠陥と材料特性 (3) 固体内の拡散【5週】拡散の現象論（フィックの法則），拡散の微視的理解，材料における拡散 (4) 固体材料の変形【2週】弾性・塑性変形，すべり変形，すべり系（すべり面とすべり方向），シュミット因子，すべりと転位，バーガース・ベクトルの決定 (5) 純金属単結晶の塑性変形【2週】ステレオ投影図，単結晶の塑性変形（引張り軸の移動），応力-歪曲線，BCCとFCC単結晶でのすべり変形の違い (6) 多結晶材料の塑性変形【2週】すべりと結晶粒界，多結晶体の変形に必要なすべり系，ホール-ペッチの関係，リュウダース変形 (7) 双晶変形とクリープ【1週】双晶変形，クリープ変形 (8) 学習到達度の確認【1週】演習などにより，本講義の内容に関する到達度を確認する。											
【履修要件】											
材料熱力学 1，材料熱力学 2，物質科学基礎を履修していることが望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
原則として定期試験で評価する。中間試験・レポートの結果などを加味することがある。（最大50点）											
【教科書】											
講義中に配布する資料を使用。											
【参考書等】											
（参考書） 松原英一郎，田中功，大谷博司，安田秀幸，沼倉宏，古原忠，辻伸泰『金属材料組織学』（朝倉書店）ISBN:9784254240184（状態図，拡散，拡散型相変態，無拡散型相変態，回復・再結晶などの内容を広く網羅している。） 笛木和雄/北澤宏一 共訳『シュウモン 固体内の拡散』（コロナ社）ISBN:4339042919（固体内の拡散に関するバイブル的書。）											
----- 材料科学基礎 1 (材) (2)へ続く -----											

## 材料科学基礎 1 (材) (2)

小岩昌宏, 中島英雄 『材料における拡散』 (内田老鶴圃) ISBN:9784753656370 (「シュウモン 固体内の拡散」の内容だけではなく, 相関効果や擬弾性などの内容も記載.)

幸田成康 『金属物理学序論』 (コロナ社) ISBN:4339042919

『材料強度の原子論』 (日本金属学会) ISBN:4889030220

### [授業外学修 (予習・復習) 等]

講義動画なども適宜利用して, 事前に学習の上講義に臨むこと.  
必要に応じてレポート課題を行うので, 復習に利用するとよい.

### (その他 (オフィスアワー等))

当該年度の状況に応じて一部変更がありうる.

オフィスアワーの詳細については, KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 25136 LJ75									
授業科目名 <英訳>		材料科学基礎 2 (材エネ) Fundamentals of Materials Science II				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 深見 一弘 工学研究科 准教授 一井 崇			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
材料科学の基礎となる対称性やテンソル、弾性力学の基礎を学習する。											
[到達目標]											
対称性やベクトル、テンソルなどが材料科学において果たす役割を理解する。											
[授業計画と内容]											
<p>テンソル代数の基礎1 (2回) : テンソルの概念を理解し、直交座標系のテンソルについて学ぶ。</p> <p>テンソル代数の基礎2 (3回) : 直交座標系のテンソルの基底の変換について学ぶ。</p> <p>テンソル代数の基礎3 (2回) : 斜交座標系のベクトルとテンソル代数について学ぶ。</p> <p>群論の基礎 (3回) : 群の概念やその取り扱いについて学ぶ。</p> <p>群論の利用 1 (2回) : 分子振動や格子振動の基礎について対称性と群論の観点から学ぶ。</p> <p>群論の利用 2 (2回) : 弾性力学の基礎について結晶の対称性と群論の観点から学ぶ。</p> <p>フィードバック (1回)</p>											
[履修要件]											
特になし											
[成績評価の方法・観点]											
期末試験の点数を7割、講義の出席状況および随時課すレポートの点数を3割と基準とし、成績を評価する。											
[教科書]											
なし。適宜プリントを配布する。											
[参考書等]											
(参考書) 講義中に適宜紹介する											
[授業外学修(予習・復習)等]											
授業時に予習・復習のためレポートを随時課す。											
(その他(オフィスアワー等))											
当該年度の授業回数などに応じて、順序変更、一部省略、追加がありうる。											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 35139 LJ76									
授業科目名 <英訳>		エネルギー化学1 (エネ原) Energy chemistry 1				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 教授 萩原 理加			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
エネルギーの変換と利用について、化学の立場から理解するための基礎となる量子化学、固体化学、物理化学について述べる、特に化学結合や構造、反応のエネルギー論について詳述する。											
【到達目標】											
エネルギーの変換と利用について、化学の立場から理解し、考察できる能力を身につける。											
【授業計画と内容】											
<p>原子の構造,2回,原子軌道、オービタル、多電子原子の電子構造、原子半径、イオン半径、ランタニド収縮、イオン化ポテンシャル、電子親和力、電気陰性度など、化学結合や反応のエネルギー論を理解する上で必要な基礎知識を修得させる。</p> <p>固体の構造,3回,結晶格子、結晶の対称性、最密充填構造、金属単体、合金、金属間化合物、イオン結晶、共有結合性結晶など、無機固体化学の基礎知識を修得させる。</p> <p>固体のエネルギー化学,2回,イオン半径、配位数、格子エネルギーなどがイオン結晶の構造に影響を及ぼす諸因子について述べる。また固体を含む化学反応の熱化学について論ずる。</p> <p>分子の構造と化学結合,3回,ルイス構造、共鳴構造、原子価結合理論、分子の形とVSEPR理論、混成軌道、分子軌道、結合距離、結合半径、結合エネルギーなど、化学結合およびそのエネルギー論について論ずる。</p> <p>分子の対称性,2回,対称操作と対称要素、分子点群について概説し、分子軌道や分子振動、振動スペクトルへの応用について論ずる。</p> <p>酸と塩基,2回,Bronsted酸塩基、Lewis酸塩基などの酸塩基の理論、および酸塩基反応、溶媒効果などについて論ずる。最終回(15回)にフィードバックを行い、学習到達度の確認を行う。</p>											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
出席状況、演習レポート、期末テストの総合評価。											
【教科書】											
シュライバー 無機化学(上)第6版、東京化学同人 isbn{{9784807908981}}											
----- エネルギー化学1(エネ原)(2)へ続く -----											

## エネルギー化学 1 (エネ原) (2)

### [参考書等]

(参考書)

シュライバー 無機化学(下) 第6版、東京化学同人 isbn{{9784807908998}}

(関連URL)

(<http://www.echem.energy.kyoto-u.ac.jp/>)

### [授業外学修(予習・復習)等]

講義予定当該箇所のテキストを読んで予習すること。課題の問題を解いて理解を深めること。

(その他(オフィスアワー等))

講義内容の理解を助ける意味で、しばしば演習問題を課する。当該年度の授業の進行に応じて一部省略、追加がありうる。PandAで演習問題や補足資料などを提供。教科書は後期開講のエネルギー化学2の教科書としても使用。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35140 LJ76									
授業科目名 <英訳>		エネルギー化学2 (エネ原) Energy chemistry 2				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 准教授 松本 一彦			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	金4	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
無機化学が関連するエネルギー変換と利用の基礎的事項について講義する。特に、酸化還元、分析手法、分子の構造、錯体化学に関する事項と電気化学的エネルギー変換デバイスについて述べる。											
【到達目標】											
無機化学が関連するエネルギー変換と利用の基礎的事項を理解できる。またそれらが日常生活や最新の研究とどのように関連しているかを知り、自らも積極的に調査・検討できる力を身につけることができる。											
【授業計画と内容】											
1. 酸化と還元,3回 還元電位、酸化還元安定性、電位データを図で表す方法、単体の化学的抽出 2. 分子の対称性,3回 対称性解析入門、対称性の応用、軌道の対称性、表現 3. 配位化合物入門,2回 錯体化学の用語、構造と立体配置、異性化とキラリティー、錯体形成の熱力学 4. 無機化学における物理的測定技術,2回 回折法、吸光および発光分光法、共鳴法、イオン化に基づく測定法、化学分析、磁気測定、電気化学測定、顕微鏡法 7. 演習と解説,4回 本講義で扱う範囲について演習課題とその解説を行う。 8. 総括,1回											
【履修要件】											
エネルギー化学1を受講済であることが望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
毎回出題するクイズと演習課題(合計40点)、定期試験の点数(60点)の合計で評価する。											
【教科書】											
M. Weller, T. Overton, J. Rourke, F. Armstrong 著, 田中勝久, 高橋雅英, 安部武志, 平尾一之, 北川進 訳 『シュライバー・アトキンス無機化学(上)第6版』(東京化学同人) ISBN:9784807908981 (この本は前期開講のエネルギー化学1でも教科書として使用している。)											
【参考書等】											
(参考書)											
【授業外学修(予習・復習)等】											
教科書の熟読、レポート・演習課題の確認をすること。											
(その他(オフィスアワー等))											
講義内容の理解を助ける意味で、毎回クイズを課する。											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											



科目ナンバリング		U-ENG25 35141 LJ53 U-ENG25 35141 LJ57 U-ENG25 35141 LJ77									
授業科目名 <英訳>		中性子工学（原） Neutron Physics and Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 田崎 誠司			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	火3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
<b>【授業の概要・目的】</b>											
本講義では、物質による中性子の散乱の量子力学的な取扱い、物質の性質の中性子による測定例、中性子の性質を利用した効率的輸送法、中性子を利用した分光法の原理と実例等、素粒子としての中性子の性質の測定法の紹介など中性子の理学および工学的応用に関して講述を行う。											
<b>【到達目標】</b>											
散乱の量子論の簡単な適用例として、中性子散乱について理解する。さらに、低速中性子の性質と利用について原理と実際の応用について理解する。											
<b>【授業計画と内容】</b>											
散乱の量子論を低速中性子散乱に適用											
第01回 中性子の発見についての簡単な歴史的経緯											
第02～05回 散乱の量子論を中心に、断面積の導出、光学定理、干渉性・非干渉性散乱等を学ぶ											
第06回 中性子散乱の基礎：中性子スペクトロメーターの紹介											
第07回 具体的な中性子スペクトロメーターの例：中性子反射率法											
第08回 元素の散乱長の符号の決め方：Fermiの論文の紹介											
第09回 各種中性子源について											
第10回 シリコン単結晶の利用と中性子干渉計											
第11回 中性子スピン干渉の原理											
第12回 中性子ラジオグラフィの原理と応用											
第13回 中性子の性質とその測定											
第14回 中性子科学とは											
第15回 試験結果の解説、答案の返却											
<b>【履修要件】</b>											
特になし											
<b>【成績評価の方法・観点】</b>											
期末に筆記試験を行い、その結果で評価する。											
<b>【教科書】</b>											
授業で使う資料はその都度配布する。											
<b>【参考書等】</b>											
（参考書）											
主な参考資料は下記のとおり											
ラマーシュ著「原子炉の初等理論」 isbn{4842702036}											
Gurevich and Tarasov 著「Low Energy Neutron Physics」 ibid{TY86300584}											
----- 中性子工学（原）(2)へ続く -----											

中性子理工学(原)(2)

ダビドフ著「量子力学」 ibid{TW86164540}

その他、授業中に適宜紹介する。

[授業外学修(予習・復習)等]

演算子の取扱い、フーリエ変換、複素関数論、テーラー展開を学修しておくことが望ましい

(その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 25142 LJ71 U-ENG25 25142 LJ77									
授業科目名 <英訳>		流体力学 1 (機) Fluid Dynamics1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 黒瀬 良一			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
流体力学の基本的枠組と基礎的事項について講述する：流体力学の対象、流体運動の基礎方程式、その基礎方程式から導かれる流体運動の一般的性質と基礎的事項。											
【到達目標】											
流体力学の基礎を理解することができる。											
【授業計画と内容】											
<p>1 回：流体力学の対象。流体力学の対象とその取扱い、流体の連続体に関する概念、流体物性など流体力学の基本的事項について述べる。</p> <p>2 回：静止流体の力学。静止流体の力学として、重力下での圧力分布、圧力と密度の関係、圧力測定法などについて述べる。</p> <p>4 回：粘性流体の運動。粘性流体の運動を記述する連続の式および運動方程式の物理的意味について、それらの支配方程式の導出法も含めて説明する。ついで支配方程式を用いた平行平板間や円管内の層流の流速分布の計算法について述べる。さらに、層流から乱流への遷移と乱流場での運動方程式の導出について平行平板間の流れを例にとって説明する。</p> <p>5 回：流体運動のマクロ的表現。一次元流れとしての流体運動のマクロ的な取り扱い法として、質量・運動量・エネルギーの保存則について説明するとともに、それらの保存則を用いた流体力の計算例について述べる。さらに、流速計測法についても言及する予定である。</p> <p>2 回：演習。演習および解説を行う。</p> <p>1 回：学習到達度の確認,1回,学習到達度の確認を行う。</p>											
【履修要件】											
本講義は、流体力学 2 (機械システム学コース 3 年配当) に対する入門編である。											
【成績評価の方法・観点】											
1 回の試験 ( 1 0 0 点満点 ) において評価する。											
【教科書】											
授業中に指示する											
----- 流体力学 1 (機) (2)へ続く -----											

## 流体力学 1 (機) (2)

### [参考書等]

(参考書)

### [授業外学修(予習・復習)等]

予習：講義範囲をテキストで確認すること。

復習：毎回指示する。

### (その他(オフィスアワー等))

流体力学 1 は、機械システム学コースの学生を対象とした科目(本科目)と、宇宙基礎工学・エネルギー理工学・材料科学およびその他のコースの学生を対象とした科目がある。科目の選択は専門知識の修得につながるので必ず遵守すること。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 25142 LJ71 U-ENG25 25142 LJ77									
授業科目名 <英訳>		流体力学 1 (エネ原宇) Fluid Dynamics1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 講師		大和田 拓 杉元 宏	
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
流体力学の基本的枠組と基礎的事項について講述する：流体運動を定める質量・運動量・エネルギーの保存則，2つの代表的な流れ場(粘性のある流れ場・粘性が無視できる流れ場)に対する一般的性質と基礎的事項．											
【到達目標】											
流体力学の基本的枠組と基礎的事項を理解する．各種の基礎的な問題に取り組むことができるようになることを目指す．											
【授業計画と内容】											
<p>質量・運動量・エネルギーの保存則(3回)：流体の概念を説明し，流体の運動を定める保存則などの基礎方程式を導く．基礎となる数学的事項 ( Gaussの定理など ) も簡単に述べる．</p> <p>流体力学のツール(2回)：流体力学の学習を進めるために必要な諸概念・諸用語を紹介する．</p> <p>粘性流体の基礎(3回)：粘性の影響下で起こる流れ場の基礎的事項を学習する．Navier-Stokes方程式およびその簡単な厳密解について説明する．</p> <p>完全流体の力学(3回)：粘性の影響が無視できる流れ場の基礎的事項を学習する．ベルヌーイの定理，ヘルムホルツの渦定理をはじめ渦に関する諸定理を講述し，渦なし流れおよび速度ポテンシャルの概念を導入する．</p> <p>2次元の渦なし流れ(3回)：非圧縮性完全流体の2次元流れについて，具体例を含めて解説する．流れ関数，複素速度ポテンシャル，プラジウスの公式，等角写像と一様流中の物体に働く揚力・抗力・モーメントについて述べる．</p> <p>フィードバック授業(1回)：試験の講評などを行う．</p>											
【履修要件】											
微分積分および線形代数学(1年配当)・微分積分学続論I(ベクトル解析学, 2年前期配当)の内容を理解しておくことが望ましい．微分積分学続論II(常微分方程式, 2年後期配当), 工業数学A1あるいはF1(複素解析学, 2年後期配当)と並行して受講することを推奨する．なお、本講義は流体力学2・気体力学・空気力学 (宇宙基礎工学コース配当) に対する入門編である．											
【成績評価の方法・観点】											
宿題および試験の総合評価で行う．(宿題30%、試験70%程度の重み)											
【教科書】											
テキストをPDF形式で配布する．											
【参考書等】											
(参考書)											
----- 流体力学 1 (エネ原宇) (2)へ続く -----											

流体力学 1 (エネ原宇) (2)

---

[授業外学修 (予習・復習) 等]

適宜宿題を課す。

(その他 (オフィスアワー等) )

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35143 LJ77 U-ENG25 35143 LJ71									
授業科目名 <英訳>		流体力学2 (機) Fluid Dynamics2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 講師		花崎 秀史 沖野 真也	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
2年生後期の「流体力学1」と合わせて、流体力学に関する基礎学習を完結させる科目である。流体運動の基本法則、完全流体の(渦なし)流れ、非圧縮性流体の2次元(渦なし)流れ、粘性流体の流れ、圧縮性流体の流れ、物体まわりの流れなど、流体力学の基礎事項について学習する。											
【到達目標】											
流体力学の基本的事項を理解する。それによって、今後、より高度な書物を自分で読むなど、学習を自力でも進められるようしっかりした基礎学力を身につける。											
【授業計画と内容】											
<p>(1) 流体運動の基本法則(3回) 質量保存則、ラグランジュ(実質)微分、運動方程式、渦度、ベルヌーイの定理、渦度方程式、循環、ケルビンの循環定理など、流体力学の基本法則と、基本的な量や式についての解説を行う。</p> <p>(2) 完全流体の(渦なし)流れ(1回) 速度ポテンシャル、圧力方程式について解説する。</p> <p>(3) 非圧縮性流体の2次元(渦なし)流れ(5回) 非圧縮性流体の2次元流れに対する流れ関数、複素速度ポテンシャル、湧き出しと吸い込み、渦糸(渦点)、円柱を過ぎる一様流と抗力・揚力、ブラジウスの公式、任意形状の物体を過ぎる流れ、ダランベールのパラドックス、クッタ・ジュコーフスキーの定理、等角写像などについて解説する。</p> <p>(4) 粘性流体の流れ(2回) 境界層理論(境界層方程式とその解)の解説を行うと共に、実際の物体まわりの流れについて、可視化実験の結果なども参照しながら解説する。</p> <p>(5) 圧縮性流体の流れ(2回) 圧縮性流体の流れの基礎について、音波、マッハ数と衝撃波の伝播、ランキン=ユゴニオ関係式などについて解説する。</p> <p>(6) 演習(1回) 復習のための演習を行う。</p> <p>(7) 学習到達度の確認(1回) 学習到達度の確認を行う。</p>											
【履修要件】											
「流体力学1」を履修しておくことが望ましいですが、質量保存則などの基礎に戻って解説していくので、「流体力学2」から始めることも可能と思います。ただし、数学で習う基礎知識(特にベクトル解析)は必要です。											
----- 流体力学2(機)(2)へ続く -----											

## 流体力学2(機)(2)

### [成績評価の方法・観点]

#### 【評価方法】

定期試験(筆記)。学期途中でレポートを課した場合は、10%程度加味することがある。

#### 【評価基準】

到達目標について、

A + :すべての観点においてきわめて高い水準で目標を達成している。

A :すべての観点において高い水準で目標を達成している。

B :すべての観点において目標を達成している。

C :大半の観点において学修の効果が認められ、目標をある程度達成している。

D :目標をある程度達成しているが、更なる努力が求められる。

F :学修の効果が認められず、目標を達成したとは言い難い。

### [教科書]

特に指定しないが、講義時に適宜紹介する予定。

### [参考書等]

(参考書)

G. K. Batchelor, An Introduction to Fluid Dynamics (Cambridge University Press, 1967). isbn 052104118X, (同, 2000) isbn 9780521663960

【上記の和訳：入門「流体力学」, G. K. Batchelor著, 橋本英典・松信八十男ほか共訳, 東京電機大学出版局, 1972 isbn 4501402709 (和訳は絶版ですが、図書室にはあります)】

### [授業外学修(予習・復習)等]

ベクトル解析(div, rot, gradなどの満たす基本的な関係式、ガウスの定理、ストークスの定理)、複素関数論(留数定理、等角写像)などについて、事前に復習しておくことが望ましい。

### (その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG25 35143 LJ77 U-ENG25 35143 LJ71									
授業科目名 <英訳>		流体力学2 (エネ宇) Fluid Dynamics2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 講師		大和田 拓 杉元 宏	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
流体力学の基本的枠組と基礎事項について述べる。											
【到達目標】											
流体力学の基本的枠組と基礎事項を理解する。 基礎方程式の座標系によらない一般的な性質等を理解し、より高度な問題に取り組めるようになることを目指す。											
【授業計画と内容】											
基礎方程式 (保存則) の導出3回。 基礎方程式の気体分子運動論的解釈1回。 基礎方程式の普遍性 3回 相似則 1回 おそい粘性流,3回,Stokes近似, 球の抵抗則, Hele-Shaw流れ等。 はやい粘性流,3回,境界層理論, Blasius流等。 フィードバック授業,1回,KULASISで試験問題に関する解説や講評を掲載する。											
【履修要件】											
微分積分学,線形代数,ベクトル解析,流体力学 1											
【成績評価の方法・観点】											
宿題および試験の総合評価で行う。(宿題30%、試験70%程度の重み)											
【教科書】											
使用しない											
【参考書等】											
(参考書)											
【授業外学修(予習・復習)等】											
適宜宿題を課す											
(その他(オフィスアワー等))											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 45144 LJ71									
授業科目名 <英訳>		マイクロ加工学（機エネ） Microfabrication				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 土屋 智由 工学研究科 教授 横川 隆司 工学研究科 准教授 廣谷 潤			
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	金1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
半導体製造技術として発展しマイクロマシンの作製に利用されている微細加工技術について概説する．微細加工プロセスを構成する一連のマイクロ加工技術についてその原理から応用までを講述する．講義では受講生によるプレゼンテーションも取り入れながら行う予定である											
【到達目標】											
微小な機械システムを製作するために用いる半導体製造技術とその派生技術であるマイクロ加工技術についての基本事項を修得する．											
【授業計画と内容】											
微細加工技術概論,1回,半導体デバイスおよびマイクロマシン・MEMS (Micro Electro Mechanical Systems)デバイスについて,その歴史と現状を紹介し,加工プロセスの特徴を概説する．											
シリコン材料,2回,マイクロマシン・MEMSデバイスの基板材料,機械構造材料となるシリコンについて,その電氣的・機械的特徴を解説する．											
薄膜材料とその形成方法,3回,デバイスを構成する薄膜材料について,その役割と材料的特徴を紹介し,これらの形成法の原理を講述する．(熱処理,酸化,窒化,スパッタ,CVD,めっきなど)											
リソグラフィ,2回,微細パターンを形成するためのリソグラフィ技術についてフォトリソグラフィを中心に説明する．露光装置,および解像度などの関係の他,X線露光,電子線露光などの技術についても紹介する．											
エッチング加工,2回,リソグラフィで形成したパターンを基板や薄膜に転写するために用いられるエッチング技術について説明する．溶液を用いたウエットエッチング技術,およびプラズマ等気相を用いたドライエッチング技術について説明する．											
マイクロマシン・MEMS微細加工技,2回,マイクロマシン・MEMSの特徴である複雑な3次元微細構造の作製技術について紹介する．ここではその例として結晶異方性エッチング,犠牲層エッチング接合,成型,ナノインプリンティングを中心に説明する．											
プロセス設計,2回,実用デバイスはいくつかの微細加工プロセスを繰り返し用いることにより作製されていくが,いくつかのデバイスを例に全体の工程について説明する．											
学習到達度の確認,1回,マイクロファブリケーションの基礎の理解度を確認する											
----- マイクロ加工学（機エネ）(2)へ続く -----											

## マイクロ加工学（機エネ）(2)

### 【履修要件】

特になし

### 【成績評価の方法・観点】

各個人に与えた課題（レポート）および試験の成績による。原則として試験約4割、課題約6割とする。

### 【教科書】

授業中に指示する

### 【参考書等】

（参考書）

Sami Franssila 『Introduction to Microfabrication, Second Edition』（John Wiley and Sons Inc）ISBN: 0470749830（貸出もおこなう。）

### 【授業外学修（予習・復習）等】

各担当者からのレポート等の指示に従うこと。

### （その他（オフィスアワー等））

各項目の講義内容，順序および時間配分は，年度によって異なることがある．

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### 【実務経験のある教員による授業】

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 45145 LJ77									
授業科目名 <英訳>		航空宇宙工学演義（宇） Engineering Exercise in Aeronautics and Astronautics				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 工学研究科 教授		全員 大和田 拓	
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火3,4	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
特別研究を行うのに必要な，あるいは特別研究と関連の深い分野からテーマを選んで演義を行う．											
【到達目標】											
特別研究を行うのに必要な数学・力学・物理・化学・工学の基礎を復習するとともに，関連するより詳細な内容を学修する．さらに，関連分野の最新の研究の一端にも触れ，特別研究遂行の礎とする．											
【授業計画と内容】											
航空宇宙工学の関連分野（航空宇宙力学，流体力学，流体数理学，推進工学，制御工学，機能構造力学，熱工学）にかかわる数学・力学・物理・科学・工学の基礎から詳細について，テーマを選び実習，演習，ディスカッションにより理解を深める．さらに，関連分野の最新の研究内容にも触れる．（5回：テーマ設定，5回：実習，演習，ディスカッション，5回：関連分野の最新研究動向の理解と演習）											
【履修要件】											
物理工学科宇宙基礎工学コースが指定する入学年次の特別研究着手条件を満たしていること．											
【成績評価の方法・観点】											
発表，レポートなどへの取り組み状況により評価する．											
【教科書】											
使用しない											
【参考書等】											
（参考書） 各担当教員から研究テーマに応じて指示する．											
【授業外学修（予習・復習）等】											
推薦する参考書および学術論文等を学期をかけて読み進めること．											
----- 航空宇宙工学演義（宇）(2)へ続く -----											

航空宇宙工学演義（宇）(2)

（その他（オフィスアワー等））

演義は特別研究配属分野ごとに行う。曜日・時限は配属分野ごとに変更されることがある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35147 LJ75									
授業科目名 <英訳>		固体物性論 (材エネ) Condensed Matter Physics				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 中村 裕之 工学研究科 准教授 田畑 吉計			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	金3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
固体電子論の応用として、物質の磁氣的性質の基礎的事項を講義する。その理解に必要な電磁気学や量子力学の復習を必要に応じて行い、超伝導の基礎についても言及する。											
[到達目標]											
固体電子論の応用として、物質の磁氣的性質や超伝導に関する基礎的事項の理解。											
[授業計画と内容]											
(1) 電磁気学の復習, 2回 マクスウェルの方程式と電磁波、ベクトルポテンシャル、電磁場中の荷電粒子のハミルトニアン、等											
(2) 物質の磁氣的性質および超伝導, 12回 磁気モーメント、量子力学的角運動量、交換相互作用、原子の磁性、1イオンの磁性、常磁性・強磁性・反強磁性、分子場モデル、磁気構造、金属の磁性、磁気異方性、磁化過程、マイスナー効果、第1種・第2種超伝導、ロンドン方程式、磁束の量子化、ジョセフソン効果、SQUID、等											
(3) 学習到達度の確認, 1回 学習到達度の確認											
[履修要件]											
物理工学科開講の固体物理学および固体電子論の履修を前提とする。											
[成績評価の方法・観点]											
定期試験(筆記)で評価する。											
[教科書]											
使用しない											
[参考書等]											
(参考書) 志賀正幸 『材料学シリーズ・磁性入門』 (内田老鶴圃) ISBN:9784753656301 (磁性の基礎・磁性材料に関する参考図書) Blundell 『固体の磁性』 (内田老鶴圃) ISBN:9784753620913 (磁性物理に関する参考図書)											
[授業外学修(予習・復習)等]											
毎回、復習のために1~2題の演習問題の課題を課す。次回の講義までにやってくる。他の量子力学や統計力学関連の講義も受講することが望ましい。											
(その他(オフィスアワー等))											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 35148 LJ57 U-ENG25 35148 LJ75									
授業科目名 <英訳>		量子物性基礎論（原） Introduction to Solid State Physics				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 松尾 二郎 工学研究科 講師 瀬木 利夫			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	金1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
物性科学は、原子、分子などのミクロな視点から物質の性質を理解する学問であり、工学応用されている重要な物質材料の性質を理解するための学問基盤となっている。本講義では、固体物性の基礎となる格子や電子などの振る舞いを調べるため、量子論に基づいた記述をおこない固体物性の基礎を理解する。											
【到達目標】											
本講義では固体物性で最も重要である光子・電子・粒子と物質との相互作用についてミクロな視点から理解を深めることを目標とする。											
【授業計画と内容】											
イントロダクション, 1回, 結晶構造や結晶の種類など個体物理の基礎を復習する 結晶構造, 3回, 結晶、逆格子、単位格子 自由電子論, 3回, 1次元自由電子の波動関数とエネルギー状態、フェルミ面 結合理論, 2回, ブロッホの定理、ブリルアンゾーン、ラエウ方程式、回折と構造因子 フォノンとフォトン, 2回, クラマース・クローニツヒの関係、ドルーデ理論、電子気体、プラズモン 半導体, 1回, バンドギャップ、エレクトロンとホール、真性半導体、不純物ドーピングと電子伝導 接合理論, 2回, 表面電子伝導、p-n接合、MS接合 学習到達度の確認, 2回, 量子力学に基づく固体物性に関する学習到達度を確認する											
【履修要件】											
固体物理学を履修しておくことが望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
レポート(20点)、試験(80点)を総合して評価する。											
【教科書】											
授業中にレジュメを配布する											
【参考書等】											
(参考書) キッテル：固体物理学入門（上下）（丸善） <small>ibid{{BB02040691}}</small> , ハードカバー版 <small>isbn{{9784621076569}}</small>											
【授業外学修（予習・復習）等】											
与えられた課題についてしっかり学習しておくこと。 適宜レポート課題を指示するので、復習も兼ねて解いて提出すること。											
（その他（オフィスアワー等））											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 25150 LJ77 U-ENG25 25150 LJ28 U-ENG25 25150 LJ57									
授業科目名 <英訳>		原子核工学序論 1 (原) Introduction to Nuclear Engineering 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 工学研究科 教授		全員 佐々木 隆之	
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
多彩な原子核工学研究においてその原理を理解するために必要な、原子・核・放射線の物理化学的性質から核分裂反応によるエネルギー発生と利用に至る基礎を学修する。											
【到達目標】											
原子核工学分野に関わる基礎学問と最新研究とのつながりを理解し、基礎研究・応用研究の最前線および将来課題について習得することを目標とする。											
【授業計画と内容】											
放射線概論 1 1)放射線の発見 2)放射線の歴史 3)放射線の基礎 4)物質との相互作用 5)放射線の検出 6)放射線の発生 7)放射線の産業利用 エネルギー発生と利用 1 8)エネルギー事情と原子力 9)炉物理の基礎 10)原子炉の制御 11)炉選択 - 現在 12)炉選択 - 過去 13)炉選択 - 次世代原子炉 14)原子力利用と開発の視点 15)フィードバック,学習到達度の確認											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
定期試験の点数によって評価する。各講義で講述した原子・核・放射線・量子計算等に関する基礎的な知識および理解度を問う。なお、遠隔講義を実施する場合は、各講義で課す課題の成績を加味することがある(回数に応じて成績評定の2から3割程度)。											
----- 原子核工学序論 1 (原) (2)へ続く -----											



原子核工学序論 1 (原) (2)

**[教科書]**

特に定めない。講義の際に資料を配付する。

**[参考書等]**

(参考書)

**[授業外学修(予習・復習)等]**

各講義内容および講義中の演習問題などについて、復習を中心に行うのが望ましい。

**(その他(オフィスアワー等))**

必要に応じて演習を行う。当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。原子核工学序論 2 を併せて習得することが望ましい。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 25151 LJ57 U-ENG25 25151 LJ77 U-ENG25 25151 LJ28									
授業科目名 <英訳>		原子核工学序論 2 (原) Introduction to Nuclear Engineering 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 工学研究科 教授		全員 佐々木 隆之	
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
多彩な原子核工学研究においてその原理を理解するために必要な、放射線の性質とその制御、およびエネルギー利用と管理に関する基礎を学修する。											
【到達目標】											
原子核工学分野に関わる基礎学問と最新研究とのつながりを理解し、基礎研究・応用研究の最前線および将来課題について習得することを目標とする。											
【授業計画と内容】											
放射線概論 2 1)放射線生物学 2)放射線の医学応用 3)放射線の人体影響 4)放射線の安全利用 5)放射線関連法規 量子理論の新展開 6)最先端情報技術 エネルギー発生と利用 2 7)核融合の歴史と基礎 8)核融合炉の開発 9)発電炉のシステム 10)安全性の確保 11)技術倫理 12)環境中の放射線 13)核燃料サイクル 14)再処理と地層処分 15)フィードバック;学習到達度の確認											
【履修要件】											
特になし											
【成績評価の方法・観点】											
定期試験の点数によって評価する。各講義で講述した原子・核・放射線・量子計算等に関する基礎的な知識および理解度を問う。なお、遠隔講義を実施する場合は、各講義で課す課題の成績を加味することがある(回数に応じて成績評点の2から3割程度)。											
----- 原子核工学序論 2 (原) (2)へ続く -----											

原子核工学序論 2 (原) (2)

**[教科書]**

特に定めない。講義の際に資料を配付する。

**[参考書等]**

(参考書)

**[授業外学修 (予習・復習) 等]**

各講義内容および講義中の演習問題などについて、復習を中心に行うのが望ましい。

**(その他 (オフィスアワー等))**

原子核工学序論1を併せて習得することが望ましい。必要に応じて演習、レポート課題を行う。当該年度の授業回数などに応じて一部省略、追加がありうる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35152 LJ77 U-ENG25 35152 LJ71									
授業科目名 <英訳>		流体熱工学（原） Fluid Flow and Heat Transfer				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 横峯 健彦			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	月2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
この講義では熱放射、定常および非定常熱伝導、対流伝熱（層流および乱流）、相変化（沸騰、凝縮）などを中心に伝熱現象のメカニズムの物理的理解と数値解析を通して、熱流体工学の基礎理論と応用を学習する。特に、代表的なエネルギー変換機器である原子炉における熱流体現象を安全工学の観点を含めつつ講述する。											
【到達目標】											
熱と流体の関連性について、力学的・熱力学的考察を進めつつ、伝熱工学に関する基礎知識を習得するとともに、問題解決能力を涵養する。											
【授業計画と内容】											
1回 「伝熱基礎,伝熱とは何か」伝熱形態（熱放射、熱伝導、対流伝熱）の概要、熱物性値（熱伝導率、動粘度）について講述する。 2～5回 「熱伝導」熱伝導のメカニズム、熱伝導方程式、定常および非定常熱伝導問題を講述する。熱伝導に関する演習問題を解き、解答を解説する。 6～9回 「対流伝熱」強制対流および自然対流の熱伝達を支配する基礎方程式、境界層（層流、乱流）の特性、相似則などについて講述する。対流伝熱に関する演習問題を解き、解答を解説する。 10～12回 「沸騰熱伝達」気液二相流の基礎的性質、沸騰曲線、核沸騰、遷移沸騰、膜沸騰、蒸発を伴う液膜流による対流伝熱、バーンアウト、クエンチングなどの伝熱機構についての理論と構成方程式および応用について講述する。 13回～14回 「熱ふく射」単色射出能と全射出能、黒体放射、射出率、吸収率、キルヒホッフの法則、ランバートの全弦則、相反定理について講述する。ふく射伝熱に関する演習問題を解き、解答を解説する。 15回 フィードバック講義											
【履修要件】											
この講義に先立って熱力学、流体力学、エネルギー変換工学を履修しておくことが望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
原則定期試験成績で評価する。平常点、レポート内容は30点を最大に定期試験成績に加点する。ただし定期試験成績は100点を超えない。											
【教科書】											
特に用いない。											
【参考書等】											
（参考書） 伝熱概論 甲藤好郎著（養賢堂）第33版:2002.1 ISBN 4-8425-0172-3											
----- 流体熱工学（原）(2)へ続く -----											

流体熱工学（原）(2)

[授業外学修（予習・復習）等]

復習のために必要に応じてレポートを課す。

（その他（オフィスアワー等））

当該年度の授業回数や進捗状況などに応じて一部省略や追加がありうる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35153 LJ71									
授業科目名 <英訳>		伝熱工学（機） Heat Transfer				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 岩井 裕 工学研究科 准教授 巽 和也			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	金1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
加熱、冷却あるいは断熱技術の基礎となる熱移動現象、すなわち熱伝導、対流伝熱、熱ふく射について講義する。熱伝導については定常・非定常現象や拡大伝熱面の理論を、対流熱伝達については単相流の強制対流・自然対流および相変化を伴う沸騰・凝縮伝熱を、また熱ふく射についてはその基礎理論を取り扱う。											
【到達目標】											
熱移動現象（熱伝導、対流伝熱、熱ふく射）についての基本的な知識と理解を深める。											
【授業計画と内容】											
(1) 一般的事項：加熱、冷却、断熱技術を必要とするエネルギー変換、機器の温度管理の数例を対象として、伝熱工学の重要性と熱移動現象の基本的機構につき解説する。 (2) 熱伝導：熱流束、熱伝導率とフーリエの法則、熱伝導方程式の導出 (3) 熱伝導：基礎的な例題を示しつつ熱伝導現象に関する基礎事項を解説 (4) 熱伝導：拡大伝熱面（フィン）の理論 (5) 対流熱伝達：基礎的事項、支配方程式の導出、無次元数について解説 (6) 強制対流熱伝達：内部流、円管内や平行平板間流れの熱流動について解説 (7) 強制対流熱伝達：外部流、平板層流境界層の熱流動について解説 (8) 強制対流熱伝達：外部流、平板乱流境界層の熱流動について解説 (9) 自然対流熱伝達：鉛直加熱平板に沿う自然対流の熱流動について解説 (10) 沸騰熱伝達：沸騰曲線、核沸騰・膜沸騰、核沸騰熱伝達に及ぼす諸因子の影響 (11) 凝縮熱伝達：滴状凝縮と膜状凝縮、鉛直平板膜状凝縮、ヌセルトの解 (12) ふく射伝熱：ふく射伝熱の基礎、黒体および灰色体、キルヒホッフの法則、ふく射強さ (13) ふく射伝熱：プランクの公式、ウィーンの変位則、ステファン・ボルツマンの法則 (14) ふく射伝熱：黒体面間および灰色体面間のふく射伝熱、気体のふく射 (15) フィードバック											
【履修要件】											
熱力学1、熱力学2、流体力学1、流体力学2を学習していることを前提とする。											
【成績評価の方法・観点】											
提出物（講義におけるクイズの回答や、レポート等）および定期試験（筆記）により理解度を評価する。原則的に定期試験を評価の60%とする。											
伝熱工学（機）(2)へ続く											

## 伝熱工学（機）(2)

### [教科書]

資料を配布する。

### [参考書等]

（参考書）

例えば伝熱工学 (JSMEテキストシリーズ) ISBN 9784888981200

### [授業外学修（予習・復習）等]

講義内容について復習を行うこと。

### （その他（オフィスアワー等））

上記各項目の講義順序および時間配分は年度によって異なることがある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35154 LJ75									
授業科目名 <英訳>		材料基礎学 2 (エネ) Fundamentals of Materials 2				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 准教授 奥村 英之			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
<p>エネルギーや環境問題、様々な工学・応用科学・物理化学など、幅広い学術領域の基礎学問とも考えられる材料科学（マテリアルズ・サイエンス）について、その基礎から応用まで、演習も含めてその意義が理解出来るよう講術する。講義では日本語だけでなく英語も多用し、アメリカと日本での材料科学へのアプローチの違いなども含め、如何に多くの学術分野がその基礎において材料科学工学（MSE）と関連しているか、などについても講義内容と適宜対照しながらその重要性について講述する。</p> <p>各講義は日米の大学において評価の高い『Materials Science and Engineering (材料科学工学)』[W.D. Callister/ D.G.Rethwisch (カリスター/レスウィッシュ)著]を教科書として用い、その内容に準拠しながら板書及びハンドアウトを中心に講述する。講義内容の理解度を深めるため、隔週程度でテキスト章末の例題から幾つか重要な課題を選択、レポート課題として提出することにより、材料科学の本質的な意義の理解を確認する。</p>											
[到達目標]											
<p>材料科学に関する幅広い知識を獲得するとともに、自分の力で考え新しい情報を発見し、学問としての材料科学の意義を理解できる能力を身につける。具体的には、材料の構造、欠陥、拡散、状態図、相変態、熱処理、電氣的・磁氣的・光学的特性など、材料科学の分野において基礎となる事項の習得を通して、将来、あらゆる工学・科学・物理化学分野において学問を追求できる力量やその背景となる学理、また研究を自分で遂行する上で必要な力量を身に付ける。また英文を独力で読み、自分で考えることの大切さを理解し、またその能力を習得する。</p>											
[授業計画と内容]											
<p>固体の構造[3回]: ・原子間力と結晶結合・結晶構造、原子半径と原子体積，相安定性・合金の構造（幾何学構造，原子配置）と特性</p> <p>格子欠陥と拡散現象[2回]: ・点欠陥と原子空孔・転位・界面欠陥と結晶粒界・拡散の現象論：Fickの第一法則と第二法則・拡散の微視的描像：原子の拡散過程・材料における拡散</p> <p>状態図と微細組織[2回]: ・種々の2元系平衡状態図・ギブスの相律・てこの原理</p> <p>金属の熱処理と相変態[2回]: ・核生成と成長・反応速度論・合金の熱処理と組織制御</p> <p>セラミックの基礎[1回]: ・セラミック材料の構造と特性            ポリマーの基礎[1回]: ・ポリマー分子構造と特性</p> <p>材料の物理的特性[3回]:</p>											
----- 材料基礎学 2 (エネ) (2)へ続く -----											



## 材料基礎学 2 (エネ) (2)

・電気的特性・熱的特性・磁気的特性・光学的特性

総合的復習とまとめ[1回]: 学習到達度の総合的確認・材料科学まとめ

### [履修要件]

大学初級程度の英語読解能力が必要。材料基礎学 1 の事前履修が望ましい。

### [成績評価の方法・観点]

期末に行う筆記試験の結果を基礎に、レポート課題の達成度、平常点（授業への積極的参加）を加味して総合的に評価する。

- ・レポート(30%)
- ・授業への積極的参加(20%)
- ・期末試験(50%)

### [教科書]

W.D.Callister / D.G.Rethwisch 『Materials Science And Engineering』 ( John Wiley and Sons Inc ) ISBN: 1118319222 又は978-1118319222 ( 第9版、8版、又は6版 ( Ninth,Eighth,or Sixth Edition) )  
教科書として指定するW.D.Callister/D.G.Rethwisch著 『Materials Science and Engineering』 (John Wiley and Sons Inc)は第9,8,又は6版を薦める(第7版はウェブダウンロードが必要)。講義内容の深い理解のためには教科書の購入を薦めるが、講義に必要な最低限の資料は配付する。

### [参考書等]

(参考書)

D. R. Askeland and P. P. Phule: 「The Science and Engineering of Materials」 (Thomson Learning),  
P. G. シュウモン 「固体内の拡散」 (コロナ社) isbn{{4339042919}}  
坂田亮 「物性科学」 (培風館) isbn{{4563034460}}

### [授業外学修（予習・復習）等]

教科書の指定された箇所の予習・復習が必要。

### (その他（オフィスアワー等）)

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35155 LJ71									
授業科目名 <英訳>		設計工学 1 Design Engineering 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 教授		小森 雅晴 平山 朋子	
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	月1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>自動車やエレベータのような身近な機械や，工場設備や発電設備のような産業用機械は多くの機械部品により構成されているが，その中でも汎用的に，頻繁に用いられる機械部品として歯車や軸受などがある．また，機械部品の一部として構成されるキーも頻繁に用いられる機械構造といえる．本講義では，このような世の中のほぼすべての機械に使用されている汎用的な機械部品である機械要素について学ぶ．機械要素には，転がり要素，締結要素、軸・軸受要素、伝動要素などがある．それらの作動特性と性能，ならびに設計法について講義する．このように機械要素の仕組み，作動原理，使用法，使用限界などを正しく理解しておくことは機械設計，管理を行う上で重要である．機械要素学は材料力学，弾性力学，機械材料学，熱処理，機械加工学，機構学，トライボロジー（潤滑），機械力学などに関連する要素が網羅されており，機械関連学問を総合する学問といえる．さらに，そのような理論的な学習に加えて，実際の事例学習をする必要がある面がある．そのような機械要素学の一面について理解を深める．</p>											
【到達目標】											
<p>機械要素の種類，構造，特徴，用途，設計，強度，損傷，寿命に関する基礎知識を習得し，機械要素を取り扱う際に必要となる基礎能力を身につけることができる．</p>											
【授業計画と内容】											
<p>ガイダンス【1回】 授業のガイダンス</p> <p>ねじ【3回】 基本的な締結部品，送り部品であるねじの種類，用途，効率，セルフロックング，強度，ゆるみについて概説する．</p> <p>軸受【4回】 すべり軸受の流体潤滑理論、負荷容量、潤滑状況（境界潤滑、流体潤滑など），転がり軸受の種類（玉軸受，ころ軸受，ラジアル軸受，スラスト軸受など），特性（回転能力，負荷能力，回転精度，寿命，交換性など），はめあい，予圧，疲労強度・損傷形体（クリープなど），寿命の計算，軸受の選定，設計等について概説する．</p> <p>動力伝達要素【3回】 動力伝達要素である歯車の幾何学，機構，インボリュート形状，損傷，強度，装置構造の選定について概説する．インボリュート形状の特徴と，それを歯車に用いた場合の利点について理解を深めるとともに，歯車装置としての使用についても学ぶ．さらに，歯車の能力の限界を決める損傷について，その種類や発生する条件について学ぶ．</p> <p>軸，キー【2回】 機械に用いられる最も基本的な部品である軸に関して，強度設計，剛性設計，危険速度などを概説する．機械には多くの軸が用いられているが，その目的は種々さまざまであり，目的に応じて設計の考え方は異なることを理解する．</p> <p>シール他【1回】 シールの機能，その他の機械要素について学ぶ．</p> <p>フィードバック授業【1回】 質問に対して回答する．</p>											
----- 設計工学 1 (2)へ続く -----											

## 設計工学 1 (2)

### 【履修要件】

なし

### 【成績評価の方法・観点】

試験の点数に基づいて評価する（100％）。

### 【教科書】

「はじめての機械要素」，吉本成香著，森北出版，2011，ISBN 9784627668218

### 【参考書等】

（参考書）

なし

（関連URL）

（なし）

### 【授業外学修（予習・復習）等】

教科書で予習，復習をすること。

（その他（オフィスアワー等））

なし

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35156 LJ71											
授業科目名 <英訳>		設計工学 2 Design Engineering 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授	工学研究科 教授	工学研究科 教授	小森 雅晴	松原 厚	西脇 眞二
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語		
【授業の概要・目的】													
物及び機能に対するニーズ及びシーズをもとに，ものへ具現化する課程として設計を位置付け，構 想設計から詳細設計までの研究・開発課程における考え方について述べる													
【到達目標】													
機械設計に関する基本的かつ全般的知識をみにつける．													
【授業計画と内容】													
1. 機構と機械要(5回) 設計工学において必要となる機構設計，機構解析の基礎，ならびに，機械要素に関して講義する													
2. CAD/CAE(3回) 設計工学の基本となる周辺技術として，CAD(Computer Aided Design) CAE(Computer Aided Engineering)の意味，設計工学における役割について講述する．													
3. 設計支援法(2回) 設計工学の基本となる基礎技術として，AHP，QFD，FTAなどの設計支援法の意味，設計工学に おける約稿について講述する．													
4. 機能設計と詳細設計(4回) 機能設計と必要技術の研究開発および詳細設計の重要性とその方法論について講述する．													
5. 学習達成度の確認(1回)													
【履修要件】													
特になし													
【成績評価の方法・観点】													
期末試験と数回のレポート課題。原則として試験約7割，レポート課題3割。													
【教科書】													
使用しない													
【参考書等】													
(参考書) 授業中に紹介する													
----- 設計工学 2 (2)へ続く -----													

## 設計工学 2 (2)

### [授業外学修（予習・復習）等]

復習のため、レポート課題を課すことがある。

### （その他（オフィスアワー等））

当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

#### 分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35157 EJ28									
授業科目名 <英訳>	エネルギー応用工学設計演習・実験 1 Design Practice and Experiments for Applied Energy Science and Engineering 2				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 准教授 奥村 英之 エネルギー科学研究科 准教授 安部 正高 エネルギー科学研究科 助教 池之上 卓己 エネルギー科学研究科 教授 今谷 勝次 エネルギー科学研究科 助教 小川 敬也 エネルギー科学研究科 教授 柏谷 悦章 エネルギー科学研究科 准教授 木下 勝之 エネルギー科学研究科 准教授 長谷川 将克 エネルギー科学研究科 准教授 蜂谷 寛 エネルギー科学研究科 教授 林 潤 エネルギー科学研究科 准教授 堀部 直人 エネルギー科学研究科 准教授 松本 一彦 エネルギー科学研究科 准教授 三宅 正男 エネルギー科学研究科 助教 松井 隆太郎				
配当 学年	3回生以上	単位数	3	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水3,4,木3,4	授業 形態	実験	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
エネルギー応用工学の基礎的および発展的事項として、熱・流体力学，弾性変形と振動，電気化学および相変態と組織のテーマについて実験・演習を行う。											
【到達目標】											
エネルギーの応用に関する基礎的技術を設計演習および実験を通して修得する。エネルギー応用工学の基礎的事項である材料科学分野，機械工学分野，エネルギー化学分野について必要な物理的，化学的実験の基本操作を習得し，実験結果の解析，演習を行う。											
【授業計画と内容】											
状態図と熱力学,6回, ・純金属の冷却曲線から融点測定を行い熱分析の基礎を学習する．・熱分析によりSn-Zn合金の状態図を作成する．得られた液相線組成を用いてZnの活量曲線を求め，合金状態図及び活量に対する理解を深める．  熱・流体力学,6回, ・冷凍サイクルおよびヒートポンプにおける冷媒の状態変化を測定し，熱と仕事の変換，サイクル熱交換などに関する理解を深めることにより，熱力学の基礎事項を習得する．・外部流の一つである自由噴流について，ピトー管による平均速度の測定を通して，速度分布の発達様式を理解する．取得データをもとに，速度分布の相似性，流量と運動量の保存性について考察する．  弾性変形と振動,6回, はりを用いた曲げ試験を行い，材料の曲げ変形特性を確認した上で縦弾性係数応答を求めるとともに，はりの曲げ振動特性の計測により固有振動数と固有振動モードを求める．材料力学や工業力学（機械力学）で学んでいるはりの曲げ変形に関連した各種の実験方法，データの整理法や数値解析法を修得する．  電気化学,6回, ・電気化学で使用する電極電位の測定法を学ぶとともに，物理学で使用する電位との違いを学ぶ．											
----- エネルギー応用工学設計演習・実験1(2)へ続く -----											

## エネルギー応用工学設計演習・実験1(2)

・電気分解における電流すなわち電極反応速度が主として何に依存するか，また通電電気量と電極に生成した物質の量との関係を学ぶ． ・Hittorfの方法を用いて輸率を測定する

### 【履修要件】

特になし

### 【成績評価の方法・観点】

本演習・実験の成績は以下の条件を満たした上で各テーマの成績の平均点で評価される。

成績評価の条件

1. 全ての実験への出席
2. 全ての実験で課されるレポートの提出

### 【教科書】

初回のガイダンス時にテキストを配布する．

### 【参考書等】

(参考書)

特になし

### 【授業外学修(予習・復習)等】

テキストをあらかじめ予習し，実験内容を把握しておくこと．各実験の基礎的な原理について，各自復習を行うこと．

### (その他(オフィスアワー等))

なお，当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる．エネルギー応用工学設計演習・実験2と共に履修することを強く要望する．

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35158 EJ57 U-ENG25 35158 EJ77 U-ENG25 35158 EJ53									
授業科目名 <英訳>		原子核工学実験 1 Nuclear Engineering Laboratory 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 工学研究科 助教		全員 小暮 兼三	
配当 学年	3回生以上	単位数	3	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	木1,2,3,4	授業 形態	実験	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
原子核工学の基礎となる広範な理工学分野（物理学，化学，生物学，電気工学，機械工学，材料工学など）の基本的知識および原子核工学特有の放射線や量子ビームに関連する基礎知識と標準的な実験操作につき実習を通じて学修すると共に、放射性同位元素および放射線発生装置を安全に取り扱う手法や実験データ処理法、科学レポート作成法を学修する。											
[到達目標]											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・工学技術者としての実験的感覚と常識を身につける。</li> <li>・理工学に関する基本的知識と技術を習得し、実践できるようになる。</li> <li>・原子核工学に関する基礎知識と技術を習得し、実践できるようになる。</li> <li>・自らと周囲の安全に配慮して実験を行う手法を身につける。</li> <li>・課題に対し、自主的、主体的、継続的に取り組む能力を養う。</li> </ul>											
[授業計画と内容]											
以下のテーマにつき演習する。うちいくつかのテーマは放射性同位元素等取扱新規教育訓練を兼ねる。 実験グループ毎に履修の順序は異なり、演習内容は変更する場合がある。											
第1回 実験概要説明 各実験課題の概要説明、テキスト配布、予備学習の指示や注意などを必要に応じて実施する。											
第2回 工学レポート作成基礎 実験レポート作成について講述するとともに、演習を行い、実験レポート作成の基礎を修得する。											
第3回 RI安全取扱講習 放射性同位元素(RI)の取扱いに関し学修する。 核燃料物質取扱講習 核燃料物質の取扱いに関し学修する。											
第4回 製図 製図法の基本的事項について演習および講義を行う。											
第5回 模擬実験 計算機シミュレーションの基礎的事項につき学習し、放射線の物質透過につきExcelを使って模擬実験を行う。											
第6回 オシロスコープ・線形回路 パルスの波形観察に欠かせないオシロスコープの取扱法とパルスの観察および回路網にパルスが入ったときの伝わり方を学ぶ。											
第7回 アナログ・デジタル計測 アナログ計測とデジタル計測の特徴ならびにインピーダンス整合やサンプリング原理につき、実際に実際に回路を作製して学習する。											
第8回 X線回折 粉末X線回折装置を用いて、X線の基本的な性質を理解するとともに、回折パターンと結晶構造の関係について学修する。											
----- 原子核工学実験 1 (2)へ続く -----											



## 原子核工学実験 1 (2)

第 9 回 放射線の検出 Ge半導体検出器による自然界に存在する物質からの線の検出と、放出した核種の同定、定量を行う。またサーベイメーターを用いた汚染検査や、身近に存在する放射性同位元素の崩壊過程を測定し、放射線・放射性物質に対する理解を深める。

第 10 回 中性子の検出  $^{241}\text{Am}$ -Be中性子源と $^3\text{He}$ 検出器を用いて中性子の発生，検出方法の原理を学習するとともに，中性子の減速材（パラフィン）中での振舞い（減速，熱化，拡散）についても学習する。

第 11 回 熱流体計測・沸騰熱伝達 沸騰に関する実験を行い、沸騰ならびに限界熱流束について理解を深めるとともに、熱流体工学での基礎的な計測手法について学修する。

第 12 回 ウランの化学 ウラントリウム放射平衡溶液の分離（イオン交換、酸化還元反応）および比色定量分析などを行い、核燃料の取扱い方について学習する。

第 13 - 15 回 レポート確認 学習到達度の確認のため、提出レポート内容の確認と、不十分なレポートの再提出指導を行う。

### [履修要件]

特になし

### [成績評価の方法・観点]

毎回レポート課題を課し、到達目標の達成度に基づき各 3 点満点で評価し、合計点を 100 点満点に換算して成績とする。  
ただし、全課題を受講しレポートを提出することが、単位認定の必要条件である。  
提出期限に遅れたレポートは減点することがあり、乱雑なレポートや内容の乏しいレポートは再提出を要求する。

### [教科書]

各実験テーマ毎にテキスト・参考資料等を配布する。

### [参考書等]

（参考書）  
各実験テーマ毎に必要な応じ適宜紹介する。

### [授業外学修（予習・復習）等]

全実験テーマのレポートを期限内に提出すること。  
その他、各実験テーマ毎に実験概要説明における指示に従うこと。

### （その他（オフィスアワー等））

各実験テーマの担当教員と連絡方法は、実験概要説明にて指示する。  
原子核工学実験 2 と共に履修することが望ましい。  
感染症対策などで、内容は変更になる場合がある。

原子核工学実験 1 (3)へ続く

原子核工学実験 1 (3)

-----  
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35159 SJ28									
授業科目名 <英訳>	エネルギー応用工学設計演習・実験 2 Design Practice and Experiments for Applied Energy Science and Engineering 2				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 准教授 奥村 英之 エネルギー科学研究科 准教授 安部 正高 エネルギー科学研究科 准教授 蜂谷 寛 エネルギー科学研究科 助教 池之上 卓己 エネルギー科学研究科 教授 今谷 勝次 エネルギー科学研究科 助教 小川 敬也 エネルギー科学研究科 教授 柏谷 悦章 エネルギー科学研究科 准教授 木下 勝之 エネルギー科学研究科 准教授 長谷川 将克 エネルギー科学研究科 教授 林 潤 エネルギー科学研究科 准教授 堀部 直人 エネルギー科学研究科 准教授 松本 一彦 エネルギー科学研究科 准教授 三宅 正男 エネルギー科学研究科 助教 松井 隆太郎				
配当 学年	3回生以上	単位数	3	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	水3,4,木3,4	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
エネルギー応用工学の基礎的および発展的事項として、状態図と熱力学、結晶材料の変形と強度、水素エネルギーシステムおよび熱移動と拡散のテーマについて実験、演習を行う。											
【到達目標】											
エネルギー応用工学設計演習・実験 1 に引き続き、エネルギーの応用に関する基礎的技術を設計演習および実験を通して修得する。エネルギー応用工学の基礎的事項である材料科学分野、機械工学分野、エネルギー化学分野について必要な物理的、化学的実験の基本操作を習得し、実験結果の解析、演習を行う。											
【授業計画と内容】											
結晶材料の変形と強度,6回, ・引張試験を通して金属材料の変形と強度・延性・破壊におよぼす結晶構造・変形温度・変形速度の影響を観察し、材料の変形と強度に関する基礎的事項を理解する。											
相変態と組織,6回, ・高強度材料であるFe-C合金を用い、高温からの冷却速度と変態組織との関係を光学顕微鏡観察・硬度測定により調べ、強靱な材料を生成する相変態機構と状態図に関する理解を深める。・冷間加工による高強度化と、材料の熱による軟化現象を調べる。											
水素エネルギーシステム,6回, ・太陽電池発電、水電解・水素製造、燃料電池発電を実際に行うことにより、それぞれの原理および特性を学ぶと共に、水素エネルギーシステムの内容を理解する。											
熱移動と拡散,6回, ・2元系溶体の相変態である食塩水の凝固の実験により、相変態が熱伝導に支配されて進行する過程を観察、解析する。・気相中における濃度勾配下の拡散の実験により、拡散現象の基礎であるフィックの第1法則を理解する。・2種の金属の拡散対を用いた相互拡散の実験により、固体結晶中の原子移動の速さを調べる。											
----- エネルギー応用工学設計演習・実験 2(2)へ続く -----											

## エネルギー応用工学設計演習・実験2(2)

先進的な実験機器装置類の見学,1回,  
エネルギー応用工学コースの研究室が所有する先進的な実験機器装置類を見学し、最新の研究動向について学修する。

### 【履修要件】

特になし

### 【成績評価の方法・観点】

本演習・実験の成績は以下の条件を満たした上で各テーマの成績の平均点で評価される。

bull成績評価の条件

1. 全ての実験への出席
2. 全ての実験で課されるレポートの提出

### 【教科書】

エネルギー応用工学設計演習・実験1の初回ガイダンスで配布するテキストを使用する。

### 【参考書等】

(参考書)

特になし

### 【授業外学修(予習・復習)等】

テキストをあらかじめ予習し、実験内容を把握しておくこと。各実験の基礎的な原理について、各自復習を行うこと。

### (その他(オフィスアワー等))

エネルギー応用工学設計演習・実験1と共に履修することを強く要望する。

4月上旬に開催されるエネルギー応用工学設計演習・実験1と共通のガイダンスに出席すること。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35160 SJ53 U-ENG25 35160 SJ57 U-ENG25 35160 SJ77									
授業科目名 <英訳>		原子核工学実験 2 Nuclear Engineering Laboratory 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 工学研究科 助教		全員 小暮 兼三	
配当 学年	3回生以上	単位数	3	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	木1,2,3,4	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
原子核工学の基礎となる広範な理工学分野（物理学，化学，生物学，電気工学，機械工学，材料工学など）の基本的知識および原子核工学特有の放射線や量子ビームに関連する基礎知識と標準的な実験操作につき実習を通じて学修すると共に、放射性同位元素および放射線発生装置を安全に取り扱う手法や実験データ処理法、科学レポート作成法を学修する。											
【到達目標】											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・工学技術者としての実験的感覚と常識を身につける。</li> <li>・理工学に関する基本的知識と技術を習得し、実践できるようになる。</li> <li>・原子核工学に関する基礎知識と技術を習得し、実践できるようになる。</li> <li>・自らと周囲の安全に配慮して実験を行う手法を身につける。</li> <li>・課題に対し、自主的、主体的、継続的に取り組む能力を養う。</li> </ul>											
【授業計画と内容】											
以下のテーマにつき演習する。 実験グループ毎に履修の順序は異なり、演習内容は変更する場合がある。											
第1回 実験概要説明 各実験課題の概要説明、テキスト配布、予備学習の指示や注意などを必要に応じて実施する。											
第2回 工学レポート作成基礎 実験レポート作成について講述するとともに、演習を行い、実験レポート作成の基礎を修得する。											
第3回 機械工作安全実習 ボール盤や旋盤などの工作機械を取り扱う際の安全に関し、実際の工作機械を用いて学習する。											
第4回 線の吸収 半導体検出器による線の検出および線の物質によるエネルギー吸収、飛程、ストラグリングなどについて学ぶ。											
第5回 線の吸収 線の物質によるエネルギー吸収の実験を通してRIを安全に取扱う実習を行う。											
第6回 電子ビーム・真空 電子ビームを電場や磁場によって集束させることにより、静電レンズや磁気レンズの作用を学習するとともに、真空技術の基礎を習得する。											
第7回 材料試験・電子顕微鏡 材料の引っ張り試験を行い、引っ張り速度等による金属材料の強さについての基礎知識を得る。											
第8回 放射化学 放射性同位元素（ $^{137}\text{Cs}$ ）を用いて非密封放射性物質の取扱い法、及び溶媒抽出法について学習する。											
----- 原子核工学実験 2 (2)へ続く -----											

## 原子核工学実験 2 (2)

第 9 回 大気PIXEとRBS分析 陽子ビームを大気中に取り出し、その飛程の観察を行う。また、物質に照射し発生する特性X線を計測して微量元素分析を行い、イオンビームの性質や利用法について学修する。また、イオンビームの応用実験としてラザフォード後方散乱分析を試みる。

第 10 回 低速中性子ビーム 理学部の加速器を用い、加速器中性子源からの中性子を中性子カウンター、位置感度型検出器などを用いて測定し、中性子の性質と物質との相互作用について学習する。

第 11 回 非線形光学効果 光学キャビティと固体結晶を使いレーザー発振をさせ、誘導放出現象の基本を理解する。また、非線形光学結晶を使った2倍波の発生を観測し位相整合などについても学習し、光学技術の基本を習得する。

第 12 - 15 回 レポート確認 学習到達度の確認のため、提出レポート内容の確認と、不十分なレポートの再提出指導を行う。

### 【履修要件】

特になし

### 【成績評価の方法・観点】

毎回レポート課題を課し、到達目標の達成度に基づき各3点満点で評価し、合計点を100点満点に換算して成績とする。

ただし、全課題を受講しレポートを提出することが、単位認定の必要条件である。

提出期限に遅れたレポートは減点することがあり、乱雑なレポートや内容の乏しいレポートは再提出を要求する。

### 【教科書】

各実験テーマ毎にテキスト・参考資料等を配布する。

### 【参考書等】

(参考書)

各実験テーマ毎に必要な応じ適宜紹介する。

### 【授業外学修(予習・復習)等】

全実験テーマのレポートを期限内に提出すること。

その他、各実験テーマ毎に実験概要説明における指示に従うこと。

### (その他(オフィスアワー等))

各実験テーマの担当教員と連絡方法は、実験概要説明にて指示する。

原子核工学実験 1 と共に履修することが望ましい。

感染症対策などで、内容は変更になる場合がある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

原子核工学実験 2 (3)へ続く

原子核工学実験 2 (3)

[実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 45161 LJ71									
授業科目名 <英訳>		材料強度学 Strength and Fracture of Materials				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 教授		平方 寛之 嶋田 隆広	
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>材料強度学は、機械工学が関与するあらゆる分野で必要とされ、高度なものづくりを目指す研究者・技術者にとって必須の科目である。この講義では、機械的性質、破壊力学、疲労、高温強度、環境強度など材料の強度に関する理論と、それらの評価手法などを取り扱い、構造体の信頼性設計に欠かせない材料の強度特性を解説する。</p>											
【到達目標】											
<ul style="list-style-type: none"> <li>・様々な破損現象に関する基礎知識（材料の強度基準及び許容応力）を学び、それらを系統的に理解する。</li> <li>・材料の強度特性を論理的に説明することができるようになる。</li> <li>・将来、ものづくりの際の事故対策に直面した際に、正しく評価・解決できる基礎知識を修得する</li> </ul>											
【授業計画と内容】											
<p>第1回 &lt;破損と破壊の力学1&gt; 応力，ひずみ，応力とひずみの関係，ひずみエネルギー，破損の法則  第2回 &lt;破損と破壊の力学2&gt; 最大主応力説，最大せん断応力説，最大主ひずみ説，全ひずみエネルギー説，せん断ひずみエネルギー説，塑性拘束  第3回 &lt;破損と破壊の力学3&gt; 線形破壊力学，き裂先端降伏域と小規模降伏，弾塑性破壊力学とJ積分  第4回 &lt;強度の基本的特性1&gt; 引張試験，変形の機構，種々の因子の影響，破壊の形態，延性破壊，ぜい性破壊  第5回 &lt;強度の基本的特性2&gt; 強度・破壊に影響を及ぼす諸因子，多軸応力下の強度，破壊じん性，衝撃強度  第6回 &lt;疲労1&gt; 疲労破壊の巨視的様相，疲労破壊の微視的様相，S-N線図，疲労限度，疲労強度に及ぼす諸因子の影響  第7回 &lt;疲労2&gt; 寸法効果，切欠効果，平均応力・残留応力の影響，表面状態の影響，低サイクル疲労，変動応力下の疲労  第8回 &lt;疲労3&gt; 疲労き裂進展特性，き裂進展下限界特性，き裂進展寿命，き裂開閉口現象，変動応力下のき裂進展，疲労機構  第9回 &lt;高温強度&gt; クリーブ変形，クリープ破壊，高温疲労寿命，高温高サイクル疲労，高温低サイクル疲労，耐熱用新材料  第10回 &lt;高分子と複合材料&gt; 高分子，複合材料の複合則，分散強化材，繊維強化材の種類と構成・静的強度・衝撃強度・疲労強度  第11回 &lt;環境強度1&gt; 腐食の形態と防食法，応力腐食割れ，腐食疲労  第12回 &lt;環境強度2&gt; 材料・環境・応力状態と腐食疲労強度，腐食疲労破壊の防止  第13回 &lt;摩耗&gt; 摩耗試験とその意義，真実接触面積，腐食摩耗形態と耐摩耗性，高分子の摩耗  第14回 &lt;フラクトグラフィと非破壊検査&gt; フラクトグラフィとは，巨視的破面の特徴，微視的破面の特徴，破面の定量解析，非破壊検査の意義と目的  第15回 学習到達度の評価  第16回 フィードバック</p>											
----- 材料強度学(2)へ続く -----											



## 材料強度学(2)

### 【履修要件】

特になし

### 【成績評価の方法・観点】

原則として、平常点（授業への参加状況，小テスト，小レポート，授業内での発言 等）およびレポートにより評価する。

### 【教科書】

日本材料学会 『改訂 材料強度学』（日本材料学会）ISBN:9784901381260

日本材料学会 『改訂 機械材料学』（日本材料学会）ISBN:9784901381000

前半（4月～）は「改訂 材料強度学」，後半（6月後半～くらい）は「改訂 機械材料学」を使用する。

これらの教科書は、日本材料学会で購入すること。日本材料学会へのアクセスは、学会HP (<https://www.jsms.jp/>「学会への交通アクセス」)を参照すること。

### 【参考書等】

（参考書）

### 【授業外学修（予習・復習）等】

課題（レポート等）に取り組むこと。  
教科書の予習と復習を行うこと。

### （その他（オフィスアワー等））

・ 講義は桂（講義室4）で実施し、吉田での講義（物315）は遠隔で行う。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 25162 LJ77 U-ENG25 25162 LJ57 U-ENG25 25162 LJ71									
授業科目名 <英訳>		熱力学1 (機宇:学番奇数) Thermodynamics 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 中部 主敬 工学研究科 准教授 巽 和也			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	金1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>「熱力学1」では、古典熱力学の基礎について述べ、理想気体の性質を明らかにし、理想気体を工学系の作動流体とする熱力学のサイクルについて述べる。引き続き「熱力学2」では、工学系のなかで気液相変化する流体の性質を明らかにし、そのような流体を作動流体とする熱力学のサイクルについて述べ、また、化学熱力学と気体分子運動論にも言及する。</p>											
【到達目標】											
<p>「熱力学1」と「熱力学2」の講義を通じて、様々な熱現象を理解し、人間の生産・生活を設計するための機械工学、エネルギー・環境工学に展開する熱力学の基本的考え方を習得し、深めることができるようになる。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>以下の各項目について講述する。なお、項目1～5の【 】に示した週数は進捗の目安であり、受講者の理解の程度に応じて適切に変更する場合がある。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「熱力学」のはじめに【1週】 熱力学、産業革命と工学、熱浴と熱環境、全微分と偏微分</li> <li>2. 熱力学の基礎【5週】 熱力学の第0法則、熱力学的状態、熱力学の第1法則、絶対仕事・工業仕事・内部エネルギー・エンタルピー、熱力学の第2法則、熱力学の第3法則、自由エネルギーと最大仕事の原理、熱力学変化と熱力学平衡、マクスウェルの熱力学関係</li> <li>3. 理想気体の状態変化【2週】 理想気体の状態式、理想気体についての第1法則、理想気体の状態変化、可逆変化と非可逆変化</li> <li>4. 熱力学のサイクル【2週】 サイクルと熱効率、熱力学の第1法則、カルノーサイクル、エントロピー、熱力学の第2法則、エクセルギー</li> <li>5. ガスサイクル【4週】 (熱エネルギー)/(力学的エネルギー)の変換、熱機関、容積型熱機関のサイクル(オットーサイクル、サバテサイクル、スターリングサイクル等)、流動型熱機関のサイクル(ブレイトンサイクル等)</li> <li>6. 期末試験/学習到達度の評価【1週】</li> <li>7. フィードバック【1週】</li> </ol>											
【履修要件】											
微分積分学の基礎に関する科目を修得していることを前提としている。											
【成績評価の方法・観点】											
学期末に筆記試験を行い、理解度を評価する。											
----- 熱力学1 (機宇:学番奇数) (2)へ続く -----											

熱力学1 (機宇:学番奇数)(2)

**[教科書]**

教科書(プリント)を配布する。

**[参考書等]**

(参考書)

必要に応じて資料や演習問題を示しあるいは配布する。

**[授業外学修(予習・復習)等]**

授業中に配布する資料の内容について予習および復習を行うこと。

**(その他(オフィスアワー等))**

このシラバスの「熱力学1」を履修する者は、後期には同じ担当者の「熱力学2」を履修することが望ましい。また、講義の進捗によって講義項目の順序を変更する場合がある。資料等の配布は電子的に行う場合がある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 25162 LJ77 U-ENG25 25162 LJ57 U-ENG25 25162 LJ71									
授業科目名 <英訳>		熱力学1 (機字:学番偶数) Thermodynamics 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 岩井 裕 工学研究科 准教授 岸本 将史			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	金1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
「熱力学1」では、古典熱力学の基礎について述べ、理想気体の性質を明らかにし、理想気体を工学系の作動流体とする熱力学のサイクルについて述べる。引き続き「熱力学2」では、工学系のなかで気液相変化する流体の性質を明らかにし、そのような流体を作動流体とする熱力学のサイクルについて述べる。											
[到達目標]											
「熱力学1」と「熱力学2」を通じて、熱現象を理解するための熱力学の考え方を示し、人間の生産・生活を設計するための機械工学、エネルギー・環境工学の智恵を理解する。											
[授業計画と内容]											
1:熱力学の第0法則と基礎事項, 2,3:熱力学の第1法則, 4:理想気体を対象とする基礎的な定式化(その1), 5:熱力学の第2法則, 6:エントロピー, 7:熱力学変数の変換と自由エネルギー, 8:理想気体を対象とする基礎的な定式化(その2), 9,10:ガスサイクル, 熱エネルギーから力学的エネルギーへの変換, 熱機関, 11,12:容積型熱機関のサイクル(オットーサイクル, ディーゼルサイクル, サバテサイクル等), 13,14:流動型熱機関のサイクル(ブレイトンサイクル等), (15)フィードバック											
[履修要件]											
微分積分学の基礎に関する科目を修得していることを前提としている。											
[成績評価の方法・観点]											
提出物(講義におけるクイズの回答や、レポート等)および定期試験(筆記)により理解度を評価する。原則として定期試験を評価の60%とする。											
[教科書]											
教科書(プリント)を配布する。											
[参考書等]											
(参考書) 必要に応じて資料や演習問題を示しあるいは配布する。											
[授業外学修(予習・復習)等]											
講義中に配布する資料の内容について復習を行うこと。											
(その他(オフィスアワー等))											
このシラバスの「熱力学1」を履修する者は、後期には同じ担当者の「熱力学2」を履修することが望ましい。また、講義の進捗によって講義項目の順序を変更する場合がある。											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 25162 LJ77 U-ENG25 25162 LJ57 U-ENG25 25162 LJ71									
授業科目名 <英訳>		熱力学 1 (エネ原) Thermodynamics 1				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 教授 石原 慶一			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
熱力学 1 および 2 として 2 学年前期、後期の 1 年間にわたり教授するシリーズの前半として、熱力学 1 では熱力学の諸法則を説明するとともに、理想および実在気体の状態変化、サイクル、気体の流動、相変化、自由エネルギー、平衡と相律、単成分系の相図などの基礎的事項について講述する。											
【到達目標】											
熱力学の基本的な概念である、熱力学第1法則、第2法則の意味を理解し、状態変化に伴う熱力学量の変化を定量的に扱うことができるようになること。											
【授業計画と内容】											
熱力学の概説,1回,熱力学とはどのような学問かについて述べる。また、熱力学で使われる諸量と単位について説明する。 熱力学第一法則,2回,熱力学第一法則、熱の定義、準静的過程、比熱の式、エンタルピー、理想気体への第一法則の適用について解説する。 熱力学第二法則,2回,可逆過程と不可逆過程、第二法則、カルノーサイクル、理想気体によるカルノーサイクル、エントロピーの諸項目について解説する。 サイクル及びガス流動,3回,気体の膨張、圧縮、オットーサイクル、ブレイトンサイクルなど理想気体サイクル、ノズル、ディフューザなどの1次元管路内流動に伴う変化などについて述べる。 熱力学の一般関係式,3回,自由エネルギー、マクスウェルの関係式、ジュールトムソンの実験などについて解説する。 相変化の熱力学,2回,相、一次相転移、準安定平衡、臨界点、二次相転移の諸項目について解説する。  学習到達度の確認,1回,演習問題を通じて学習到達度の確認を行う。 フィードバック、1回、試験の結果を踏まえて学生に講評を行う。											
【履修要件】											
総合人間学部開講の微分積分学を前提としている。											
【成績評価の方法・観点】											
試験											
【教科書】											
なし											
----- 熱力学 1 (エネ原) (2)へ続く -----											

## 熱力学1 (エネ原) (2)

### [参考書等]

(参考書)

熱力学 / 統計力学 (原島鮮著、培風館) isbn{{9784563021399}}

### [授業外学修 (予習・復習) 等]

授業で行った式の導出などについて復習すると共に、適宜参考書の章末練習問題などにより式の扱いに習熟すること。

### (その他 (オフィスアワー等))

当該年度の授業回数などに応じて一部省略，追加がありうる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 25163 LJ75									
授業科目名 <英訳>		材料熱力学 1 (材) Thermodynamics of Materials 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 杉村 博之			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
材料科学の基礎となる熱力学を学ぶ。まず、高校で学習した熱化学との違いを認識し、その上で、熱力学の諸法則を説明するとともに、理想気体の状態変化、相変化、自由エネルギー、平衡と相律、相図、混合物の熱力学などの基礎的事項について講述する。											
【到達目標】											
本講義を学習することで、各種材料の研究開発に必要とされる、より高度な熱力学をさらに学習していくための基盤となる基礎的な知識を得る。特に、エントロピー、エンタルピー、自由エネルギーについて学習し、物質の状態変化と化学反応について熱力学的に考察する意味を理解する。											
【授業計画と内容】											
熱力学の概説 (2~3回) 熱力学とは、どのような学問かについてその概略について述べる。また、熱力学で使われる諸量と単位について説明し、さらに、気体の性質および分子運動論、ボルツマン分布等について解説する。											
熱力学第一法則と第二法則 (3回) 熱力学第一法則、熱の定義、準静的過程、比熱の式、エンタルピー、理想気体への第一法則の適用について解説する。さらに、可逆過程と不可逆過程、第二法則、カルノーサイクル、エントロピー、理想気体サイクルの諸項目について解説する。											
自由エネルギー (2~3回) 自由エネルギー、熱力学的性質の相互関係、化学平衡などについて解説する。											
純物質および単純な混合物の熱力学 (3回) 純物質の物理的な変化、混合物の熱力学について解説する。相平衡、ギブズの相律、相図、理想気体の混合などが含まれる。											
混合物の熱力学と化学平衡 (3回) 溶液の熱力学、化学ポテンシャル、活量、熱力学の化学平衡への応用について解説する。											
学習到達度の確認 (1回) 学習到達度を確認する。											
講義内容の理解度を高めるため、各講義時間中に小演習 (不定期) を実施する。											
----- 材料熱力学 1 (材) (2)へ続く -----											

## 材料熱力学 1 (材) (2)

### [履修要件]

全学共通科目の微分積分学の履修を前提としている。

### [成績評価の方法・観点]

平常点評価 (50点)

期末試験 (50点)

平常点評価は、講義への参加状況、講義時間中に実施する小演習への参加状況を含む。

### [教科書]

共著 『熱力学 - 基礎と演習』 (朝倉書店) ISBN:9784254250367

講義の際に、参考資料も配布する。

### [参考書等]

(参考書)

アトキンス 『物理化学要論』 (東京化学同人) ISBN:9784807908912

アトキンス 『物理化学 (上)』 (東京化学同人) ISBN:9784807906956

バーロー 『物理化学 (上)』 (東京化学同人) ISBN:9784807906956

マッカーリ & サイモン 『物理化学 (下)』 (東京化学同人) ISBN:9784807905096

参考書がなくても受講にはさしつかえありませんが、より深く学習する場合の参考にしてください。

### [授業外学修 (予習・復習) 等]

授業は配布資料の順番で進めます。教科書と配布資料を照らし合わせつつ予習復習してください。各小演習の終了後、解答例を配布しますので、解けなかった場合は復習してください。教科書記載の演習問題も、解いてみることを推奨します。

### (その他 (オフィスアワー等))

本講義は、材料科学コースの2回生向けに行われる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。



科目ナンバリング		U-ENG25 25164 LJ75									
授業科目名 <英訳>		材料熱力学 2 (材) Thermodynamics of Materials 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 宇田 哲也			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
化学ポテンシャルの概念を中心に熱力学の概要を復習し、多成分・多相平衡時に、化学ポテンシャルが満たすべき条件を授業する。各温度での相平衡関係の軌跡として、温度-組成の状態図を説明する。授業の後半では、電極とイオンを含む系の熱力学的考え方を紹介する。さらに、三元系の化学ポテンシャル図の一般的な考え方と、電位-pH図での応用例を紹介する。											
【到達目標】											
相平衡を化学ポテンシャルを用いて思考できるようになること。温度-組成の状態図とギブズエネルギー曲線の関係を理解すること。ラウール基準、ヘンリー基準の標準状態に習熟すること。電位-pH図などの化学ポテンシャル図の考え方に習熟すること。											
【授業計画と内容】											
熱力学の基礎<4回>内部エネルギー、エンタルピー、比熱、エントロピーと第2法則、自由エネルギーと変化の方向性											
化学ポテンシャル<3回>示量変数、示強変数、特に、化学ポテンシャル、組成-dG図と化学ポテンシャル、ギブズの相律、相平衡、理想溶体、ヘンリー基準、ラウール基準、標準状態と活量、溶体モデルの相平衡											
状態図<1回>状態図とギブズエネルギー曲線の関係、二元系における種々の不変反応、実在系の状態図											
電極とイオンの平衡論<2回>電極電位、起電力、イオンの標準状態、標準水素電極											
化学ポテンシャル図(電位-pH図)<3回>三元系の化学ポテンシャル図、電位-pH図											
レポート課題解答と概説<1回>											
フィードバック<1回>											
【履修要件】											
材料熱力学 1 の履修が望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
成績は、テストの結果を重視する。宿題の提出も加点対象とする。											
----- 材料熱力学 2 (材) (2)へ続く -----											

材料熱力学 2 (材) (2)

[教科書]

なし

[参考書等]

(参考書)

杉本孝一 他 『材料組織学』 (朝倉書店) ISBN:9784254240115

栗倉泰弘 他 『金属物理化学』 (日本金属学会) ISBN:4889030115

D.R.Gaskell 『Introduction to the Thermodynamics of Materials』 ISBN:9781591690436

[授業外学修 (予習・復習) 等]

第一回の授業で配布するレジメを必ず目を通してから授業を受けること。

授業後は、宿題を毎回提出のこと

(その他 (オフィスアワー等) )

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35165 LJ75									
授業科目名 <英訳>		量子無機材料学 1 (材) Electronic Structures of Inorganic Materials 1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 田中 功			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	木2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
<b>[授業の概要・目的]</b>											
多様な無機固体について、その物性と結晶構造や組成との関係を包括的に理解するためには、電子論の知識が不可欠である。本講義では、材料科学を修めようとする初学者を対象に、量子論に基づいた物質の電子構造の考え方を理解することと、基本概念の習得を目指す。											
<b>[到達目標]</b>											
材料科学において必要となる量子論に基づいた物質の電子構造の考え方を理解し、基本概念を習得する。											
<b>[授業計画と内容]</b>											
量子論の導入,3回,電子の記述,シュレディンガー方程式の導出・解法 原子の電子構造,3回,水素様原子,量子数,多電子原子,セルフコンシステント法,電子のスピン 分子の電子構造,3回,分子オービタル法,等核2原子分子,異核2原子分子,化学結合 結晶の電子構造,3回,単体結晶の電子構造,化合物結晶の電子構造,水素原子の1次元鎖,ブロッホの定理,バンド計算法 材料科学への応用,1回,密度汎関数法による計算と材料科学への応用 期末試験/学習到達度の評価,1回 フィードバック,1回,試験問題に関する解説や講評											
<b>[履修要件]</b>											
前提とはしないが、全学共通科目の基礎物理化学(量子論)の内容を理解していることが望ましい											
<b>[成績評価の方法・観点]</b>											
期末試験(筆記)80点,平常点評価20点を標準とする。 平常点評価には、出席状況と毎回の授業ごとに課す小レポートの評価を含む。 到達目標がきわめて高い水準で達成しているものについては高い点を与える											
<b>[教科書]</b>											
田中功ほか『材料電子論入門 第一原理計算の材料科学への応用』(内田老鶴圃)ISBN: 9784753655595											
----- 量子無機材料学 1 (材) (2)へ続く -----											

## 量子無機材料学 1 (材) (2)

### [参考書等]

(参考書)

中嶋貞雄 『量子力学 I 原子と量子 (物理入門コース 5) 』 (岩波書店) ISBN:9784000076456

大野公一 『化学入門コース6 量子化学』 (岩波書店) ISBN:4000079867

原田義也 『量子化学 (上) (下) 』 (裳華房) ISBN:9784785330736

### [授業外学修 (予習・復習) 等]

教科書を中心に講義を行うので、毎回事前に予習して授業に臨むこと。

KULASISの授業資料に、講義スライド、課題解答や補足資料を置く。

(閲覧用のパスワードは講義中に伝える)

復習に活用すること。

### (その他 (オフィスアワー等))

質問事項がある場合は、教員あてにメール連絡のこと。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35166 LJ75									
授業科目名 <英訳>		量子無機材料学 2 (材) Electronic Structures of Inorganic Materials 2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 世古 敦人			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	火2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>材料の機能は電子状態に由来するため、材料設計を行う上で電子状態を把握することが重要となる。本講義では、原子、分子、固体の電子状態の理解に有用な量子化学やバンド理論について、基礎となる理論や計算手法を講述する。また、無機材料の電子状態と機能の関係について、実例を挙げて説明する。</p>											
【到達目標】											
<p>量子化学およびバンド理論の基礎事項に加え、それらを材料科学における問題に応用するための方法や考え方を習得する。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>電子状態理論と材料科学,1回,材料の研究・開発における電子状態理論の役割について講述する。  電子状態理論の基礎,2回,波動関数,一電子エネルギーの性質や物理的意味,自由電子モデルについて講述する。  量子化学計算の理論と近似および手法(1),4回,変分法や摂動法等,量子化学に関わる理論や近似について講述する。  量子化学計算の理論と近似および手法(2),3回,電子状態の理解に有用な量子化学計算について,ハートリー近似およびハートリー-フォック近似を中心に講述し,適用例を紹介する。  バンド計算の理論と近似および手法,2回,固体の計算に有用なバンド計算手法について,密度汎関数理論,擬ポテンシャル,波動関数の基底関数展開を中心に講述する。  分子・固体の電子構造と化学結合,2回,分子・固体の電子構造および化学結合について講述する。  学習到達度の確認,1回,本講義で学習した内容について,到達度を確認する。</p>											
【履修要件】											
<p>前期開講科目「量子無機材料学 1」の学習内容を習得していることが望ましい。</p>											
【成績評価の方法・観点】											
<p>原則として定期試験で評価するが、演習・レポートの結果を加味することがある。</p>											
【教科書】											
<p>プリントを配布</p>											
----- 量子無機材料学 2 (材) (2)へ続く -----											

## 量子無機材料学 2 (材) (2)

### [参考書等]

(参考書)

A. ザボ, N.S. オストランド 著, 大野公男, 阪井健男, 望月祐志 訳 『新しい量子化学 電子構造の理論入門 上』(東京大学出版会) ISBN:9784130621113  
原田義也 『量子化学 上巻』(裳華房) ISBN:9784785330736

(関連URL)

<http://cms.mtl.kyoto-u.ac.jp/seko.html>

### [授業外学修(予習・復習)等]

講義中に配布される課題を実施してください。

(その他(オフィスアワー等))

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35169 SJ71									
授業科目名 <英訳>		機械システム学セミナー（機） Seminar on Mechanical and System Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 講師 中西 弘明 工学研究科 准教授 泉井 一浩			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>機械システム学コースの3年生を対象に、機械システム学に関する基礎および応用分野のさまざまなトピックスをテーマとして、小人数セミナー形式で演習を行う。テーマは、担当教員ごとに毎年新たに設定される。6月下旬頃に受講申請を受け付けるので、掲示に注意すること。各テーマの開講場所は、テーマごとに吉田・桂キャンパスに分散している。各テーマ担当教員の指示に従うこと。</p>											
【到達目標】											
<p>機械システム学の基礎科目で学習してきた知識と最先端の研究との関わりをそれぞれの担当教員の専門分野で学び、基礎科目の理解を深める。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>一課題で計15回を実施する場合と、二課題で計15回を実施する場合がある。課題の例は  <a href="https://drive.google.com/file/d/1msiiR8zs7jg6i2Qh5tno7O1H6xqkbipQ/view?usp=sharing">https://drive.google.com/file/d/1msiiR8zs7jg6i2Qh5tno7O1H6xqkbipQ/view?usp=sharing</a>  を参照のこと。</p>											
【履修要件】											
<p>テーマによって異なるが、3年生前期までの機械システム学コースの授業を前提とする。平成23年以前入学者は機械システム学演習を履修すること。</p>											
【成績評価の方法・観点】											
<p>各テーマ担当教員によって異なる。</p>											
【教科書】											
<p>テーマごとに担当教員から指示される。</p>											
【参考書等】											
<p>（参考書）  テーマごとに担当教員から指示される。</p>											
【授業外学修（予習・復習）等】											
<p>各担当者からのレポート等の指示に従うこと。</p>											
（その他（オフィスアワー等））											
<p>受講可能な人数に上限があるため、これを考慮した単位取得計画とすること。</p>											
----- 機械システム学セミナー（機）(2)へ続く -----											

機械システム学セミナー（機）(2)

-----  
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

**[実務経験のある教員による授業]**

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容



科目ナンバリング		U-ENG25 45170 SJ71									
授業科目名 <英訳>		マイクロ材料の加工・評価の基礎 Fabrication and analysis of micromaterials				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 土屋 智由	工学研究科 教授 鈴木 基史	工学研究科 教授 横川 隆司	工学研究科 准教授 廣谷 潤
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>・成膜、リソグラフィ、エッチング等の微細構造の創成技術および電子顕微鏡，原子間力顕微鏡，オージェ電子分光法等の微細構造の観察・分析技術は、マイクロからナノスケールにおける現象を解明し、活用するうえで必要不可欠な基盤技術である。本講義では、微細構造の創成技術および観察・分析技術の概要を講義するとともに、関連する周辺技術として、各種薬品、高圧ガスなどの取り扱い、真空排気装置、クリーンルーム実験技術、バイオ実験技術などの周辺技術について講義する。さらに、近年の機械工学とバイオエンジニアリングなどの融合領域の研究・開発において重要な、マイクロ流体デバイスについて紹介する。このマイクロ流体デバイスを例に取り、ポリマー材料からなるデバイス製作を機械系共通実験室において実施する。特に、成膜、紫外線リソグラフィ、ソフトリソグラフィ、形態観察、表面分析を中心に習得する。</p>											
【到達目標】											
<p>・微細構造の創成技術および観察・分析技術の概要を理解し、各種薬品、高圧ガスなどの取り扱い、真空排気装置、クリーンルーム実験技術、バイオ実験技術などの周辺技術を習得する</p>											
【授業計画と内容】											
<p>イントロダクション,1回,講義概要の説明・マイクロからナノスケールにおける微細加工技術および微細構造解析・分析技術の位置づけについて概観する。 微細加工および微細構造解析・分析技術概論,1回,微細加工技術および微細構造解析・分析技術の概論について講義を行う。</p> <p>クリーンルーム設備と安全,1回,半導体微細加工を行うクリーンルームの設備の機能，構成について講義し，本学における化学物質管理・取扱および環境安全衛生教育に加えて，設備特有の安全管理について講述する。</p> <p>基板洗浄と汚染,1回,ガラスあるいはシリコン基板における清浄度管理，汚染の問題について説明したうえで，各種基板洗浄方法の理論と実際の利用にあたっての課題を講述する。</p> <p>薄膜成膜技術,1回,主として真空装置を用いた薄膜形成プロセス法について講述する。特にアルミニウム等の金属薄膜の蒸着プロセスについて習得する。</p> <p>フォトリソグラフィ・エッチング技術,3回,基板上へのフォトレジストのスピコート，ベーク，紫外線照射によるマイクロパターンの形成，現像など一連のフォトリソグラフィ技術について解説し習得する。</p> <p>マイクロ材料分析技術,3回,電子顕微鏡，原子間力顕微鏡，オージェ電子分光法等に関する基礎を学び，デバイス観察・分析の実際について習得する。</p> <p>バイオメカニクス実験設備と安全,1回,生体分子材料や細胞，動物実験を行うバイオメカニクス実験</p>											
----- マイクロ材料の加工・評価の基礎(2)へ続く -----											

## マイクロ材料の加工・評価の基礎(2)

室の設備の機能，構成について講義し，本学における化学物質管理・取扱および環境安全衛生教育に加えて，設備特有の安全管理について講述する．

ソフトリソグラフィ技術,2回,マイクロ流体デバイスを製作するためのシリコンウエハ表面の疎水コート処理，ソフトリソグラフィ技術，PDMSスラブとガラス基板のプラズマ接合，流体デバイスへのチューピングなどのアセンブリ技術を講義し，技術を習得する．

まとめ,1回,本講義のまとめ． 1.各グループで課題についての議論． 2.材料分析結果，送液観察の結果について発表．

### [履修要件]

・マイクロ加工学（四回生配当）を履修していることが望ましい．また，化学物質管理・取扱講習会（主催：環境安全保健機構）および環境安全衛生教育（主催：工学研究科附属環境安全衛生センター）を受講していること．

### [成績評価の方法・観点]

・レポートで評価する。全てのレポート課題を提出することを、合格の条件とする。

### [教科書]

授業中に指示する

### [参考書等]

（参考書）

Sami Franssila 『Introduction to Microfabrication, Second Edition』（John Wiley and Sons Inc）ISBN: 9780470749838

### [授業外学修（予習・復習）等]

各担当者からのレポート等の指示に従うこと。

### （その他（オフィスアワー等））

夏季休暇中に4日間の集中講義として桂キャンパスで開講する．講義室及び桂C3棟の機械系クリーンルーム，バイオメカニクス実験室，顕微鏡室を利用する．

日時については履修登録者に連絡するとともに6月中に掲示する．

受講者は15名程度を目安に調整することがある．

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### [実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

マイクロ材料の加工・評価の基礎(3)へ続く

マイクロ材料の加工・評価の基礎(3)

---

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 45171 LJ71									
授業科目名 <英訳>		知能システム工学（機） Intelligent Systems Engineering				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 工学研究科 講師		榎木 哲夫 中西 弘明	
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>人間知能の原理を知的システムや知能情報処理として工学的に実現する必要性が高まっている。今日の機械を制御するためには、IoT（Internet of Things）、ビッグデータ、人工知能、ロボティクスなどの新しいテクノロジーとつながり、「システム」を構築していかなければならない。本講義では、まずシステム理論、システムおよびシステム工学の概要を説明するとともに、複雑・大規模なシステムにおける、分析/診断、運用/制御、意思決定/設計などの現実的諸問題を、シンボル化された「概念」とその間の関係＝知識情報を用いて解決するための基礎概念と手法について述べる。</p>											
【到達目標】											
<p>ヒトや生物の知能の働きを機械（コンピュータ）に置き換えるための形式化の背後にある基本的な考え方を習得する。さらに、具体的な問題解決に向けてどのようなアプローチがあるのかについて多面的に習得した知識を応用する方法を獲得する。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>知能システム工学について、2回、システムとしての対象の捉え方、システムに関する種々の基本概念システムのモデルとそのための理論、システムの解析・設計・運用・最適化のための方法論について講述し、人工知能を駆使したスマートシステムのデザインのニーズと技術動向について概説する</p> <p>システム理論とシステム工学、2回、複雑・大規模な問題対象の構造や現象の意味に着目して、システムの機能・性能をモデル化するための技法について学習する。また目的を達成するために、に関連する構成要素を選択してこれらを組み合わせ、一つの新しいシステムとして合理的に設計し、運用するための手法について学習する。</p> <p>システムのモデル化と最適化、2回、システムの構造モデル化の上で重要となるグラフ理論など離散数学について紹介するとともに、これらを用いたシステムの構造分析の方法、物理システムのモデル化法について紹介する。またシステムの計画・運用問題を解決する上で基本的な組合せ問題の解法を示すとともに動的計画法（ダイナミックプログラミング）や最大フロー問題など代表的なシステム最適化問題とその解法を紹介する。</p> <p>知識情報処理について、2回、人間が持つ理解・学習・判断などの知的な行為がどのような仕組みで行われるか、複雑な問題解決のために、人工知能の技術がシステム構築にどのように活用できるのかについて講述する。そのための基本技術として、知識の表現と推論、問題解決のための探索とプラン生成の基礎理論および現実的問題解決における推論、さらに知識獲得と機械学習を体系的に講述する。</p> <p>解の探索とプラン生成、2回、問題解決の基本となる解空間とその上での解探索の一般的方法、解への到達可能性、その効率化のためのヒューリスティックスの導入、さらに実世界の記号化と上記問題解決法の関連を明確に理解する上で代表的な分野とされるプラン生成の様々な方法について、積木の問題など具体例を引きながら紹介する。</p> <p>コンピュータによる知識の獲得学習、2回、環境の変化や操作者の違いに対して適応することのできる機械を実現するために必要になる学習の能力のさまざまな形態について講述する。とくに制御工学や認知心理学における学習の考え方を紹介し、人工知能における学習（機械学習）の各種方法論の位置づけを明確にする。</p> <p>機械学習の方法論と記号操作パラダイムの限界、3回、記号化された知識をコンピュータが自動的に学</p>											
----- 知能システム工学（機）(2)へ続く -----											

## 知能システム工学（機）(2)

習し獲得するための機械学習の各種方法論について、暗記学習、帰納学習、演繹学習、類推学習を中心に講述する。また神経回路網モデル、進化型計算について紹介し、明示的に記号化できないような概念を学習するための手法について講述し、パターン認識や学習制御、人工物のユーザビリティを改善するための応用形態について論じる。なお、最終回には学習到達度を確認する。

### 【履修要件】

とくに必要としない。

過年度生で、すでにシステム工学、もしくは人工知能基礎を既に履修している場合でも、新たな科目として履修を認める。

### 【成績評価の方法・観点】

講義内容のまとまりに応じて、複数回のレポートを課す。これにより学習目標の達成度の評価をし成績評価する。

### 【教科書】

テキストとしてはプリントを適宜配布する。

### 【参考書等】

（参考書）

岩井ほか『知識システム工学』（コロナ社）ISBN:4339083445

小林『知識工学』（昭晃堂）ISBN:478563068X

### 【授業外学修（予習・復習）等】

受講に当たって、予習は必要ではないが、各講義後に十分復習を行い、内容を理解しておくことが必要である。また、レポート課題に計算機を用いたデータ処理が含まれるので、プログラミングなどの復習を行うことが必要である。

### （その他（オフィスアワー等））

当該年度の授業回数・進展の度合いなどに応じて一部省略がありうる。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

### 【実務経験のある教員による授業】

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 25172 LJ75									
授業科目名 <英訳>		材料科学基礎 3 Fundamentals of Materials Science III				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 豊浦 和明			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	金1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
金属材料は、ミクロ・ナノ組織の制御を通じて、その特性を幅広く変化させることができる。材料組織の形成を考える上で最も基本となる平衡状態図を読み取れるようになる事を目標に、合金熱力学の基礎と状態図の原理を講義する。											
【到達目標】											
合金の熱力学の基礎から、状態図がどのように作成されるかを理解できるようになること。典型的な二元系および三元系状態図を理解し、それに伴う組織形成を予測できるようになること。											
【授業計画と内容】											
<p>(1) 講義の外観【1週】 本講義全体を通じての目的を明確にするとともに、学習内容の全景を俯瞰する。</p> <p>(2) 熱力学の基礎と平衡の概念【2週】 ギブスの自由エネルギー、エンタルピー、エントロピーを講義し、平衡の概念を講述する。</p> <p>(3) 一成分系の熱力学【3週】 純金属に代表される、一成分系の熱力学の基礎と、相変態を講述する。</p> <p>(4) 二成分系の熱力学【4-6週】 二成分系に関し、混合の自由エネルギーの概念を導入し、理想溶体の熱力学を示す。混合のエントロピーの概念を導入し、活量について示した上で、正則溶体および現実溶体の熱力学を講述する。さらに、二成分系における二相の平衡を講義する。</p> <p>(5) 二元系状態図【7-10週】 これまでに示した概念を元に、二成分系（二元系）の状態図がどのように形成されるかを講述し、典型的な形状の二元系状態図をそれぞれ説明する。</p> <p>(6) 三元系状態図【11-14週】 三元系状態図の基礎から応用までを概説する。</p> <p>(7) 学習到達度の確認【15週】 本講義の内容に関する到達度を確認する。</p>											
【履修要件】											
材料熱力学 1 および 2 を履修し、熱力学の基礎を理解していることが望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
定期試験の結果により評価する。なお、講義中の演習時、積極的に取り組んだ者は加点対象とする。											
----- 材料科学基礎 3 (2)へ続く -----											

## 材料科学基礎 3 (2)

### [教科書]

授業中に指示する  
適宜、資料を配布する。

### [参考書等]

(参考書)

松原英一郎 『金属材料組織学』 (朝倉書店) ISBN:9784254240184

西澤泰二 『ミクロ組織の熱力学』 (日本金属学会) ISBN:9784889030280

W.D.キャリスター 『材料の科学と工学 1 巻』 (培風館) ISBN:9784563067120

W.D.キャリスター 『材料の科学と工学 2 巻』 (培風館) ISBN:9784563067137

### [授業外学修 (予習・復習) 等]

宿題は次の講義開始時に提出すること。

### (その他 (オフィスアワー等))

当該年度の進捗度などに応じて一部省略、追加があり得る。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35173 LJ75									
授業科目名 <英訳>		材料組織学 Fundamentals of Microstructure of Materials				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 安田 秀幸			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	月1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>材料の性質は結晶構造や組成だけでなく、組織（Microstructure）に依存するため、組織形成の原理を理解することが求められる。本講義では、これまでに学習した熱力学（状態図を含む）と速度論（拡散・輸送現象）を基礎に、相変態過程（主に凝固・結晶成長過程）における組織形成を取り上げて、金属材料の組織形成を講述する。具体的には、相平衡や熱・物質輸送が寄与した組織形成（核生成、成長、溶質分配、組織選択、平衡・非平衡プロセス）を学習し、材料組織形成の体系的な理解を目指す。</p>											
【到達目標】											
<p>熱力学、速度論の知識と材料組織の形成機構を体系的に結びつけて理解し、多様な材料組織を熱力学、速度論を用いて理解できるようになる。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>基礎的概念（1回）：組織形成の理解に必要な相平衡（平衡状態図を含む）、速度論などの知識を整理する。</p> <p>核生成（1回）：異相界面における曲率効果、古典的核生成論など核生成の基礎を理解する。</p> <p>界面形態（1回）：原子・分子スケールの界面形成とマクロな界面形態の関係を理解する。</p> <p>成長界面の特徴（3回）：界面における相平衡、溶質の分配から多様な組織形成に寄与する界面形状の安定性について学習する。</p> <p>デンドライト成長（2回）：典型的な成長形態であるデンドライト成長を学習し、組織選択の概念の意味を理解する。</p> <p>界面における溶質分配と偏析（2回）：成長界面における溶質分配を平衡論と速度論から理解する。さらに、材料内部に形成する組成の不均一（偏析）についても理解する。</p> <p>共晶凝固（1回）：複数の相が同時に成長する形態において典型的な例である共晶凝固の特徴を理解し、組織形成の選択の概念を理解する。</p> <p>非平衡凝固（1回）：急冷凝固などで生成する準安定相、非平衡相の形成機構を理解する。</p> <p>状態図と組織と相・組織の選択（2回）：共晶系、包晶系合金などの状態図の特徴を踏まえて、多様な組織の形成機構を理解する。また、変態における相・組織選択の概念を理解する。</p> <p>学習到達度の確認（1回）：講義内容について学習の到達度を確認、講評する。</p> <p>なお、必要に応じてオンライン（リアルタイム、オンディマンド）の講義を行うことがある。</p>											
【履修要件】											
材料科学基礎 1、材料科学基礎 2、材料科学基礎 3 を履修していることが望ましい。											
【成績評価の方法・観点】											
【評価方法】											
原則として、期末の記述式試験において評価する。											
【評価基準】											
期末の記述式試験において、100点満点中、60点以上となること (60点以上：合格、59点以下：不合格)											
----- 材料組織学(2)へ続く -----											



## 材料組織学(2)

ただし、成績にレポート・出席を考慮することがある。

### [教科書]

松原英一郎他 『金属材料組織学』（朝倉書店）ISBN:9784254240184

### [参考書等]

（参考書）  
授業中に紹介する

### [授業外学修（予習・復習）等]

講義に提示した課題を利用して、講義内容を復習すること。また、指示されたレポートを期限までに提出すること。

### （その他（オフィスアワー等））

当該年度の進捗状況などに応じて一部省略や追加することがある。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35174 LJ53 U-ENG25 35174 LJ72									
授業科目名 <英訳>		放射線計測学 Radiation detection and measurement				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 土田 秀次			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	水2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
放射線（イオンや電子などの荷電粒子線、X線やγ線などの光子線、中性子線）の計測法について、放射線と物質との相互作用、計測に用いる各種放射線検出器の動作原理や計測技術等を述べる。本講義の目的は、様々な分野への放射線利用において放射線計測の重要性を理解することである。											
【到達目標】											
放射線の性質及び物質との相互作用に関する基本的事項と放射線検出器の基本的な動作原理や測定技術を理解することにより、放射線の安全な取扱い等について学修する。											
【授業計画と内容】											
<p>（１）放射線計測の概要【1週】 本講義の全体的な概要を説明する。具体的には、放射線の性質、放射線計測の概要（測定の種類や計測回路の基本構成）、検出器の概要及び放射線計測で用いる単位などについて説明する。</p> <p>（２）光子線の性質【1週】 光子線（X線・γ線）の性質及び物質との相互作用（相互作用過程とその断面積、減衰など）に関連した基本的事項を説明する。</p> <p>（３）荷電粒子線の性質【1週】 荷電粒子（イオン、電子）の性質及び物質との相互作用（相互作用過程、エネルギー損失、飛程など）に関連した基本的事項を説明する。</p> <p>（４）中性子線の性質【1週】 中性子の性質、物質との相互作用（相互作用過程、核反応など）に関連した基本的事項を説明する。</p> <p>（５）放射線検出器【4週】 放射線検出器（ガス入り検出器、半導体検出器、シンチレーション検出器、その他の検出器）の基本的な動作原理を述べるとともに、放射線の種類に応じた検出器の検出原理及び基本特性等を解説する。</p> <p>（６）放射線計測技術【1週】 放射線計測の基本構成（放射線のエネルギー計測や時間計測をする場合の構成など）、計測回路（モジュールの種類とその役割）及び計測回路の信号処理などについて説明する。</p> <p>（７）放射線のスペクトルの測定【2週】 荷電粒子線、γ線、中性子線などのエネルギースペクトルの代表的な測定法について説明する。</p> <p>（８）放射線計測の定量【1週】 放射線計測の定量に関わる基本的事項について解説する。具体的には、絶対測定と相対測定との違い、検出効率、立体角などを説明する。</p>											
----- 放射線計測学(2)へ続く -----											

## 放射線計測学(2)

### ( 9 ) 放射線計測における統計【2週】

放射線計測に用いる統計学（確率分布及び誤差伝播など）を説明する。

### ( 10 ) 総括【1週】

本講義の全体のまとめを行うとともに、放射線計測を基礎とした放射線の安全な取扱いについて考察する。

### 【履修要件】

原子物理学

### 【成績評価の方法・観点】

筆記試験の成績により評価する。

### 【教科書】

特に定めない

### 【参考書等】

（参考書）

ニコラス・ツルファニディス著 阪井英次訳 放射線計測の理論と演習（上、下巻）現代工学社など  
ibid{{TW86012413}} ibid{{BB01056431}}

### 【授業外学修（予習・復習）等】

講義中に配布する演習問題及び参考書等を用いて行う。

### （その他（オフィスアワー等））

必要に応じてプリントを配布する。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35200 LJ75									
授業科目名 <英訳>		高分子材料概論 (材) Introduction to Polymer Materials				担当者所属・ 職名・氏名		非常勤講師 澤本 光男			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	月3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
高分子化合物および高分子材料について、その概念の確立と発展の歴史を振り返ったあと、高分子の分子量、化学構造および分子形態、高分子の設計と合成、高分子物質の構造、状態と性質、高性能高分子材料と機能性高分子材料などについて解説するとともに、これらに関連する科学的な課題を論じる。											
【到達目標】											
高分子材料についての基礎知識の習得と科学的理解力・創造力の涵養。											
【授業計画と内容】											
高分子とは何か(1回)：高分子の定義，分類，特性，分子構造について概説し，高分子の概念がどのように生まれ，現在の高分子化学・工業に育ってきたかを述べる。											
高分子の分子キャラクタリゼーション(3回)：高分子の分子量（分子量分布と平均分子量）とその測定法，および高分子の化学構造（立体構造，幾何構造，末端構造など）と分子形態を論じる。											
高分子の合成(4回)：高分子合成には大別して連鎖重合と逐次重合があり、前者の例としてラジカル重合，イオン重合，配位重合について、後者の例として重縮合、重付加について解説する。共重合リビング重合，特殊構造ポリマーの合成などについても言及する。											
高分子物質の構造と性質(4回)：高分子物質の基本的な状態（溶液、液体、結晶性固体、無定形固体、液晶、ゲルなど）について説明し、それぞれの状態にある高分子物質の分子形態、分子集合構造、および物理化学的・力学的性質を論じる。高分子ブレンドや共重合体など多成分高分子物質の構造と性質についても言及する。											
高分子材料の種類、特性、用途(2回)：種々の汎用高分子材料および高性能高分子材料や機能性高分子材料の構造と特性・用途について解説する。有機・無機複合材料についても言及する。											
学習到達度の確認(1回)：上記の各学習内容の総まとめ											
【履修要件】											
高校ないし大学初級レベルの化学の知識を必要とする。											
【成績評価の方法・観点】											
定期試験および平常点を総合して評価する。											
----- 高分子材料概論 (材) (2)へ続く -----											

## 高分子材料概論（材）(2)

### [教科書]

特になし（配布資料と板書で講義を行う）

### [参考書等]

（参考書）

蒲池幹治 『（改訂）高分子化学入門(2006)』（NTS）ISBN:9784860431242

松下裕秀編 『高分子の構造と物性（2013）』（講談社）ISBN:9784061543805

### [授業外学修（予習・復習）等]

配布資料を用いて予習ならびに復習すること。

### （その他（オフィスアワー等））

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 35203 LJ52 U-ENG25 35203 LJ77 U-ENG25 35203 LJ28									
授業科目名 <英訳>		原子炉物理学(原) Nuclear Reactor Physics				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 神野 郁夫			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	金1	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
<b>[授業の概要・目的]</b>											
原子炉物理学の基礎を講義する。具体的には、原子核の物理、中性子と物質の反応、核分裂と連鎖反応、中性子の拡散、原子炉の臨界、中性子の減速、原子炉の動特性、原子炉の反応度、燃焼、原子炉の炉心設計、について述べる。											
<b>[到達目標]</b>											
原子炉内部の中性子挙動を理解する。											
<b>[授業計画と内容]</b>											
原子核反応,4回,原子核の物理：原子核の構造，原子核の壊変，核反応中性子と物質の反応：断面積 中性子束核分裂と連鎖反応：核分裂反応，核分裂エネルギー，核分裂生成物 原子炉の臨界,4回,中性子の拡散：拡散方程式，境界条件，多群拡散方程式原子炉の臨界：無限均質 体系，実効増倍率，バックリング，臨界方程式，反射体中性子の減速：弾性散乱，減速過程，共鳴 吸収，熱中性子スペクトル 原子炉の動特性,3回,原子炉の動特性：動特性方程式，逆時間方程式，反応度印加原子炉の反応度： 原子炉の出力変動，反応度係数，固有安全性燃焼：燃料の燃焼，核分裂生成物の毒作用 原子炉物理の応用,3回,原子炉物理の応用：臨界安全，再処理，最終処分，廃炉，ガン治療 学習到達度の確認,1回,											
<b>[履修要件]</b>											
基本的な物理学．微分方程式．											
<b>[成績評価の方法・観点]</b>											
試験．素点で評価する．											
<b>[教科書]</b>											
プリントを配布．											
<b>[参考書等]</b>											
(参考書) 指定しない．											
(関連URL)											
(まだない.)											
----- 原子炉物理学(原)(2)へ続く -----											

原子炉物理学（原）(2)

[授業外学修（予習・復習）等]

講義の後に、自分で練習問題を解くこと。

（その他（オフィスアワー等））

なし。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

[実務経験のある教員による授業]

分類

実務経験のある教員による実務経験を活かした授業科目

当該授業科目に関連した実務経験の内容

実務経験を活かした実践的な授業の内容

科目ナンバリング		U-ENG25 35233 LJ75									
授業科目名 <英訳>		結晶回折学(材) Xray Diffraction				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 奥田 浩司			
配当 学年	3回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	金2	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
物質の構造を原子・分子という微視的レベルで解明する有力な手段の一つとして結晶構造解析の基礎となる回折現象をX線を中心に講述する。X線の性質、X線回折現象、結晶学の基礎、粉末試料の構造回折などについて講述する。											
【到達目標】											
回折現象を利用した材料評価に必要なX線の性質、結晶構造、回折条件、逆格子空間などの基礎的事項について理解し、それぞれの概念を活用できる能力を習得する。											
【授業計画と内容】											
<p>X線の基本的な性質(3回)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.電磁波としてのX線の性質</li> <li>2.X線の発生</li> <li>3.X線と物質の相互作用</li> <li>4.X線の吸収</li> <li>5.中性子、光、電子との比較</li> <li>6.X線の発生及び検出</li> </ol> <p>結晶の幾何学(3回)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.対称操作と対称性</li> <li>2.結晶系とブラベー格子</li> <li>3.結晶の幾何学的特徴と対称操作の演習</li> </ol> <p>結晶面及び方位の記述法(1回)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.結晶格子面と方向の記述</li> <li>2.ステレオ投影</li> </ol> <p>結晶格子からの回折と回折条件(3回)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.単結晶による回折</li> <li>2.ブラッグの条件と散乱角</li> <li>3.単位胞(単位格子)からの散乱</li> <li>4.構造因子の計算例</li> </ol> <p>粉末試料からの回折(1回)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.回折計の原理</li> <li>2.粉末試料からの回折X線強度を決める因子</li> <li>3.粉末結晶試料に於ける回折強度の一般式</li> </ol> <p>簡単な結晶の構造解析(1回)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.立方晶系の結晶の場合</li> <li>2.粉末結晶試料に於ける格子定数の決定</li> </ol> <p>逆格子と回折条件(2回)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.逆格子ベクトルの定義</li> <li>2.逆格子と実格子の関係</li> <li>3.逆格子を描く</li> <li>4.逆格子と回折条件</li> </ol>											
----- 結晶回折学(材)(2)へ続く -----											



結晶回折学（材）(2)

フィードバック（1回）  
問題解説・演習

**【履修要件】**

特になし

**【成績評価の方法・観点】**

中間試験：（1回）25% 平常点（小課題）： 20% 試験：55% 素点評価。

**【教科書】**

プリント（pdf）を予定。  
参考書の特徴については授業中に説明する。

**【参考書等】**

（参考書）  
早稲田嘉雄松原英一郎 『X線構造解析』（内田老鶴圃）ISBN:4-7536-5606-3  
Als-Nielsen 他 『X線物理学の基礎』（講談社）ISBN:978-4-06-153278-6

**【授業外学修（予習・復習）等】**

復習により、特に演習問題を十分に理解することを推奨する。  
予習については特に必要としない。

**（その他（オフィスアワー等））**

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 25300 LJ77 U-ENG25 25300 LJ71									
授業科目名 <英訳>		エレクトロニクス入門(機宇) 情報 Introduction to Electronics			担当者所属・ 職名・氏名		情報学研究科 准教授 栗野 皓光 情報学研究科 教授 橋本 昌宜				
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火5	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
エレクトロニクス技術として、電子回路の基本特性や、現代の情報化社会に欠かすことの出来ないデジタル回路、さらにプログラムを動かすハードウェアとしての計算機アーキテクチャについて講義する。											
【到達目標】											
物理工学科や情報学科の専門課程での研究や、研究者・技術者としての必要最低限の電子回路について修得するとともに、プログラムが動く仕組みの概要を学ぶ。											
【授業計画と内容】											
各項目の講義順および回数は固定したのではなく、担当者の講義方針と受講者の背景や理解の状況に応じて講義担当者が変更する場合がある。											
<ul style="list-style-type: none"> <li>* 電子回路の基礎(3回) 直流・交流・過渡解析を習得する。</li> <li>* 増幅回路(1回) オペアンプを用いた増幅回路について学ぶ。</li> <li>* デジタル論理回路の基礎(1回) ブールの代数・カルノー図等を含む論理回路の基礎を学ぶ。</li> <li>* 順序回路(1回) 内部状態を有する回路の構成法を学ぶ。</li> <li>* 回路遅延(1回) 回路の動作速度を決める要因について学ぶ。</li> <li>* 数値のデジタル表現(1回) 科学技術計算で多用される浮動小数点形式を含む数の表現方法を学ぶ。</li> <li>* 算術論理回路(1回) デジタル表現された数に対する演算回路の構成について学ぶ。</li> <li>* 計算機アーキテクチャ概要(1回) プログラムを実行するハードウェアである計算機の構成について学ぶ。</li> <li>* 機械語(1回) C言語等の高級言語とハードウェアが解釈できる命令の関係について学ぶ。</li> <li>* 計算機アーキテクチャの構成(2回) 簡単な命令が実行できるプロセッサを例に、計算機の構成と動作を学ぶ。</li> <li>* 集積回路製造プロセス(1回)</li> <li>* フィードバック(1回)</li> </ul>											
【履修要件】											
電気電子を専門としない学生でも高校物理程度の予備知識があれば受講可。											
【成績評価の方法・観点】											
到達目標への達成度を評価するため、期間中に複数回のレポート課題を課す。											
----- エレクトロニクス入門(機宇) 情報 (2)へ続く -----											

エレクトロニクス入門(機字) 情報 (2)

**[教科書]**

使用しない

**[参考書等]**

(参考書)

藤井 信生 『アナログ電子回路』(オーム社) ISBN:4274224325 (講義で必須ではなく、あくまで参考である。)

藤井 信生 『デジタル電子回路』(オーム社) ISBN:4274224961 (講義で必須ではなく、あくまで参考である。)

**[授業外学修(予習・復習)等]**

複素数を用いた数学表現を事前に復習することが必要である。

**(その他(オフィスアワー等))**

講義後の18:00~19:00

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG25 45995 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究1(機) Graduation Thesis1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 黒瀬 良一			
配当 学年	4回生以上	単位数	4	開講年度・ 開講期	2022・ 前期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
<p>担当教員の指導のもと、機械工学に関する研究課題を設定し、その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む。この研究活動を通じて課題解決能力を習得する。得られた成果を関連研究と比較し、その意義や重要性等についてまとめる能力を養う。</p>											
[到達目標]											
<p>課題設定、関連研究の調査、研究計画の立案、報告の作成などを通じて、研究活動について学ぶ。</p>											
[授業計画と内容]											
<p>1～4回 研究課題の設定 5～9回 先行研究の調査、報告 10～12回 設定課題の新規性、独創性等の検討 13～15回 研究計画の立案</p>											
[履修要件]											
<p>物理工学科機械システム学コースが指定する、入学年次に対応した特別研究着手条件を満たしていること。</p>											
[成績評価の方法・観点]											
<p>成績評価は一連の研究活動の実施状況に基づいて行う。</p>											
[教科書]											
<p>配属研究室で指定される。</p>											
[参考書等]											
<p>(参考書) 木下是雄 『理科系の作文技術』(中央公論新社(新書)) ISBN:9784121006240</p>											
[授業外学修(予習・復習)等]											
<p>各指導教員の指示に従うこと。</p>											
(その他(オフィスアワー等))											
<p>オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。</p>											

科目ナンバリング		U-ENG25 45995 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究1(機) Graduation Thesis1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 黒瀬 良一			
配当 学年	4回生以上	単位数	4	開講年度・ 開講期	2022・ 後期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
担当教員の指導のもと、機械工学に関する研究課題を設定し、その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む。この研究活動を通じて課題解決能力を習得する。得られた成果を関連研究と比較し、その意義や重要性等についてまとめる能力を養う。											
【到達目標】											
課題設定、関連研究の調査、研究計画の立案、実験と検証を行う。これらの成果を特別研究としてまとめ、発表することを通じて、研究活動について学ぶ。											
【授業計画と内容】											
1回 設定課題の新規性、独創性等の再検証 2～10回 実験または理論検討の実施、結果の考察、実験または理論検討の計画の修正などにより研究を遂行 11～13回 成果のまとめ、特別研究報告書の執筆、学士発表会のための資料作成 14回 学士発表会での発表 15回 特別研究報告書の訂正											
【履修要件】											
物理工学科機械システム学コースが指定する、入学年次に対応する特別研究着手条件を満たしていること。また、特別研究2(前期集中)を履修済みであること。											
【成績評価の方法・観点】											
成績評価は一連の研究活動の実施状況、学士発表会における発表内容、特別研究報告書の内容に基づいて行う。											
【教科書】											
各研究室において指定する。											
【参考書等】											
(参考書) (参考書) 木下是雄『理科系の作文技術』(中央公論新社(新書)) ISBN:9784121006240											
【授業外学修(予習・復習)等】											
各指導教員の指示に従うこと。											
(その他(オフィスアワー等))											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 45995 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究1(材) Graduation Thesis1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 奥田 浩司			
配当 学年	4回生以上	単位数	4	開講年度・ 開講期	2022・ 前期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
<p>担当教員の指導のもと、材料科学に関する研究課題を設定し、その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む。この研究活動を通じて課題解決能力を習得する。得られた成果を関連研究と比較し、その意義や重要性等についてまとめる能力を養う。</p>											
[到達目標]											
<p>課題設定、関連研究の調査、研究計画の立案、報告の作成などを通じて、研究活動の進め方を習得する。</p>											
[授業計画と内容]											
<p>研究課題の設定(4回)          先行研究の調査、報告(4回)          設定課題の新規性、独創性等の検討(4回)          研究計画の立案(3回)</p> <p>上記の研究活動に加え、特別研究報告書の執筆のための指導を提供する。</p>											
[履修要件]											
<p>物理工学科材料科学コースが指定する入学年次の特別研究着手条件を満たしていること</p>											
[成績評価の方法・観点]											
<p>成績は一連の研究活動の実施状況、作成した報告などに基づいて総合的に評価する。</p>											
[教科書]											
<p>指導教員が個別に指示する</p>											
[参考書等]											
<p>(参考書)</p>											
[授業外学修(予習・復習)等]											
<p>各指導教員の指示に従うこと</p>											
<p>(その他(オフィスアワー等))</p>											
<p>指導教員と適宜相談すること</p> <p>オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。</p>											

科目ナンバリング		U-ENG25 45995 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究1(エネ) Graduation Thesis1				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 教授 柏谷 悦章			
配当 学年	4回生以上	単位数	4	開講年度・ 開講期	2022・ 前期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
担当教員の指導のもと、エネルギー応用工学に関する研究課題を設定し、その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む。この研究活動を通じて課題解決能力を習得する。得られた成果を関連研究と比較し、その意義や重要性等についてまとめる能力を養う。											
【到達目標】											
課題設定、関連研究の調査、研究計画の立案、報告の作成などを通じて、研究活動について学ぶ。											
【授業計画と内容】											
1～4回 研究課題の設定 5～9回 先行研究の調査、報告 10～12回 設定課題の新規性、独創性等の検討 13～15回 研究計画の立案											
【履修要件】											
物理工学科エネルギー応用工学コースが指定する入学年次の特別研究着手条件を満たしていること。											
【成績評価の方法・観点】											
一連の研究活動の実施状況に基づいて行う。											
【教科書】											
使用しない											
【参考書等】											
(参考書)											
【授業外学修(予習・復習)等】											
各指導教員の指示に従うこと。											
(その他(オフィスアワー等))											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 45995 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究1(原) Graduation Thesis1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 村上 定義 工学研究科 准教授 土田 秀次			
配当 学年	4回生以上	単位数	4	開講年度・ 開講期	2022・ 前期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>担当教員の指導のもと、原子核工学に関する研究課題を設定し、その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む。この研究活動を通じて課題解決能力を習得する。得られた成果を関連研究と比較し、その意義や重要性等についてまとめる能力を養う。</p>											
【到達目標】											
<p>課題設定、関連研究の調査、研究計画の立案、報告の作成などを通じて、研究活動について学ぶ。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>1～4回 研究課題の設定  5～9回 先行研究の調査、報告  10～12回 設定課題の新規性、独創性等の検討  13～15回 研究計画の立案</p>											
【履修要件】											
<p>物理工学原子核工学コースが指定する入学年次の特別研究着手条件を満たしていること</p>											
【成績評価の方法・観点】											
<p>成績評価は一連の研究活動の実施状況に基づいて行う。</p>											
【教科書】											
<p>使用しない</p>											
【参考書等】											
<p>(参考書) 各指導教員が紹介する</p>											
【授業外学修(予習・復習)等】											
<p>各指導教員の指示に従うこと</p>											
(その他(オフィスアワー等))											
<p>オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。</p>											



科目ナンバリング		U-ENG25 45995 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究1(宇) Graduation Thesis1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 大和田 拓			
配当 学年	4回生以上	単位数	4	開講年度・ 開講期	2022・ 前期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>担当教員の指導のもと、航空宇宙工学の関連分野（航空宇宙力学，流体力学，流体数理学，推進工学，制御工学，機能構造力学，熱工学）に関する研究課題を設定し，その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む．この研究活動を通じて課題解決能力を習得する．得られた成果を関連研究と比較し，その意義や重要性等についてまとめる能力を養う．</p>											
【到達目標】											
<p>課題設定，関連研究の調査，研究計画の立案，報告の作成などを通じて，研究活動について学ぶ．</p>											
【授業計画と内容】											
<p>1～4回 研究課題の設定 5～9回 先行研究の調査，報告 10～12回 設定課題の新規性，独創性等の検討 13～15回 研究計画の立案</p>											
【履修要件】											
<p>物理工学科宇宙基礎工学コースが指定する入学年次の特別研究着手条件を満たしていること．</p>											
【成績評価の方法・観点】											
<p>一連の研究活動の実施状況に基づいて行う．</p>											
【教科書】											
<p>使用しない</p>											
【参考書等】											
<p>（参考書） 各担当教員から研究テーマに応じて指示する．</p>											
【授業外学修（予習・復習）等】											
<p>指示された参考書および学術論文等を学期をかけて読み進めること．</p>											
（その他（オフィスアワー等））											
<p>オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。</p>											

科目ナンバリング		U-ENG25 45995 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究1(材) Graduation Thesis1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 奥田 浩司			
配当 学年	4回生以上	単位数	4	開講年度・ 開講期	2022・ 後期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>担当教員の指導のもと、材料科学に関する研究課題を設定し、その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む。この研究活動を通じて課題解決能力を習得する。得られた成果を関連研究と比較し、その意義や重要性等についてまとめる能力を養う。</p>											
【到達目標】											
<p>課題設定、関連研究の調査、研究計画の立案、報告の作成などを通じて、研究活動の進め方を習得する。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>研究課題の設定(4回)          先行研究の調査、報告(4回)          設定課題の新規性、独創性等の検討(4回)          研究計画の立案(3回)</p> <p>上記の研究活動に加え、特別研究報告書の執筆のための指導を提供する。</p>											
【履修要件】											
<p>物理工学科材料科学コースが指定する入学年次の特別研究着手条件を満たしていること</p>											
【成績評価の方法・観点】											
<p>成績は一連の研究活動の実施状況、作成した報告などに基づいて総合的に評価する。</p>											
【教科書】											
<p>指導教員が個別に指示する</p>											
【参考書等】											
<p>(参考書)</p>											
【授業外学修(予習・復習)等】											
<p>各指導教員の指示に従うこと</p>											
<p>(その他(オフィスアワー等))</p>											
<p>指導教員と適宜相談すること</p>											
<p>オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。</p>											

科目ナンバリング		U-ENG25 45995 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究1(エネ) Graduation Thesis1				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 教授 柏谷 悦章			
配当 学年	4回生以上	単位数	4	開講年度・ 開講期	2022・ 後期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
担当教員の指導のもと、エネルギー応用工学に関する研究課題を設定し、その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む。この研究活動を通じて課題解決能力を習得する。得られた成果を関連研究と比較し、その意義や重要性等についてまとめる能力を養う。											
【到達目標】											
課題設定、関連研究の調査、研究計画の立案、報告の作成などを通じて、研究活動について学ぶ。											
【授業計画と内容】											
1～4回 研究課題の設定 5～9回 先行研究の調査、報告 10～12回 設定課題の新規性、独創性等の検討 13～15回 研究計画の立案											
【履修要件】											
物理工学科エネルギー応用工学コースが指定する入学年次の特別研究着手条件を満たしていること。											
【成績評価の方法・観点】											
一連の研究活動の実施状況に基づいて行う。											
【教科書】											
使用しない											
【参考書等】											
(参考書)											
【授業外学修(予習・復習)等】											
各指導教員の指示に従うこと。											
(その他(オフィスアワー等))											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 45995 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究1(原) Graduation Thesis1				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 村上 定義 工学研究科 准教授 土田 秀次			
配当 学年	4回生以上	単位数	4	開講年度・ 開講期	2022・ 後期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
<p>担当教員の指導のもと、原子核工学に関する研究課題を設定し、その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む。この研究活動を通じて課題解決能力を習得する。得られた成果を関連研究と比較し、その意義や重要性等についてまとめる能力を養う。</p>											
【到達目標】											
<p>課題設定、関連研究の調査、研究計画の立案、報告の作成などを通じて、研究活動について学ぶ。</p>											
【授業計画と内容】											
<p>1～4回 研究課題の設定  5～9回 先行研究の調査、報告  10～12回 設定課題の新規性、独創性等の検討  13～15回 研究計画の立案</p>											
【履修要件】											
<p>物理工学科原子核工学コースが指定する入学年次の特別研究着手条件を満たしていること</p>											
【成績評価の方法・観点】											
<p>成績評価は一連の研究活動の実施状況に基づいて行う。</p>											
【教科書】											
<p>使用しない</p>											
【参考書等】											
<p>(参考書) 各指導教員が紹介する</p>											
【授業外学修(予習・復習)等】											
<p>各指導教員の指示に従うこと</p>											
(その他(オフィスアワー等))											
<p>オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。</p>											

科目ナンバリング		U-ENG25 45998 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究2(機) Graduation Thesis2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 黒瀬 良一			
配当 学年	4回生以上	単位数	6	開講年度・ 開講期	2022・ 後期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
<b>[授業の概要・目的]</b>											
<p>担当教員の指導のもと、機械工学に関する研究課題を設定し、その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む。この研究活動を通じて課題解決能力を習得する。得られた成果を関連研究と比較し、その意義や重要性等についてまとめる能力を養う。</p>											
<b>[到達目標]</b>											
<p>課題設定、関連研究の調査、研究計画の立案、実験と検証を行う。これらの成果を特別研究としてまとめ、発表することを通じて、研究活動について学ぶ。</p>											
<b>[授業計画と内容]</b>											
<p>1回 設定課題の新規性、独創性等の再検証 2～10回 実験または理論検討の実施、結果の考察、実験または理論検討の計画の修正などにより研究を遂行 11～13回 成果のまとめ、特別研究報告書の執筆、学士発表会のための資料作成 14回 学士発表会での発表 15回 特別研究報告書の訂正</p>											
<b>[履修要件]</b>											
<p>物理工学科機械システム学コースが指定する、入学年次に対応する特別研究着手条件を満たしていること。また、特別研究1を履修済みであること。</p>											
<b>[成績評価の方法・観点]</b>											
<p>成績評価は一連の研究活動の実施状況、学士発表会における発表内容、特別研究報告書の内容に基づいて行う。</p>											
<b>[教科書]</b>											
<p>各研究室において指定する。</p>											
<b>[参考書等]</b>											
<p>(参考書) 木下是雄 『理科系の作文技術』(中央公論新社(新書)) ISBN:9784121006240</p>											
<b>[授業外学修(予習・復習)等]</b>											
<p>各指導教員の指示に従うこと。</p>											
<b>(その他(オフィスアワー等))</b>											
<p>オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。</p>											

科目ナンバリング		U-ENG25 45998 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究2(機) Graduation Thesis2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 黒瀬 良一			
配当 学年	4回生以上	単位数	6	開講年度・ 開講期	2022・ 前期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
<p>担当教員の指導のもと、機械工学に関する研究課題を設定し、その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む。この研究活動を通じて課題解決能力を習得する。得られた成果を関連研究と比較し、その意義や重要性等についてまとめる能力を養う。</p> <p>[</p>											
[到達目標]											
課題設定、関連研究の調査、研究計画の立案、報告の作成などを通じて、研究活動について学ぶ。											
[授業計画と内容]											
<p>1～4回 研究課題の設定</p> <p>5～9回 先行研究の調査、報告</p> <p>10～12回 設定課題の新規性、独創性等の検討</p> <p>13～15回 研究計画の立案</p>											
[履修要件]											
物理工学科機械システム学コースが指定する、入学年次に対応した特別研究着手条件を満たしていること。											
[成績評価の方法・観点]											
成績評価は一連の研究活動の実施状況に基づいて行う。											
[教科書]											
配属研究室で指定される。											
[参考書等]											
<p>(参考書)</p> <p>(参考書)</p> <p>木下是雄『理科系の作文技術』(中央公論新社(新書)) ISBN:9784121006240</p> <p>[授</p>											
[授業外学修(予習・復習)等]											
各指導教員の指示に従うこと。											
(その他(オフィスアワー等))											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 45998 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究2(材) Graduation Thesis2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 奥田 浩司			
配当 学年	4回生以上	単位数	6	開講年度・ 開講期	2022・ 後期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
<p>担当教員の指導のもと、材料科学に関する研究課題を設定し、その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む。得られた成果を客観的に評価し、論理に基づいて説明する能力を習得する。最終的に研究論文としてまとめる能力を養う。</p>											
[到達目標]											
<p>課題設定、関連研究の調査、研究計画の立案、実験と検証を行う。これらの成果を特別研究としてまとめ、発表することを通じて、研究活動の進め方を習得する。</p>											
[授業計画と内容]											
<p>設定課題の新規性、独創性等の再検証(1回)            実験の実施、結果の考察、実験計画の修正などにより研究を遂行(7回)            成果のまとめ、中間発表のための資料作成(2回)            特別研究中間発表会での発表(1回)            実験の実施、結果の考察、実験計画の修正などにより研究を遂行(2回)            特別研究報告書の執筆(2回)</p> <p>上記の研究活動に加え、特別研究報告書の執筆指導を提供する。</p>											
[履修要件]											
特別研究1を履修済みのこと											
[成績評価の方法・観点]											
<p>成績評価は一連の研究活動の実施状況、中間発表会における発表内容、および特別研究報告書の内容に基づいて行う。</p>											
[教科書]											
指導教員が個別に指示する											
[参考書等]											
(参考書)											
[授業外学修(予習・復習)等]											
各指導教員の指示に従うこと											
(その他(オフィスアワー等))											
各指導教員と適宜相談すること											
<p>オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。</p>											

科目ナンバリング		U-ENG25 45998 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究2 (エネ) Graduation Thesis2				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 教授 柏谷 悦章			
配当 学年	4回生以上	単位数	6	開講年度・ 開講期	2022・ 後期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
担当教員の指導のもと、エネルギー応用工学に関する研究課題を設定し、その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む。この研究活動を通じて課題解決能力を習得する。得られた成果を関連研究と比較し、その意義や重要性等についてまとめる能力を養う。											
【到達目標】											
課題設定、関連研究の調査、研究計画の立案、実験と検証を行う。これらの成果を特別研究としてまとめ、発表することを通じて、研究活動について学ぶ。											
【授業計画と内容】											
1回 設定課題の新規性、独創性等の再検証 2～10回 実験の実施、結果の考察、実験計画の修正などにより研究を遂行 11～12回 成果のまとめ、中間発表のための資料作成 13回 特別研究中間発表会での発表 14～15回 特別研究報告書の執筆											
【履修要件】											
物理工学科エネルギー応用工学コースが指定する入学年次の特別研究着手条件を満たしていること。											
【成績評価の方法・観点】											
一連の研究活動の実施状況、中間発表会における発表内容、特別研究報告書の内容に基づいて行う。											
【教科書】											
使用しない											
【参考書等】											
(参考書)											
【授業外学修(予習・復習)等】											
各指導教員の指示に従うこと。											
(その他(オフィスアワー等))											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											



科目ナンバリング		U-ENG25 45998 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究2(原) Graduation Thesis2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 村上 定義 工学研究科 准教授 土田 秀次			
配当 学年	4回生以上	単位数	6	開講年度・ 開講期	2022・ 後期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
特別研究1の成果を踏まえ、担当教員の指導のもと、原子核工学に関する研究課題を設定し、その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む。この研究活動を通じて課題解決能力を習得する。得られた成果を関連研究と比較し、その意義や重要性等についてまとめる能力を養う。											
【到達目標】											
課題設定、関連研究の調査、研究計画の立案、実験と検証を行う。これらの成果を特別研究としてまとめ、発表することを通じて、研究活動について学ぶ。											
【授業計画と内容】											
1回 設定課題の新規性、独創性等の再検証 2～10回 実験の実施、結果の考察、実験計画の修正などにより研究を遂行 11回 成果のまとめ 12～14回 特別研究報告書の執筆 15回 特別研究報告会での成果発表(ポスター発表)											
【履修要件】											
物理工学科原子核工学コースが指定する入学年次の特別研究着手条件を満たしていること											
【成績評価の方法・観点】											
成績評価は一連の研究活動の実施状況、特別研究報告書の内容、特別研究報告会(ポスター発表)における発表内容に基づいて行う。											
【教科書】											
使用しない											
【参考書等】											
(参考書) 授業中に紹介する											
【授業外学修(予習・復習)等】											
各指導教員の指示に従うこと											
(その他(オフィスアワー等))											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 45998 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究2(宇) Graduation Thesis2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 大和田 拓			
配当 学年	4回生以上	単位数	6	開講年度・ 開講期	2022・ 後期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
担当教員の指導のもと、航空宇宙工学の関連分野（航空宇宙力学，流体力学，流体数理学，推進工学，制御工学，機能構造力学，熱工学）に関する研究課題を設定し，その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む．この研究活動を通じて課題解決能力を習得する．得られた成果を関連研究と比較し，その意義や重要性等についてまとめる能力を養う．											
【到達目標】											
課題設定，関連研究の調査，研究計画の立案，実験（シミュレーション含む）と検証を行う．これらの成果を特別研究としてまとめ，発表することを通じて，研究活動について学ぶ．											
【授業計画と内容】											
1回 設定課題の新規性，独創性等の再検証 2～10回 実験の実施，結果の考察，実験計画の修正などにより研究を遂行 11～12回 成果のまとめ，発表のための資料作成 13回～15回 特別研究の発表と報告書の執筆											
【履修要件】											
物理工学科宇宙基礎工学コースが指定する入学年次の特別研究着手条件を満たし，特別研究1(宇)を修得していること．											
【成績評価の方法・観点】											
成績評価は一連の研究活動の実施状況，報告会における発表内容，特別研究報告書の内容に基づいて行う．											
【教科書】											
使用しない											
【参考書等】											
（参考書） 各担当教員から研究テーマに応じて指示する．											
【授業外学修（予習・復習）等】											
指示された参考書および学術論文等を学期をかけて読み進めること．											
（その他（オフィスアワー等））											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 45998 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究2(材) Graduation Thesis2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 奥田 浩司			
配当 学年	4回生以上	単位数	6	開講年度・ 開講期	2022・ 前期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
担当教員の指導のもと、材料科学に関する研究課題を設定し、その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む。得られた成果を客観的に評価し、論理に基づいて説明する能力を習得する。最終的に研究論文としてまとめる能力を養う。											
[到達目標]											
課題設定、関連研究の調査、研究計画の立案、実験と検証を行う。これらの成果を特別研究としてまとめ、発表することを通じて、研究活動の進め方を習得する。											
[授業計画と内容]											
設定課題の新規性、独創性等の再検証(1回) 実験の実施、結果の考察、実験計画の修正などにより研究を遂行(7回) 成果のまとめ、中間発表のための資料作成(2回) 特別研究中間発表会での発表(1回) 実験の実施、結果の考察、実験計画の修正などにより研究を遂行(2回) 特別研究報告書の執筆(2回)											
上記の研究活動に加え、特別研究報告書の執筆指導を提供する。											
[履修要件]											
特別研究1を履修済みのこと											
[成績評価の方法・観点]											
成績評価は一連の研究活動の実施状況、中間発表会における発表内容、および特別研究報告書の内容に基づいて行う。											
[教科書]											
指導教員が個別に指示する											
[参考書等]											
(参考書)											
[授業外学修(予習・復習)等]											
各指導教員の指示に従うこと											
(その他(オフィスアワー等))											
各指導教員と適宜相談すること											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 45998 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究2 (エネ) Graduation Thesis2				担当者所属・ 職名・氏名		エネルギー科学研究科 教授 柏谷 悦章			
配当 学年	4回生以上	単位数	6	開講年度・ 開講期	2022・ 前期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
[授業の概要・目的]											
担当教員の指導のもと、エネルギー応用工学に関する研究課題を設定し、その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む。この研究活動を通じて課題解決能力を習得する。得られた成果を関連研究と比較し、その意義や重要性等についてまとめる能力を養う。											
[到達目標]											
課題設定、関連研究の調査、研究計画の立案、実験と検証を行う。これらの成果を特別研究としてまとめ、発表することを通じて、研究活動について学ぶ。											
[授業計画と内容]											
1回 設定課題の新規性、独創性等の再検証 2～10回 実験の実施、結果の考察、実験計画の修正などにより研究を遂行 11～12回 成果のまとめ、中間発表のための資料作成 13回 特別研究中間発表会での発表 14～15回 特別研究報告書の執筆											
[履修要件]											
物理工学科エネルギー応用工学コースが指定する入学年次の特別研究着手条件を満たしていること。											
[成績評価の方法・観点]											
一連の研究活動の実施状況、中間発表会における発表内容、特別研究報告書の内容に基づいて行う。											
[教科書]											
使用しない											
[参考書等]											
(参考書)											
[授業外学修(予習・復習)等]											
各指導教員の指示に従うこと。											
(その他(オフィスアワー等))											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG25 45998 GJ77									
授業科目名 <英訳>		特別研究2(原) Graduation Thesis2				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 教授 村上 定義 工学研究科 准教授 土田 秀次			
配当 学年	4回生以上	単位数	6	開講年度・ 開講期	2022・ 前期集中	曜時限	集中講義	授業 形態	演習	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
特別研究1の成果を踏まえ、担当教員の指導のもと、原子核工学に関する研究課題を設定し、その課題解決のための研究活動を主体的に取り組む。この研究活動を通じて課題解決能力を習得する。得られた成果を関連研究と比較し、その意義や重要性等についてまとめる能力を養う。											
【到達目標】											
課題設定、関連研究の調査、研究計画の立案、実験と検証を行う。これらの成果を特別研究としてまとめ、発表することを通じて、研究活動について学ぶ。											
【授業計画と内容】											
1回 設定課題の新規性、独創性等の再検証 2～10回 実験の実施、結果の考察、実験計画の修正などにより研究を遂行 11回 成果のまとめ 12～14回 特別研究報告書の執筆 15回 特別研究報告会での成果発表(ポスター発表)											
【履修要件】											
物理工学科原子核工学コースが指定する入学年次の特別研究着手条件を満たしていること											
【成績評価の方法・観点】											
成績評価は一連の研究活動の実施状況、特別研究報告書の内容、特別研究報告会(ポスター発表)における発表内容に基づいて行う。											
【教科書】											
使用しない											
【参考書等】											
(参考書) 授業中に紹介する											
【授業外学修(予習・復習)等】											
各指導教員の指示に従うこと											
(その他(オフィスアワー等))											
オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。											

科目ナンバリング		U-ENG26 16063 LJ72									
授業科目名 <英訳>		電気回路基礎論 Fundamentals of Circuit Theory				担当者所属・ 職名・氏名		工学研究科 准教授 久門 尚史			
配当 学年	1回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	火5	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
入門として抵抗回路の取り扱い方を説明したあと、回路素子について述べる。次にインダクタやキャパシタを含む回路を解析する際、必要となる線形微分方程式の解法について説明し、それを用いて正弦波交流回路と簡単な回路の過渡現象の解析法を講述する。											
【到達目標】											
微分方程式を用いて電気回路の過渡現象を理解する。交流理論を用いて電気回路の定常現象を理解する。											
【授業計画と内容】											
<p>直流回路の計算法,3回 回路解析の入門としての直流回路の解析法を説明する。すなわち、オームの法則、キルヒホフの法則、電圧源、電流源、回路素子などを説明する。</p> <p>線形微分方程式の解法,5回 インダクタ、キャパシタを含む回路の方程式を導く。そのあと、線形微分方程式の解き方を説明し一般解、特殊解の意味を述べる。</p> <p>交流回路の解析法,4回 フェーザ表示を説明したあと、インピーダンス、アドミッタンスの概念を説明し、それを用いると交流回路の解析が直流回路の解析と同じように行えることを述べる。</p> <p>二端子対回路網,2回, 電源と負荷との中間に位置する回路網という立場から二端子対回路網の初歩の行列論的な取り扱い方について説明する。</p> <p>学習到達度の確認,1回, 本講義の内容に関する到達度を確認する。</p>											
【履修要件】											
複素数、ガウス平面など高等学校の数学程度。											
【成績評価の方法・観点】											
原則として、定期試験（100点満点）により評価し、60点以上を合格とする。また、講義中に課したレポートを参考にする場合もある。											
【教科書】											
奥村浩士『エース電気回路理論入門』（朝倉書店）ISBN:4254227469											
【参考書等】											
（参考書） 大野克郎：電気回路(I)(オーム社) isbn{}{4274131661}、											
----- 電気回路基礎論(2)へ続く -----											

## 電気回路基礎論(2)

小沢孝夫：電気回路(I) (昭晃堂) isbn{{4785610883}} isbn{{9784254220568}}  
奥村浩士：電気電子情報のための線形代数 (朝倉書店) isbn{{9784254111453}}

### [授業外学修 (予習・復習) 等]

授業後は演習問題を解いて復習すること。

### (その他 (オフィスアワー等))

オフィスアワー：木曜2限 S101

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。

科目ナンバリング		U-ENG29 39025 LJ10 U-ENG29 39025 LJ55									
授業科目名 <英訳>		数値解析 Numerical Analysis				担当者所属・ 職名・氏名		情報学研究科 准教授 吉川 仁			
配当 学年	2回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 後期	曜時限	水3	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
高速，高精度，高信頼性をもつ科学技術計算のための数値計算法，特に，連立1次方程式の数値解法と微分方程式の数値解法の基礎について解説する．また，工学に於ける数値計算手法の現状について概観する．											
【到達目標】											
基本的な数値計算アルゴリズムを知っていること．それぞれの数値計算法の原理と特性を理解し，問題に応じた適切な数値計算法を選択できること．											
【授業計画と内容】											
序論,2回,浮動小数点数,計算量,アルゴリズム,収束,誤差,数値安定性,工学に於ける数値計算手法など 連立1次方程式の数値解法,6回,ベクトルのノルム,作用素ノルム,ガウスの消去法,ピボット選択定常反復法とその収束,CG法など 常微分方程式の数値計算法,3回,オイラー法,ルンゲ=クッタ法などの差分解法,収束性,安定性など 補間と数値積分,3回,ラグランジュ補間,数値積分など 学習到達度の確認,1回,学習到達度を確認する											
【履修要件】											
線形代数学と微分積分学											
【成績評価の方法・観点】											
レポートなどの平常点評価(50点)と試験(50点)により評価する．											
【教科書】											
使用しない											
【参考書等】											
(参考書) 授業中に紹介する											
(関連URL)											
(必要に応じて講義時に指示する．)											
【授業外学修(予習・復習)等】											
履修要件を満たしている限り予習は必要ではないが，各講義後に十分復習し，内容を理解しておくことが必要である．											
(その他(オフィスアワー等))											
当該年度の進度，理解度などに応じて，一部内容の省略，追加があり得る．											
オフィスアワーの詳細については，KULASISで確認してください．											



科目ナンバリング		U-ENG29 49118 LJ10 U-ENG29 49118 LJ55									
授業科目名 <英訳>		数理解析 Analysis in Mathematical Sciences				担当者所属・ 職名・氏名		情報学研究科 准教授 吉川 仁			
配当 学年	4回生以上	単位数	2	開講年度・ 開講期	2022・ 前期	曜時限	木4	授業 形態	講義	使用 言語	日本語
【授業の概要・目的】											
工学に現れる種々の線形偏微分方程式について，初期値・境界値問題の古典的解法を述べる．特にGreen関数の計算法について述べる．また，Green関数を用いた偏微分方程式の数値解法についても述べる．											
【到達目標】											
偏微分方程式の初期値・境界値問題の古典的解法を知り，簡単な問題の解を具体的に計算することができるようになること．											
【授業計画と内容】											
概説,1回,工学に現れる代表的な偏微分方程式を概観し，授業の目的と内容を概説する． 準備,5回,Fourier変換に関する復習や，デルタ関数等の超関数の初歩について講述する． Laplace方程式,3回,Laplace方程式の基本解を計算し，解の積分表示，幾つかのGreen関数の計算等の話題に触れる．また，幾つかの古典的な解の構成法について述べる． 波動方程式,2回,波動方程式の基本解を計算し，解の積分表示，幾つかのGreen関数の計算等の話題に触れる． Helmholtz方程式,1回,Helmholtz方程式の基本解を計算し，解の積分表示，幾つかのGreen関数の計算等の話題に触れる．極限吸収原理について述べる． 熱方程式,1回,熱方程式の基本解を計算し，解の積分表示，幾つかのGreen関数の計算等の話題に触れる． 境界要素法,1回,基本解を用いる偏微分方程式の数値解析手法について触れる． 学習到達度の確認,1回,学習到達度の確認を行う．											
【履修要件】											
微分積分，線形代数，複素関数論，Fourier解析の基礎など．											
【成績評価の方法・観点】											
レポートにより評価する(7～8回,計100点満点)．											
【教科書】											
使用しない											
----- 数理解析(2)へ続く -----											

## 数理解析(2)

### [参考書等]

(参考書)  
授業中に紹介する

(関連URL)

(必要に応じて講義時間中に指示する。)

### [授業外学修(予習・復習)等]

履修要件を満たしている限り予習は必要ではないが、各講義後に十分復習を行い、内容を理解しておくことが必要である。

(その他(オフィスアワー等))

当該年度の授業の進行具合や理解度などに応じて一部省略、追加があり得る。

オフィスアワーの詳細については、KULASISで確認してください。