

4 機 械 工 学 専 攻

(1) 教育の目指すもの

機械工学専攻（博士課程前期）の教育はますます多様化，拡大する社会の要求に対応して，わが国の基盤産業を支え，将来の科学技術の発展を担う高度な機械技術者ならびに独創的な研究者を育成することを目的としている。

日本の産業および社会構造は20世紀末から急速な変化を遂げているが，これを反映して，機械工学専攻で担うべき教育と研究に対する期待と要望は飛躍的に大きくなっている。製品の大量生産方式から個々のニーズにきめ細かく応じていく多種少量生産方式へのパラダイムシフトをはじめ，宇宙・深海・大深度地下などへの人間の活動空間の拡大，また高年齢化に伴う高福祉社会への移行が加速している。それに伴い，地球環境問題に対応したエネルギーシステム技術をはじめ，バイオ・医療工学の分野，情報処理・通信技術，知能化技術，ナノテクノロジー，さらにはこのような技術を支える新材料や新しい技術分野の開発が進んでおり，これらの技術を深化させかつ統合していく機械工学の役割が益々大きくなっている。

本専攻は，応用流体工学，混相熱流体工学，エネルギー変換工学，エネルギー環境工学，固体力学，破壊制御学，材料物性学，表面・界面工学，複雑系機械工学，機械ダイナミクス，コンピューター統合生産工学，知能システム創成学，創造設計工学の教育研究分野から構成され，幅広い教育と研究に対応している，高度に発展した機械工学のすべての学問領域に関して開講されている講義の中から，専門分野に応じてそれらを系統的に選択・受講することにより，最先端の機械工学のあらゆる分野の基礎理論から高度な応用に至る広範な知識を得ることができるようカリキュラムを構築し，柔軟性ある教育を行う。機械工学全般にわたる基礎事項をエンジニアの常識として修得できるよう専門分野以外の講義についても自発的に受講するように啓蒙している。さらに，学外の非常勤講師による実践的な内容の講義を通じて，基礎理論の応用・実用化の実際を直に学ぶことができる。本専攻の大学院生は全員いずれかの研究分野の構成員となり，それぞれ独自の研究を行う。指導教員との対等な立場での討論を通じて独創的な研究の進め方，また卒業研究生との共同研究を通じて研究指導の実際を体得する。このような研究活動を通して完成させた研究は，修士論文としてまとめると同時に積極的に学内外で発表し，その成果が問われる。

以上のような教育を受け研究経験を積んだ大学院修了生は，広範な産業分野で，高度な研究開発や生産活動を行っていく指導的な人材としての活躍が期待される。また，より深い研究を希望するものは，博士課程後期課程へ進学し研究者として資質を高めていく。

(2) 授業科目開講予定一覧

(機械工学専攻)

授業科目	単位数	必修・ 選択の別	授業時間数				担当教員	備考
			1年次		2年次			
			前期	後期	前期	後期		
真空工学特論	2	選択		30			浦野俊夫	
X線・粒子線応用工学	2	〃	30				藤居義和	
流体非線形力学	2	〃		30			葛原道久	
航空流体力学	2	〃	30				葛原道久	
気体力学	2	〃		30			片岡 武	
分子気体力学	2	〃		30			青木一生	集中講義
輸送現象論	2	〃	30				竹中信幸	
熱エネルギーシステム工学	2	〃		30			浅野 等	
宇宙機械論	2	〃	30				岩田 勉	H19年度は開講しない
燃焼工学	2	〃	30				平澤茂樹	
数値熱流体力学	2	〃		30			未定	H19年度は開講しない
複雑流体力学	2	〃	30				富山明男	
熱流体計測論	2	〃		30			細川茂雄	
非線形連続体力学	2	〃	30				富田佳宏	
マルチスケール固体力学	2	〃		30			長谷部忠司	
計算材料科学	2	〃	30				屋代如月	
破壊力学	2	〃	30				中井善一	
複合材料学	2	〃		30			田中 拓	
信頼性工学	2	〃	30				中易秀敏	
結晶物理工学	2	〃		30			保田英洋	
量子物性工学	2	〃	30				田中章順	
応用表面工学	2	〃	30				田川雅人	
トライボロジー	2	〃		30			大前伸夫	
マイクロマシン	2	〃	30				武田宗久	
アドバンス制御システム論	2	〃		30			大須賀公一	
多変数制御論	2	〃	30				深尾隆則	
応用機械力学	2	〃	30				神吉 博	
動的システム解析	2	〃		30			安達和彦	
生体工学	2	〃		30			松田光正	
知能化生産システム論	2	〃		30			未定	
加工プロセス論	2	〃		30			柴坂敏郎	
機械生産科学	2	〃	30				鈴木浩文	
マイクロ加工学	2	〃		30			村上英信・渋川哲郎	集中講義
人工物創成学	2	〃	30				白瀬敬一	
設計開発知能論	2	〃	30				田浦俊春	
知能化人工システム論	2	〃	30				妻屋 彰	
複雑適応システム論	2	〃		30			三宅美博	H19年度は開講しない
特別講義Ⅰ	2	〃	30				野口ジュディー	
特別講義Ⅱ	2	〃		30			大前伸夫	

授業科目	単位数	必修・ 選択の別	授業時間数				担当教員	備考
			1年次		2年次			
			前期	後期	前期	後期		
英語特別講義Ⅰ	2	々	30				各教員	*
英語特別講義Ⅱ	2	々		30			各教員	*
英語特別講義Ⅲ	2	々			30		各教員	*
英語特別講義Ⅳ	2	々				30	各教員	*
先端機械工学ゼミナールⅠ	1	々	30				各教員	*
先端機械工学ゼミナールⅡ	1	々		30			各教員	*
先端機械工学ゼミナールⅢ	1	々			30		各教員	*
先端機械工学ゼミナールⅣ	1	々				30	各教員	*
インターンシップ	1	々	30				各教員	*
生産プロセス技術※	4	その他	30	30				医工連携コースの指定科目
医療技術・医療用機器※	4	々	30	30				
生産システムと生産管理※	4	々	30	30				
特定研究Ⅰ	4	必修	30	30			各教員	共通
特定研究Ⅱ	4	々			30	30	各教員	共通
◎特定研究Ⅱ	4	々	30	30			各教員	共通
(研究指導)								共通

- (注) 1 授業科目の前の◎印は、在学期間が1年以上在学すれば足りるものと認められた者の科目である。
- 2 講義科目の履修は、原則として1学期内に12単位以内とする。ただし、備考欄*印の科目については、本履修制限に関わらず履修できる。
- 3 機械工学専攻で実施する講義科目については、履修希望者が多数の場合、その学期の履修を認めない場合がある
- 4 ※印の科目（医工連携コースの指定科目）は、修了要件には含まない。

各専攻共通

授業科目	単位数	選択必修 選択の別	授業時間数				担当教員	備考
			1年次		2年次			
			前期	後期	前期	後期		
先端融合科学特論Ⅰ-1	2	選択必修					2単位 選択必修	
先端融合科学特論Ⅰ-2	2	〃						
先端融合科学特論Ⅰ-3	2	〃						
先端融合科学特論Ⅰ-4	2	〃						
先端融合科学特論Ⅰ-5	2	〃						
学際工学特論1※	2	選択					マルチメジ ャーコース の指定科目	
学際工学特論2※	2	〃						
学際工学特論3※	2	〃						
学際工学特論4※	2	〃						
学際工学特論5※	2	〃						
学際工学特論6※	2	〃						
インターンシップ※	4	〃					派遣型産学 連携教育の 指定科目	
産学連携工学特論※	4	〃						
応用数学特論Ⅰ	2	〃		30		未定	共通	
応用数学特論Ⅱ	2	〃	30			稲田浩一	共通	
応用数学特論Ⅲ	2	〃		30		内藤雄基	共通	
応用数学特論Ⅳ	2	〃	30			白川 健	共通	

【修了要件】 30単位以上

必修：8単位

選択必修：2単位以上

先端融合科学特論Ⅰより修得すること。

選択：20単位以上

応用数学特論Ⅰ～Ⅳ及び自専攻選択科目より修得すること。

なお、他専攻及び他研究科の授業科目を合わせて4単位まで算入することができる。

また、医工連携コースの指定科目は修了要件には含まない。

(注) 1. ※印の科目は、修了要件には含まない。

(3) 授業科目の概要等

真空工学特論

准教授 浦野俊夫

Advanced Vacuum Engineering

T. Urano

目的・方針： 真空技術は半導体デバイス製造のみならず、食品・冶金など種々の製造過程で利用されている。本講では、真空中での気体分子の振る舞い、真空を作るための技術、真空を測るための技術について理解することを目的とする。

内 容：真空技術の歴史
気体分子運動論
粘性流と分子流
各種真空ポンプの動作原理と特徴
真空度測定（全圧計と分圧計）
超高真空の物理

成績評価： 成績は演習及びレポートの内容で評価する。意欲的に講義に出席し内容を十分に理解していると思われる場合を優、内容を理解しているが積極性が十分でないと思われる場合を良、内容について最低限の知識は理解していると思われる場合を可とする。

参考書： 1. 真空の物理とその応用： 熊谷寛夫・富永五郎編著，裳華房
2. 分かりやすい真空技術： 日本真空協会関西支部編，日刊工業新聞社
3. 真空工学： 山科俊郎・広畑優子著，共立出版

履修要件： 特に無し。

X線・粒子線応用工学

准教授 藤居 義和

Diffraction Physics of X-rays and Electrons

Y. Fujii

目的・方針：工業技術の発展と共に材料の原子レベルの構造解析への要求はますます強くなり、特殊な材料構造の解析や表面・界面の構造解析など広範囲にわたってきている。材料の物性や力学的特性の微視的起源を理解するため、その構造を原子レベルで解析する手法としては、波長が原子の大きさと同程度、即ちオンゲストローム程度の波動をもつX線や高速電子線を探針とした散乱・回折現象が有効な手段として利用される。このために、兵庫県にも高輝度大型放射光実験施設SPring-8が建設され、平成9年度から運用が開始されている。本講義では、これら原子レベルの波動を伴った探針を利用した構造解析の実験を実際に行う際に、その実験結果の解析が正確に行えるような実験が出来るよう、また、その実験結果から材料の原子レベル構造の情報を十分に引き出せるよう、その解析基礎について全般的な知識を与える。ここで特に、回折現象を理解するうえで重要な概念である逆空間の概念を詳しく講述し、さらに、ナノ粒子、表面・界面などの特殊な対象の解析方法の理解へと導く。

内 容：X線・電子線・中性子線、シンクロトロン放射
波動による干渉性散乱
散乱と回折現象，X線による散乱
実格子と逆格子
結晶による回折・電子密度・結晶構造因子と精密構造解析
X線・電子線回折による結晶構造解析
高速反射電子線回折による表面構造解析
微小角入射X線散乱による表面構造解析
動力学的回折理論

テキスト：基本としてノート講義を行い、適宜教材を支給する。

履修要件：学部において、原子物理工学、量子力学、材料工学などを履修していることが望ましい。

評価：成績は、レポートA(30%)、レポートB(30%)、レポートC(40%)の結果を総合評価する。評価が60点

以上となったものを合格とする。評価の目安は、講義の内容を十分に理解して基礎知識を取得し、意欲的に講義に参加したと判断できる場合を優、講義の内容はよく理解したが、積極性が十分でないと判断できる場合を良、講義内容について最低限の基礎知識は習得したと判断される場合を可とする。

流体非線形力学

教授 葛原道久

Nonlinear Dynamics in Fluids

M. Tsutahara

目的・方針：流体现象において非線形性が本質的となる現象の物理的な意味、および理論的な取り扱いについて理解することを目的とする。特に流れのパラメータによる摂動展開の手法、各種の境界層の解析、分散性の波動およびソリトンなどについての解析の手法を述べる。流れの不安定性と分岐およびカオスについても概説する。適宜演習を行い、確実な理解を目指す。

- 内容：○圧縮性亜音速流れに対する、流れのマッハ数による正則な摂動展開
摂動法の概要
- 非圧縮低レイノルズ数流れのレイノルズ数による展開が破綻する理由
特異摂動法および漸近解の概念の理解
ストークス展開とオセーン展開および接合漸近展開
 - 境界層の概念と、方程式中の各項のオーダーの見積もり方
座標の引き延ばしと接合漸近展開の一般化
 - 非線形波動に対する正則摂動法の破綻と永年項
多重スケール展開と可解条件および各種の非線形方程式
 - 浅水波の方程式からKdV方程式の導出の考え方
クノイダル波および孤立波解とその性質
 - 非線形波動方程式のいくつかの厳密な解法
 - 定常解、分岐および不安定性
サドルノード、交代臨界点、ピッチフォーク分岐、ホップ分岐
超臨界安定、亜臨界不安定
 - ベナール対流の簡単なモデルであるローレンツモデルの導出
 - カオスとカオスアトラクター
カオスの簡単な一般論

テキスト：なし、ノート講義、参考書は適宜通知する。

履修要件：流体力学の知識と微分方程式の簡単な知識のあることが必要である。

採点基準：成績は、10回前後提出するレポート(70%)および出席点(30%)の結果を総合して評価する。評価の目安は、講義の内容を十分に理解し、意欲的に講義に参加したと判断できる場合を優、講義の内容はよく理解したが、講義に対し積極性が十分でないと判断できる場合を良、講義内容について最低限の基礎知識は習得したと判断される場合を可とする。

航空流体力学

教授 葛原道久

Aerodynamics

M. Tsutahara

目的・方針：翼理論は固定翼航空機の空気力学のみならず、プロペラやタービンなどの軸流流体機械の解析において基礎となる、流体力学における重要な分野である。2次元の翼理論から始めて3次元の理論の考え方といくつかのモデルの適用性を述べる。また最近重要となってきた、翼の非線形領域での特性とその解析法、および非定常翼理論についても簡単に述べる。ただし流体の圧縮性が重要となる、高いマッハ数の流れは取り扱わない。

- 内容：○翼の一般的な概念
用語の解説、境界層の影響、層流と乱流遷移、剝離、固定翼と回転翼
- 等角写像による2次元翼理論

2次元ポテンシャル流れに対する複素関数の応用, 循環, クッタの条件, クッタ・ジューコフスキーの定理, 平板翼, 円弧翼, ジューコフスキー翼

○任意形状の翼に対する理論

任意形状物体の円への写像関数, 守屋の方法, 今井の方法

○NACA翼型とその特性

圧力分布, モーメント, 迎え角と揚力係数, 揚抗比, 失速

○3次元有限翼の理論

翼端渦とダウンウォッシュおよび誘導抵抗, 揚力線理論, プラントルの積分方程式, 楕円型循環分布翼, 揚力面理論, 渦格子法, パネル法, 細長翼の理論, 三角翼の揚力発生原理

○失速領域での非線形理論

揚力線理論の拡張

○非定常翼理論

後流渦の影響, 循環の変化, 正弦的変動に対する応答性, カルマン・シアアの理論, ワグナー関数, キスナ関数, セオドルセン関数, シアア関数

○回転翼の理論

揚力線理論の拡張, 運動量理論

テキスト: なし, ノート講義, 参考書は適宜通知する。

履修要件: 流体力学の知識と微分方程式の簡単な知識のあることが必要である。

採点基準: 成績は, 5回前後提出するレポート(70%)および出席点(30%)の結果を総合して評価する。評価の目安は, 講義の内容を十分に理解し, 意欲的に講義に参加したと判断できる場合を優, 講義の内容はよく理解したが, 講義に対する積極性が十分でないと判断できる場合を良, 講義内容について最低限の基礎知識は習得したと判断される場合を可とする。

気体力学

准教授 片岡 武

Gas Dynamics

T. Kataoka

目的・方針: 高速な流れが生じると, 気体の圧縮性の考慮が必要となる。また音速を超える流れでは衝撃波が発生し, 圧力・温度の急上昇を引き起こす。本講義ではまず流体の基礎方程式を講述し, 気体の運動を支配する方程式系である圧縮性Euler方程式系の導出をおこなう。その後, 圧縮性や衝撃波の発生について基礎的な理解をするために, まず一次元の流れを取り扱い, 摩擦を無視しかつ断熱の仮定をおく等エントロピ流れとしての考え方や垂直衝撃波などの事項を把握する。また斜め衝撃波や, 二次元流れの解析, 実際の場合に考慮が必要な粘性等の影響を含む境界層流れなどについて述べる。

内容: 本講義の内容の主な項目は次の通りである。

1. 流体の振舞を支配する方程式
2. 気体の振舞を支配する方程式
3. 定常な準一次元流れ
4. 垂直衝撃波
5. 斜め衝撃波
6. 定常な二次元流れ
7. 超音速流の境界層, 実在気体効果等

参考書: 教科書は用いないが, 下記の参考書から内容を選択しており, 参考書として推薦する。

気体力学 リープマン・ロシュコ著, 神元訳, 吉岡書店

履修要件: 学部での流体力学, 熱力学等の基礎科目の内容は理解しているものとする。

成績評価基準: 成績は, 出席(50%), 定期試験(50%)の結果を総合評価する。評価が60点以上となったものを合格とし, 80~100点の場合を優, 70~79点の場合を良, 60~69点の場合を可と評価する。

分子気体力学

Molecular Gas Dynamics

非常勤講師 青木 一生

K. Aoki

目的・方針：我々が日頃接する気体の振舞は、いわゆる流体力学によって正しく記述されると考えられている。しかし、航空宇宙工学などで重要な低圧気体、マイクロ・ナノ工学で問題となる微小系の気体では、気体分子の平均自由行程が系の代表的な長さに比べて無視できず、従来の流体力学ではその振舞を正しく記述できない。すなわち、この場合には、流体力学が取り扱う密度、温度、流速といった巨視的変数のみでは系の振舞を記述するのに不十分で、気体が様々な速度の分子で構成されていることを表現できる微視的取り扱いが必要となる。このような気体分子運動論の立場から、従来の気体力学の問題を含む広範な条件での気体の振舞を取り扱う分野を分子気体力学と言う。分子気体力学は、従来の流体力学の守備範囲を超える問題を取り扱うばかりでなく、微視的立場から流体力学の（本来それが正しい結果を与えるべき場合の）妥当性を再検討するという重要な役割を併せてもっている。実際、最近になって、従来の流体力学がもっている欠陥、すなわち、ごく普通の常圧気体の振舞を正しく記述できない場合があることが、分子気体力学によって明らかになった。

本集中講義では、上述の分子気体力学の基礎的事項および簡単な応用について講述する。

内容：具体的内容は以下の通りである。

1. ボルツマン方程式

分子気体力学の基礎方程式であるボルツマン方程式について、その物理的構造、後で必要となる基礎的性質、境界条件（気体分子と境界面との相互作用）等を解説する。

2. 非常に希薄な気体の振舞

気体分子同士の衝突の効果が無視できる程度に気体の密度が小さく、気体の振舞が主として境界との相互作用によって決まる場合（自由分子流）を取り上げ、その取り扱い方法、物理的性質について述べる。

3. やや希薄な気体の振舞

気体がやや希薄な場合を考え、その振舞が通常の流れ力学を少し修正した形で取り扱えることを示し、それをもとに低圧気体に特有の物理現象を紹介する。さらに、従来の流体力学がもっている欠陥についても簡単に触れる。

4. 中程度に希薄な気体の振舞とそのシミュレーション法

上記2および3以外の一般の希薄度の気体の挙動を調べるには、直接的数値解析が必要になる。その簡便な方法である粒子的方法（モンテカルロ法）を紹介する。

但し、講義の進行具合により、上記内容を変更、割愛することがある。

テキスト：曾根良夫・青木一生著「分子気体力学」（流体力学シリーズ3，朝倉書店，1994）を使用する。

採点基準：成績は、出席(40%)，講義時間内に行う演習(30%)，および小テスト(30%)の結果を総合して評価し、評点(100点満点)が60点以上を合格とする。講義の内容を十分に理解し、積極的に講義に参加した場合を優、内容はよく理解したが積極性が十分でない場合、あるいは積極的であっても内容の理解がいまひとつの場合を良、内容の理解が最低限の基礎知識である場合を可とする。

輸送現象論

Transport Phenomena

教授 竹中 信幸

N. Takenaka

目的・方針：運動量、熱エネルギー、物質の輸送は、機械、化学、原子力の工業分野のみならず、海洋、大気、気象といった自然科学分野においても重要である。これらの輸送現象は、異なった物理量を一般的な定式化を行うことによって、統一的に扱えるものであり、原子・分子運動論による構成式の定式化、保存則による基礎式の定式化、乱れ量の基礎式、乱流のモデリングを通して輸送現象全般の理解を図る。また、相変化現象についても概説する。試験は行わず、ほぼ毎回のレポートで評価する。講義内容を十分に理解できた場合には優、理解しているが積極的でない場合は良、最低限の理解が行えた場合は可とする。

内容：原子・分子運動論による状態式の導出、平均自由行程

分子粘性力，熱流束，分子流束の構成式の導出
保存則による基礎式の導出，境界値条件
基礎式，境界値条件の無次元化，無次元数の導出，相似則，無次元相関式
乱れ量の基礎式の導出，レイノルズ応力モデル，乱流熱流束，乱流拡散
乱流のモデリング，混合長モデル，乱流粘性モデル， $k-\epsilon$ モデル，相変化現象

テキスト：プリント配布

参考書：「工業熱力学入門」竹中信幸，小沢守 コロナ社

「数値流体力学」標宣男他 朝倉出版

「気液二相流」植田辰洋 養賢堂

履修要件：熱力学，流体力学，熱・物質移動学

熱エネルギーシステム工学

准教授 浅野 等

Thermal Energy System Engineering

H. Asano

目的・方針：化石燃料の枯渇， CO_2 やフロンガスなどの地球温暖化ガスの排出規制を背景として，省エネルギーとともにエネルギーの有効利用が強く求められている．一次供給エネルギーの大部分は化石燃料の化学エネルギーに依存しており，化学エネルギーは熱機関により電力，動力，熱などのエネルギーに変換され，我々の生活で利用されている．一次供給エネルギーの有効利用には熱機関の熱効率（冷凍機器の場合は成績係数）の向上が有効であることは言うまでもないが，エネルギー需要に対し適切にエネルギー供給機器を組み合わせた，電力・熱を同時に供給するコージェネレーションシステムも注目されている．講義では，これらの熱エネルギーシステム構成機器の動作原理を示すとともに，エクセルギーに基づいたエネルギー変換効率の評価，熱エネルギーの利用で欠かすことのできない熱交換器の構造及び設計手法について講述する．

内容：近年のエネルギー供給システムの概説

- ・熱力学の復習
- ・エクセルギーの概念
- ・エクセルギーによるエネルギーシステムの評価
水素エンジン
燃料電池システム
- ・ヒートポンプサイクルの動作原理と性能評価
圧縮式サイクル
吸収式サイクル
吸着式サイクル
- ・エネルギー負荷平準化システム
- ・熱交換器の構造及びその設計法

テキスト：用いない。プリントを適宜配布する。

履修要件：熱・物質移動学，エネルギー変換工学，熱力学などを履修していることが望ましい。

成績評価：① エントロピー，エクセルギーの概念を理解し，計算できる事，② 日本のエネルギー事情を理解し，さまざまなエネルギーシステムの役割を論じることができること，③ システムのエクセルギー評価ができること，をレポートによって判断し，出席を加味して成績を評価する．レポート80点，出席20点で採点し，その合計点で評点をつける。

宇宙機械論

非常勤講師 岩田 勉

Space Mechanical Engineering

T. Iwata

目的・方針：宇宙航行体およびそれらの搭載機器が共通して持つ地上機器との相違は，打ち上げ時の振動，宇宙における無重量，高真空，放射線等の環境や宇宙塵や宇宙デブリの存在である．この観点から，宇宙開発の

中心となるロケット，衛星システムの構成要素がどのように設計されているかについて概論する。宇宙機械に必要な技術は多岐に亘るが，その中で機械工学を専門とする技術者に必要な基礎知識について講義する。また，ロケットの搭載機器やエンジンノズルの熱制御や冷却方法の特殊性や，将来の技術として無重力場における潜熱輸送システムの技術課題について開発例をもとに解説する。

- 内 容：・宇宙開発の経緯と現状
- ・宇宙環境と宇宙機械
 - ・ロケットシステム
 - ・衛星，探査機，宇宙船システム
 - ・宇宙開発の現状と将来

テキスト：プリントを配布

参 考 書：「宇宙の目で日本を読む」，岩田勉，吉富進，共著，丸善プラネット

「図説 宇宙工学概論」岩崎信夫 丸善プラネット

「宇宙工学概論」小林繁夫 丸善

「Space Vehicle Design」Michael Griffin and James French, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc.

「Rocket Propulsion Elements」George P. Sutton and Oscar Biblarz, Wiley-Interscience.

「Spacecraft Thermal Control Handbook」David G. Gilmore, AIAA.

燃 焼 工 学

教 授 平澤 茂樹

Combustion Engineering

S. Hirasawa

目的・方針：化石燃焼から熱エネルギーを取り出す際に行われる燃焼現象を対象として講述する。燃焼現象の基礎を修得するとともに，燃焼工学の視点から燃焼を含む装置や機器の特性，大気汚染物質の生成などについて理解，検討できる能力を身に付けることを目標とする。

内 容：講義は，板書を中心に以下の内容ですすめる。

1. 燃焼と燃料
燃焼の定義と燃料の種類および燃焼形態の分類について概説する。また，燃焼工学で用いられる基礎用語，無次元数を紹介する。
2. 燃焼反応と反応速度
燃焼反応，発熱量および燃焼反応速度について解説する。
3. 層流予混合火炎
気体燃料と酸化剤が予め混合され（予混合気），層流状態で燃焼する層流予混合火炎の構造および燃焼速度および吹き消えや逆火について解説する。
4. 乱流予混合火炎
乱流予混合火炎の火炎構造について解説するとともに，乱れと燃焼の関係，乱流燃焼速度について述べる。また，火炎を安定にするための保炎方法について概説する。
5. 拡散火炎
気体燃料と酸化剤が混合しながら燃焼する拡散火炎の種類と火炎構造について概説するとともに，典型的な拡散火炎における燃焼反応について解説する。
6. 液滴燃焼
液体燃料を燃焼させる場合の燃焼過程および火炎の特徴を概説するとともに，噴霧，蒸発，燃焼速度等に関する相関式を紹介する。
7. 固体燃料
固体燃料の燃焼形態，燃焼方式について解説する。
8. 燃焼装置と燃焼特性
自動車用エンジン等，実際の燃焼装置における燃焼特性および課題について概説する。

履修要件：熱力学を履修していること。

成績評価基準：学期末試験及びレポート課題の結果から、80点以上を成績A、70点以上を成績B、60点以上を成績Cと評価する。

テキスト：燃焼工学，水谷幸夫著 森北出版

参考書：燃焼学，平野敏右著 海文堂

Combustion J.Warnatz et al. Springer

数値熱流体力学

担当 未定(H19年度は開講しない)

Computational Thermo-Fluid Dynamics (CTFD)

目的・方針：流れと熱移動が共存する現象はいたる所に存在するが、この現象は典型的な非線形かつ複雑系の現象であるため、純解析的にはアプローチできない。さらに実験と計測手法では、時間と空間のスケールの大きい現象、たとえば地球規模の現象や着目する現象の将来予測などの解明、原子炉の爆発による核物質の拡散汚染のような危険な現象の解明にはどうしても数値解析と数値シミュレーションの方法によらなければならない。本講では流れと熱移動が共存する現象の差分法による数値解析を講述する。対象とする現象には乱流現象や燃焼現象も含める。

内容：次の項目からいくつかを選んで講義する。

1. 流れと熱移動が共存する現象のモデリング
2. 定式化：圧縮性流体の基礎方程式系と浮力項の誘導
3. 格子系と格子生成とその数値計算
4. 境界適合一般曲線座標系
5. メトリックとその離散化
6. 離散化とスキームとその精度
7. 非線形方程式の解法のアルゴリズム
8. 打ち切り誤差と数値粘性
9. 丸め誤差と数値安定性
10. 格子依存性
11. 熱伝導の数値計算
12. 対流の数値計算
13. カオス
14. 乱流とその直接数値シミュレーション(DNS)
15. 分子動力学とそのシミュレーション(MD)
16. 複雑系とそのシミュレーション

授業の進め方：講義と演習(レポート課題)を組み合わせる。

成績評価基準：学期末試験及びレポート課題の結果から、80点以上を成績A、70点以上を成績B、60点以上を成績Cと評価する。

テキスト：なし。

履修要件：計算力学，流体力学，熱・物質移動学，熱力学を履修していることが望ましい。

複雑流体力学

教授 富山 明男

Complex Fluid Dynamics

A. Tomiyama

目的・方針：多成分多相系の熱流動現象を評価・予測する際に必要となる数理的基礎を修得する。瞬時局所的基礎式・相界面における境界条件式・平均化方程式・流体粒子に対する運動方程式の導出過程を通して、ベクトル解析・テンソル解析を自由に駆使できる能力を身につけると共に、現状の多成分多相流数理モデルに含まれている問題点・課題を把握する。専門用語を習得するため板書は全て英語で行う。講義2回に一回程度の割合で与えられる課題に対しレポートを提出する。成績評価は出席及びレポートによる。

内 容：講義は配布プリント及び板書を基に以下の順序で進める。

1. ベクトル解析・テンソル解析の復習
2. 流体力学の復習
3. 熱力学の復習
4. Reynolds輸送定理とLeibnitz Rule
5. 瞬時局所的質量・運動量保存式
6. 相界面における境界条件とその物理的意味
7. 相定義関数と平均化の基礎
8. 平均化方程式
9. 流体粒子の運動方程式
10. 気液間相互作用モデル
11. 数理モデルの活用事例と課題

テ キ ス ト：なし。ただし、講義の予習・復習の参考書として以下のテキストを推薦する。

- (1) R. Clift, J.R. Grace, M.E. Weber著, Bubbles, Drops and Particles, Academic Press, Inc., 1978.
- (2) G. Hetsroni編著, Handbook of Multiphase Systems, McGraw-Hill, 1982.

履 修 要 件：流体力学・流体工学・熱力学・ベクトル解析等を修得していること。

成績評価基準：成績は、レポート（70%）の内容及び出席（30%）評価し、評価が60点以上となったものを合格とする。評価の目安は、講義の内容を十分に理解して基礎知識を取得し、意欲的に講義に参加したと判断できる場合を優、講義の内容はよく理解したが、積極性が十分でないと判断できる場合を良、講義内容について最低限の基礎知識は習得したと判断される場合を可とする。

熱流体計測論

准教授 細川 茂雄

Instrumentation for Thermo-Fluid Dynamics

S. Hosokawa

目的・方針：熱流体现象の定量的評価・解明および流動状態の監視・制御に必要な計測手法の基礎知識を修得するとともに、現在の計測手法の問題点・課題を把握する。また、その具体的応用方法を理解し、計測上の問題を解決できる能力を身につける。

内 容：講義は板書等により以下の順序ですすめる。

1. 計測対象物理量の整理
対象となる物理量について整理するとともに計測結果と物理量との関係について解説する。
2. 計測の不確かさ、誤差評価
不確かさについて概説するとともに、誤差要因と誤差評価法について解説する。
3. 流体物性、流動条件の計測
実験を行うにあたり最も基本となる密度、粘性、表面張力等の流体物性および温度、流量、環境圧力等の計測方法について種類と原理を解説する。
4. 速度計測法の種類と原理
ピトー管、熱線流速計、レーザドップラ流速計、粒子画像計測法等についてその原理を解説するとともに、使用時の注意点・問題点と解決法について解説する。
5. 温度計測法の種類と原理
熱電対、測音抵抗体等についてその原理を解説する。また、サーモグラフィーや蛍光色素を用いた非接触温度計測法について解説する。
6. その他の物理量（体積率、濃度等）の計測法と原理
体積率、濃度等その他の物理量の計測方法について、その種類と原理を解説する。
7. データの解析・処理、インターフェース
測定データの解析・処理データ法および計測機器のインターフェースについて解説する。

成績は、3回のレポート（それぞれ30%、30%、40%）の内容で評価する。講義内容を十分理解し基礎知

識とその応用力を有すると判断できる場合を優，基礎知識は十分に習得できているがその応用力が十分でないとは判断できる場合を良，最低限の基礎知識のみを習得したと判断できる場合を可とする。

テキスト：なし。参考書は，講義中に適宜紹介する。

履修要件：流体力学・流体力学・熱力学・計測工学等を修得していること。

非線形連続体力学

教授 富田 佳宏

Theory of Nonlinear Continuum Mechanics

Y.Tomita

目的・方針：今日力学に関連した工学問題は，扱う材料あるいは変形状態の多様性に加えて熱化学反応を伴うような非常に複雑なものとなる場合が多い。このような問題は，材料の変形，熱の発生と拡散あるいは各種反応がお互いに連成しているので，個別に扱うことは困難であり，統一的に取り扱うことが不可欠である。

そこで，本講義では，変形，熱，各種反応等を伴った熱力学的変形過程を統一的に取り扱うことを可能にする非線形連続体力学とその応用について講述することを目的とする。

内容：連続体力学を論じる上において不可欠の，ベクトル，テンソルの一般的性質について，直交デカルト座標系に加えて一般曲線座標系を参照して説明する。続いて，連続体の変形を考える上で重要な変位，ひずみ，力，応力の一般的な概念を示し，連続体に対して不変的に成立する各種保存則を変位，ひずみ，応力，温度等の場の変数の支配方程式の形で与える。続いて，各種流体と固体の非線形熱力学的応答を構成式の形で示す。これらの構成式と各種保存則から，連続体の熱力学過程に対する境界値問題を定式化する。このような問題の数値シミュレーション法を定式化するための指導原理である各種変分原理ならびに重み付き残差法について述べる。最後に，連続体の非線形問題のシミュレーションに多用されている有限要素法について言及する。

授業の進め方：講義を中心とした形態をとるが，理解度を深めるため，さらには実際の現象のモデル化を経験するための演習を行う。なお，力学の講義科目では予習ならびに復習が不可欠である。そのために，予め登録した受講者にemailにて講義予定ならびにそれぞれの講義の到達目標を知らせる。

テキスト：プリントまたは教科書（適宜指定する）を用いる。

履修要件：学部において，連続体力学，固体力学等についての基礎科目を履修していることが望ましい。

成績：試験の成績，レポート課題に対する完成度ならびに講義中の討論をA, B, Cで評価し，夫々重み0.5, 0.3, 0.2を付けて判定する。

その他：講義内容についての質問は随時受け付けているので，講義担当者の所まで連絡されたい。また，講義に関する各種情報および成績等は，固体力学研究室のホームページ(<http://solid.mech.kobe-u.ac.jp>)の掲示板に掲載している。また，emailによって個別に通知する。

マルチスケール固体力学

准教授 長谷部忠司

Multi-Scale Solid Mechanics

T. Hasebe

目的・方針：近年のコンピュータ能力の飛躍的な進歩により，材料に関する各種プロセスおよび構造シミュレーションが可能となってきており，解析手法自身の開発や高度化に加え，使用される材料モデルの高精度化への要求が急激に高まっている。一方，固体材料のミクロからマクロに至る各種スケールを横断した物理モデルの構築において，力学諸現象をいかに捉えるかの認識論の重要性が益々高まってきており，こうした正しい認識論に立った上で，従来の諸理論やモデルをどのように活用するか，あるいは新たな概念をどのような観点から導入すべきかなどを重点的に議論し明確にすべき段階に達している。本講義では，固体材料の変形や破壊現象の統一的記述を目指して担当者自身が近年提唱している”塑性における場の理論”を取り上げ，古典的なマイクロメカニクスおよび一般化連続体力学における諸概念と相互に関連付けながら説明するとともに，同理論の認識論的側面，数理的側面および実際の適用例を独自の観点から講述する。従来の理論・モデルとしては結晶転位論，結晶塑性論，多結晶塑性論，コッセラ連続体，高次連続体，ひずみ勾配理論，極性連続体，マイクロメカニクス，分子動力学，フェーズフィールド法および均質化法などに言及する。また，場の理論に関連した諸理論として，非リーマン塑性論，ゲージ

理論, および場の量子論を取り上げ, 基本となる諸概念の説明や物理的意味付けを詳細に行う。"塑性における場の理論"は未だ構築過程にあり完成に至っておらず, 本講義は, こうした新たな学問体系を築き上げていく過程を共有する場であると看做することができる。同機会を有効に活用することで, 受講者が従来の既成理論習得型から参加発信型への学習態度を習得できるよう各種の配慮をしたい。

成績評価基準: (1)授業への参加態度 (出席回数, 発言の頻度および内容, 授業への貢献度), (2)課題に対する取り組み, および(3)期末レポートの3項目を評価対象とする。(2)については3回程度, 適宜授業中に指示し, 提出内容については後日授業内で紹介し, 全体議論を行う。(1)~(3)の各項目をそれぞれ100点満点とし, 3:3:4の比率で最終成績を評価する。

テキスト: 講義において指示する。

参考文献: 「マイクロメカニクス入門」大南正瑛編, (1980) オーム社

"A Gauge Theory of Dislocations and Disclinations" A. Kadic and D.G.B. Edelen, Lecture Notes in Physics 174 (1983) Springer-Verlag.

「物性論における場の量子論」永長直人著, (1995) 岩波書店 等

履修要件: 連続体力学, 固体力学, 数値弾性力学に準ずる科目を履修していることが望ましい。

その他: 講義内容についての質問は随時受け付けているので, 講義担当者の所まで連絡されたい。また, 講義に関する各種情報は, 個別にE-mailにて受講者に知らせる。

計算材料科学

准教授 屋代 如月

Computational Materials Science

K. Yashiro

目的・方針: 近年のコンピュータの飛躍的な発展は, 材料科学と材料工学の分野において, 従来の実験観察手法によらず, 計算機上の仮想シミュレーションにより新事象を見出そうとする「計算材料科学 (computational materials science)」と呼ばれる分野の発展をもたらした。現在, 計算材料科学で主として扱われている問題は, 材料内部における転位や結晶粒界等の「格子欠陥」の構造やカイネティクス, およびそれらの相互作用である。分子軌道法や密度汎関数法などの電子論的アプローチ, モンテカルロ法や分子動力学などの原子論的アプローチ, 離散転位動力学や準連続体力学(quasi-continuum)などのメゾスケールアプローチなど, 種々のスケールで多様な数値的予測手法が提案され, 材料の変形・破壊において格子欠陥が担う役割を解明すべく, 非常に多くの研究が精力的になされている。本講義では, 計算材料科学で用いられている主な数値シミュレーション法の概説, および, 関連の最新の研究成果について説明する。

内容: 密度汎関数理論, 分子動力学法, モンテカルロ法, 離散転位動力学法および準連続体力学等の数値シミュレーション法について概説する。ついで, 密度汎関数法による界面エネルギーの精密な評価, 分子動力学による界面-転位間のダイナミクス, 離散転位動力学による多数の転位の相互作用, 準連続体力学による界面近傍の変形挙動の原子-連続体マルチスケール解析などの最新の研究成果について紹介する。講義を中心とした形態をとるが, 最新の文献を選択し, それに関する集中討論を通じて現状の把握を促す。

テキスト: 講義において指示する。

成績: レポートA (30%), レポートB (40%), レポートC (30%)の内容で評価する。評価が60点以上となったものを合格とする。評価の目安は, 講義の内容を十分に理解して基礎知識を取得し, 意欲的に講義に参加したと判断できる場合を優, 講義の内容はよく理解したが, 積極性が十分でないと判断できる場合を良, 講義内容について最低限の基礎知識は習得したと判断される場合を可とする。

参考文献: 森北出版株式会社「コンピュータ材料科学」D.Raabe原著 酒井・泉訳他

履修要件: 固体物性の基礎, 材料工学, 固体力学に準ずる科目を履修していることが望ましい。

破壊力学

教授 中井 善一

Fracture Mechanics

Y. Nakai

目的・方針: き裂の応力集中率は無限大であり, どのような小さい負荷に対しても, き裂先端における応力は無限大

となる。しかしながら、き裂のある部材に力が作用しても、常に破壊するとは限らない。本講義では、どのような力学的条件下でき裂が進展し、それを含む機械要素や構造物の破壊を導くのかを説明するとともに、その知識によって、機器・構造物の健全性評価を行う方法を述べる。

- 内 容：1. 破壊力学とはなにか
2. 線形破壊力学と小規模降伏
3. 弾塑性破壊力学とJ積分
4. 数値破壊力学
5. 破壊じん性
6. 疲労き裂伝ば
7. 応力腐食割れと腐食疲労き裂伝ば
8. クリープき裂伝ばと高温疲労き裂伝ば
9. 機械・構造物の健全性および余寿命評価への応用
10. 破壊力学実験における計測・モニタリング手法

テキスト：なし

履修要件：材料力学および材料強度学を十分に理解していること。

成績評価方法：定期試験成績×0.5+レポート成績の平均×0.5

複合材料学

准教授 田中 拓

Mechanics of Composite Materials

H. Tanaka

目的・方針：二種類以上の素材を組み合わせた複合材料は、個々の素材にはない優れた特性を発揮する先端材料として、機械・構造物をはじめとする幅広い分野で実用化が進められている。しかしその一方で、複合材料の設計や強度評価においては、金属材料のような均質材料とは異なる手法が必要とされることも多い。本講義では、複合材料の種類や応用例の紹介を皮切りに、複合材料を使用する上で重要な力学の基礎や強度・寿命評価手法を説明するとともに、複合材料に関する最近の話題と今後の展望について述べる。

- 内 容：1. 複合材料の種類・特徴・応用例
2. 複合材料の弾性特性のマイクロメカニクス解析
3. 複合材料の巨視的弾性特性
4. 複合材料積層板の変形
5. 熱応力と熱変形
6. 破壊と強度のマイクロメカニクス
7. 複合材料の巨視的強度特性
8. 複合材料の破壊力学
9. 最近のトピックス

テキスト：なし

履修要件：材料力学を修得していること。また、弾性力学を修得していることが望ましい。

成績評価基準：出席点（20点）と期末に課すレポートの内容（80点）を総合評価し、60点以上を合格とする。

評価の目安として、講義に積極的に参加し内容を非常に良く理解できたと判断できる場合を優、講義に積極的に参加し内容を概ね理解できたと判断できる場合を良、講義内容について最低限理解できたと判断できる場合を可とする。ここで、講義内容の理解の点においては、特に(1)複合則の考え方を理解し応用できるようになること、(2)積層理論による解析を修得・実践できるようになることを重視する。

信頼性工学

非常勤講師 中易 秀敏

Reliability Engineering

H. Nakayasu

目的・方針：機械構造物が大規模で複雑化した今日では、それらが指定した機能を正常に発揮することは容易ではな

く、ひとたび故障や破壊が生じると重大な社会的・経済的喪失が生じることが危惧される。安心・安全を实践する工学技術として信頼性工学は、機械構造システムが機能を正常に発揮する信頼性を算出し、機能喪失が発生する破損確率を定量的に評価し、信頼性の高い機械構造システムを設計生産するための方法論である。このため、主として確率論的不確定性を考慮した工学的解析法と評価法の習得を目指して、まず確率統計解析や構造関数に基づく信頼性評価法を学習する。ついで、こうした解析と評価に基づく構造設計における安全性の取り込みについて学習する。

内 容：以下の各論について学習する。

1. 信頼性と信頼性工学
2. 事故例に学ぶ信頼性
3. 信頼性の基礎数理
4. データの統計的解析
5. システムの信頼性解析 1：直列と並列システム
6. システムの信頼性解析 2：構造関数
7. システムの信頼性解析 3：パス集合とカット集合
8. 構造信頼性設計 1：荷重—強度モデル
9. 構造信頼性設計 2：安全率と信頼性
10. 構造信頼性設計 3：信頼性指標
11. 構造信頼性設計 4：構造システムの評価
12. モンテカルロ法
13. 信頼性とヒューマンファクタ
14. 人間信頼性モデル
15. まとめ

テキスト：なし。基礎になる理論をまとめた資料を中心に学習する。

履修要件：特になし。ただし、統計解析や確率論の知識を有している方が理解しやすい。

成績評価基準：平常点30点（出席および講義中の討論への参加度）とレポート70点とする。

結晶物理工学

教授 保田 英洋

Crystal Physics for Materials Science

H. Yasuda

目的・方針：固体の性質の大部分はこれを構成している元素の種類と結晶構造によって支配されている。固体を取り扱う上で結晶の物理を理解することは極めて重要なことである。本講義では、結晶学の基本概念と結晶構造解析法、結晶構造の安定性を支配する結晶結合、結晶中の電子の運動および結晶構造相転移について述べる。

内 容：物質における原子配列の秩序状態および無秩序状態について概説し、長範囲秩序を持つ結晶における周期的並進対称性とその記述法について述べる。結晶構造を決定するために重要な回折結晶学の基礎とX線回折法、電子顕微鏡法等の実験的手法の特徴について示すとともに、種々の結晶構造の安定性に寄与する5種類の結合の特徴と、結晶中の電子の挙動を理解するために金属の電子論について述べる。また、様々な外因によって起こる構造相転移について解説する。さらに、特異な構造をもつナノ結晶や結晶が長範囲秩序を失うために必要な条件等についても紹介する。本講義を通して、結晶の特徴を幾何学的および物理・化学的な両面から理解する。

1. 結晶学の基本概念と結晶構造解析法：長範囲秩序・短範囲秩序・無秩序構造、結晶の骨格を示す3次元の実格子と逆格子、粒子線回折法の基礎、結晶構造因子、X線回折法、電子顕微鏡法等
2. 結晶結合と電子論：イオン結合、共有結合、金属結合、分子結合、水素結合、自由電子模型、周期場中での電子の運動等

評価基準： 期末試験に基づき判定する。

A,B,Cの判定については、所定の点数によるものとする。

テキスト：指定はしないが、以下の参考書を推薦する。

「キッテル固体物理学入門 上」(C. キッテル原著, 丸善)

「カリティX線回折要論」(B. D. カリティ原著, アグネ技術センター)

「電子回折・電子分光」(三宅静雄編, 共立出版)

「固体の電子構造と化学」(P. A. コックス原著, 技報堂出版)

履修要件：学部の材料工学Ⅰ, Ⅱ, 量子力学等の内容を理解していることを前提とする。

量子物性工学

准教授 田中 章順

Quantum Materials Engineering

A. Tanaka

目的・方針：ナノメータ領域のサイズを持つ材料においては、原子、分子や巨視的固体（バルク結晶）では見出すことができない、中間的な物性及びそれらに基づいた新奇な機能性が発現する。これらの基礎物性や機能性は、量子力学的効果が顕在化することにより発現する。本講義では、金属や半導体のナノ構造材料に発現する、量子力学的効果に起因した、基礎物性（量子物性）ならびに機能性及びそれらの評価方法に関する基礎的概念と最先端の研究例について、特に真空紫外・軟X線領域の高エネルギー分光学的見地から講述する。

内容：1. 序論

1-1 ナノ構造材料

1-2 高エネルギー分光

2. 真空紫外・軟X線領域のスペクトロスコピー

2-1 シンクロトロン放射光

2-2 光電子分光の原理

2-3 角度分解光電子分光

2-4 内殻吸収分光

2-5 XAFS (X-ray Absorption Fine Structure: X線吸収微細構造)

3. 高エネルギー分光学的手法による最新の量子物性研究例

3-1 角度分解光電子分光による金属ナノ薄膜の量子物性研究

3-2 光電子分光による金属ナノ粒子の量子物性研究

3-3 光電子分光及び放射光分光による半導体ナノ粒子の量子物性研究

3-4 フェムト秒コヒーレント時間分解2光子光電子分光：光励起ダイナミクス

テキスト：プリントを配布する。

履修要件：学部の材料工学Ⅰ, Ⅱ, 量子力学, 原子物理工学等の内容を理解していることを前提とする。

成績評価基準：成績は最終レポートの内容で評価する。評価が60点以上となったものを合格とする。評価の目安は、講義の内容を十分に理解して基礎知識を取得し意欲的に講義に参加したと判断できる場合を優、講義の内容はよく理解したが積極性が十分でないとは判断できる場合を良、講義内容について最低限の基礎知識は習得したと判断される場合を可とする。

応用表面工学

准教授 田川 雅人

Applied Surface Engineering

M. Tagawa

目的・方針：近年の工業技術の飛躍的な進歩は、表面工学の発展を抜きには語ることができない。触媒や金属防食などは固体表面に関する代表的応用分野として古くから興味を持たれてきたが、最近ではLSI, 半導体レーザー, 高感度センサーなどのエレクトロニクス分野をはじめ、電子工学, 金属工学, さらに磁気記憶装置やマイクロメカニクスなどの発展に伴い機械工学分野, 航空宇宙工学分野でも重要な地位を占めつつある。本講義では固体材料間の力学的・物理化学的性質あるいは分子間に働く相互作用についての知識ならびに、固体表面の分析やプロセッシングに関する事項を講義する。併せて具体的なトピックスについて外国書あるいは英語論文講読を交えて議論を進める。

内 容：以下の項目等について講義する。

工学における表面の重要性

分子間に働く分子間力，中性分子間のvan der Waals 力，表面間のvan der Waals 力
付着，表面・界面エネルギーと接触角

実験的手法：接触角測定，分子線法，原子間力顕微鏡，微小押し込み試験など
固体と分子の表面反応

固体表面のキャラクタリゼーションとプロセッシング

応用事例：マイクロメカニクスへの適用技術，宇宙環境での工学的諸問題など
英語論文講読とその内容に対する議論

テキスト：開講時に指定する。参考書として代表的なものを挙げておく。

小間篤他編 表面科学入門 (丸善)，D.Briggs他著 表面分析 (アグネ承風社)，J.N.Israelachvili著 分子間力と表面力 (マグロウヒル)，Somoroja著 Introduction to Surface Chemistry and Catalysis (Willy and Sons)，Luth著 Surfaces and Interfaces of Solid Materials (Springer)など

履修要件：特に指定はしないが，結晶物理学，真空工学特論を受講することが望ましい。

成績評価基準：成績評価は期末試験とともに論文講読のレポートあるいは発表内容等を加味する。

トライボロジー

教授 大前 伸夫

Tribology

N. Ohmae

目的・方針：ナノテクノロジーやマイクロマシンが近未来のものではなく，現実のものとして具体化し始めた21世紀，トライボロジーが果たす役割は極めて大きい。すなわち，2つの表面の組成や構造を分子・原子レベルまで掘り下げて特定することはもちろんのこと，その相互作用を理解することなしに，円滑な運動の伝達や正確な情報の転送を可能にすることはできない。トライボロジーは機械工学は言うに及ばず，物理・化学の基礎知識が必要とされる学際的研究分野であって，サポーティングテクノロジーからベリックテクノロジーへと移行しつつあることを講義する。

内 容：トライボロジーの定義は相対運動を行う2つの表面間の科学と技術で，旧来，摩擦・摩耗・潤滑と個別に称されていた研究分野をまとめ，1966年英国のJostが提唱したものである。鉄道，自動車，航空機等の運輸産業から，鉄鋼，加工等現在の産業の多くの分野で様々な問題を解決してきた。トライボロジーの基礎として

- ・トライボロジーの歴史，
 - ・摩擦・摩耗・潤滑の研究，
 - ・種々の環境下でのトライボロジー，
- を紹介し，アドバンスドトライボロジーとして
- ・実在表面とその相互作用
 - ・マイクロ/ナノトライボロジーに影響を及ぼす因子
 - ・高密度磁気記録装置，マイクロマシン，マイクロサテライト等，
- マイクロ/ナノトライボロジーの最前線について詳述する。

テキスト：開講時に指定する。OHP，VTR，PCを併用する。

成績評価：成績はレポートの内容で評価する。接触機構，ジャンクション生成，凝着，せん断，摩耗，のプロセスを正しく理解し，潤滑油がなぜ効果を発揮するか，原子レベルまで掘り下げて考えることが必要である。レポートの評価が60点以上となったものを合格とする。評価の目安は，表面現象を習熟し，意欲的に講義に参加したと判断できる場合を優，講義の内容は理解したが，積極性が十分でないと判断される場合を良，講義内容について最低限の基礎知識は習得したと判断される場合を可とする。

履修要件：特に定めないが，トライボロジーに関する学術書，モノグラフ，学術論文などを参照して積極的に，勉強してほしい。

マイクロマシン

Micromachine

非常勤講師 武田 宗久

M. Takeda

目的・方針：リソグラフィと薄膜製造技術という半導体加工における2つの主要技術を中心にして、これまで夢のような話であった微小な機械、すなわちマイクロマシンやMEMS(Micro Electro Mechanical Systems)が製造できるようになってきた。このようなSiのファブ리케이션を用いた当初のマイクロマシンの開発のみにとどまらず、現在では放射光を利用したLIGAプロセス(Lithographie Galvanoformung Abformung, ドイツ語の露光, めっき, 射出成形)や, 超精密加工を応用したいわゆるミリマシンまで開発されている。さらに分子機械あるいは生物機械とも呼べるナノマシンは生体機能を応用したものとして注目を集めている。ここでは, ミリマシン, マイクロマシン, ナノマシンの理解に必要な理論, 製作技術, 応用について紹介する。

内 容：マイクロマシンとは何か。ものを小さくするとどんなことがおこるか。小さな生物はどのような知恵で生きているかから始まり, マイクロマシンを造るために必要な設計技術, 製造技術, 評価技術を歴史的背景もふまえて詳論する。また, 国家プロジェクト「マイクロマシン技術の研究開発」で実施された内容および最近の研究開発の事例として, 光分野のMOEMS(Micro Opto Electro Mechanical Systems), 無線通信分野のRF-MEMS, 化学分野の μ TAS(Micro Total Analysis System), バイオ分野のBio MEMS, エネルギー分野のPower MEMSの内容について紹介する。さらに, マイクロマシンとナノテクノロジーとの関連についても説明する。

テキスト：特に定めませんが, プロジェクタやVTRを使用して最新の動向についても紹介していく。

成績評価：成績は, 講義出席(60%)とレポート(40%)の内容で評価する。評価が60点以上となったものを合格とする。評価の目安は, 講義に出席し, その内容を十分に理解して基礎知識を取得し, 意欲的に講義に参加したと判断できる場合を優, 講義の内容はよく理解したが, 積極性が十分でないと判断できる場合を良, 講義内容について最低限の基礎知識は習得したと判断される場合を可とする。なお, 独自性を重んじるため, レポートの内容が類似しており, 他人のレポートを写したと判断される場合には, 類似な内容のレポートはすべて0点評価とする。

履修要件：特に指定はしないが, 応用表面工学, トライボロジー, 真空工学特論等を履修することが望ましい。

アドバンスト制御システム論

Advanced Control Systems Theory

教授 大須賀 公一

K. Osuka

目的・方針：制御理論の教科書は多数存在する。しかし, 多くはページ数の制約などの理由から事実の羅列に終わっていることが多く, 各項目の直感的あるいは物理的な意味を解説することはほとんどない。その結果, 学習者はすべてにわたって消化不良になり全体として理解できないという状況に陥ることが多い。ところが, 制御理論にはいくつかの「ツボ」のようなものがあり, そこを十分納得すれば周辺の理論が波及的に理解することができるかと筆者は考える。本講は, そのようなことから制御理論の中の重要なトピックスを選んで, その意味を直感的に解説することを試みる。

内 容： 準備編 (制御理論)

- ・第1話 制御とは (モデリングから制御まで)
- ・第2話 モデリングの基本
- ・第3話 制御理論の基本

基礎編 (線形)

- ・第4話 へーそういうことか「伝達関数」
- ・第5話 そうだったのか「相対次数」
- ・第6話 なるほど「可制御性, 可観測性, 正準分解」
ついでに「可安定性, 可検出性, 最小実現」
- ・第7話 よくわかる「オブザーバー」
- ・第8話 ふーん, 知らなかった「受動性・正実性」

・第9話 これでわかった「 H^∞ 制御」

・第10話 「LMI」って何？

中級編（非線形）

・第11話 え，そうもいえるの「相対次数」

・第12話 なんだそういうことかの「厳密な線形化」

・第13話 「バックステッピング」ってどんなダンス？

上級編（ダイナミクスベース制御）

・第14話 なに！「No Control is the Best Control?」

教科書：特に用いず，適宜プリントを配る。

参考書：杉江俊治，前田肇著：アドバンス制御のためのシステム制御理論（朝倉書店）

劉康志著：線形ロバスト制御，計測自動制御学会（編集）（コロナ社）

John C. Doyle 著，その他：フィードバック制御の理論—ロバスト制御の基礎理論（コロナ社）

杉江俊治，藤田政之著：フィードバック制御入門（コロナ社）

成績判定：レポート課題を与えその提出の有無，内容によって判定する。

履修要件：制御工学 I，IIなどを履修していることが望ましい。

多変数制御論

准教授 深尾 隆則

Multi-Variable Control Theory

T. Fukao

目的・方針：制御工学 I，IIでは，いわゆる古典制御，現代制御を学んで来たが，その後の展開の一つであるロバスト制御について学ぶ。この制御法は，不確かさや外乱があるときに，高精度に制御を行うためのものであり，実際的な問題を扱う際に基礎として知っておくべき理論である。さらに関連のある理論として， H^∞ 制御理論の基礎についても述べる。

内容：1. 古典制御，現代制御の基礎の復習
2. 信号とシステムのノルム
3. ロバスト制御の基礎的概念
4. 不確かさとロバスト性
5. 安定化
6. 強安定化と同時安定化
7. ループ整形
8. モデルマッチングと制御性能設計
9. H^∞ 制御の基礎
10. H^∞ 制御系設計法

テキスト：J.C. Doyle, B.A. Francis, A.R. Tannenbaum 著，藤井 隆雄 監訳

“フィードバック制御の理論 — ロバスト制御の基礎理論 —”，コロナ社

履修要件：線形代数，制御工学 I，IIを修得していること。

成績評価基準：成績は，レポートの内容で評価し，評価が60点以上となったものを合格とする。評価の目安は，講義の内容を十分に理解して基礎知識を取得し，意欲的に講義に参加したと判断できる場合を優，講義の内容はよく理解したが，積極性が十分でない場合を良，講義内容について最低限の基礎知識は習得したと判断される場合を可とする。

応用機械力学

教授 神吉 博

Applied Mechanics for Machine

H. Kanki

目的・方針：機械やシステムを高性能化するためには，振動問題を解決する必要がある。本講ではこれまで学習してきた力学や機械力学をベースに，いかに問題を解決し高性能化を達成するかを，实例をふまえて述べる。この種の問題の典型として回転機械の振動や構造物の振動を取り上げ，技術の要点と工学的な物の考え

方やセンスを学ぶ。

- 内 容：1. Engineering入門，何故Dynamicsが重要か。
2. 回転機械の振動（Rotor Dynamics）
(1)危険速度，共振倍率，Qファクター設計
(2)広義のつりあい振動
(3)つりあわせ技術
(4)不安定振動（自励振動）のメカニズムと事例
(5)すべり軸受の特性
(6)振動監視，診断技術
(7)開発事例
(8)トラブル解決事例
3. 振動制御
(1)パッシブ振動制御，制振，免震，TMD
(2)アクティブ振動制御，磁気軸受，アクティブマスダンパー
4. まとめ，ISO規格など

授業の進め方：毎回プリントを配布しこれをベースに講義する。

成績評価方法：出席＋講義の途中で出す課題についてのレポート数回分で評価する。

参 考 書：井上順吉，松下修己 著「機械力学Ⅰ－線形実践振動論－」理工学社，
ISBN4-8445-2152-7，(2002) ほか。

履 修 要 件：機械力学を習得しているものとして講義を進める。

動的システム解析

准教授 安達 和彦

Analysis of Dynamic Systems

K. Adachi

目的・方針：自動車や鉄道車両は走行中に，飛行機やヘリコプターは飛行中に，また船舶は航行中にいろいろな力を受けて振動する。各種の産業機械は動力部や可動部が原因となり振動する。建物や橋は風や地震が原因となり振動する。動的システム解析では，機械振動系について理論的・実験的に論じる。本講義は学部
の機械力学（または同等の講義科目），博士前期課程1年前期の応用機械力学で学んだ知識を実際に使
えるようにすることを目指す。具体的には，機械力学の理論と振動計測技術（振動試験）の融合の観点
から，座学と実習により実務で役立つ実戦的技術と理論的裏づけを身に付けることを目的とする。本講
義を履修することにより，(1)機械振動系の数学モデルを構築し，振動現象を解析する能力，(2)数学モデ
ルによる振動解析の結果と実際の機械振動系での振動試験結果との関連を理解する能力，(3)理論と実験
の整合性について理解する能力，を履修者が得ることを目標とする。

内 容：本講義では以下の座学と実習を組み合わせで行なう。

1. 座学
 - (1)振動系のモデリング
 - (2)振動を考慮した設計
 - (3)有限要素法を用いた振動解析
 - (4)振動試験（総論）
 - (5)振動試験（動電型加振器を用いた振動試験）
 - (6)理論と実験の整合性
2. 実習
 - (1)MATLABプログラミングの基礎
 - (2)MATLABによるはりの有限要素解析
 - (3)動電型加振器を用いた振動試験

授業の進め方：座学と実習を組み合わせで実施する。実習は少人数のグループで行う。

成績評価方法：学期末のレポート（70％）と出席点（30％）で評価する。なお、本講義では座学と実習を有機的に組み合わせているので欠席は減点対象となり、さらに実習の際にグループ内での寄与度も評価する。

履修上の注意：機械力学に関する基本的な知識(学部の講義)を前提とする。博士前期課程1年前期の応用機械力学を受講しておくことが望ましい。

教科書：特に教科書は指定しないが、講義内容に関するプリントとして下記の参考書の2)～4)から抜粋して適時配布する。

参考書：1)「工業振動学」, 中川・室津・岩壺 共著, 第2版, 森北出版

2)「振動の考え方・とらえ方」, 井上・木村・古池・佐藤・佐藤・鈴木・田中・森井・矢鍋 共著, オーム社

※ 講義内容との関係：モデリングおよび振動設計

3)「Engineering Vibration」, Daniel J. Inman, 2nd edition, Prentice Hall

※ 講義内容との関係：有限要素法を用いた振動解析

4)「モード解析入門」, 長松, コロナ社

※ 講義内容との関係：振動試験

生体工学

講師 松田 光正

Bioengineering

M. Matsuda

目的・方針：本講義では、生体組織や器官の機能や構造に関して、巨視的および微視的レベルから、その力学的挙動を解析しバイオエンジニアリングについて理解を深めることを目的とする。

内容：1. 生体軟組織の力学

生体軟組織の力学の一般的な力学特性、擬弾性、粘弾性

1.1. 血管系のバイオメカニクス

動脈, 静脈の力学的性質

1.2. 肺のバイオメカニクス

肺の弾性, 呼吸の生理

1.3. 結合組織のバイオメカニクス

エラスチン, コラーゲンの力学的性質

1.4. 血液細胞のバイオメカニクス

赤血球の構造と機能, 赤血球の変形

2. 生体の流体力学

血液の流体力学, 血液のレオロジー

3. 筋肉のバイオメカニクス

骨格筋, 心筋, 平滑筋の構造, 力学的性質

4. 骨のバイオメカニクス

骨の力学的性質, 骨形状の機能的適応性

5. 関節のバイオメカニクス

関節の運動安定性, 関節の荷重支持機構

テキスト：特になし。

履修要件：学部において連続体力学, 固体力学を履修していることが望ましい。

成績：レポート(50%), 定期試験(50%)の結果を総合評価する。

評価が60点以上となったものを合格とし, 80～100点の場合を優,

70～79点の場合を良, 60～69点の場合を可と評価する。

知能化生産システム論

担当 未定

Intelligent Manufacturing Systems

目的・方針：機械生産システムの歴史的な背景をもとに、生産システムと工作機械および関連技術の高度化、知能化のあり方について講義を行なう。特にここでは、将来における生産システムと工作機械の基本的な考え方を理解させるとともに、関連する科学技術の現状と将来の展望について講述する。

内容：生産システムと工作機械に代表される生産機械およびロボットなどについての自動化、最適化、知能化など技術的な流れに主眼を置いて講義する。主な講義内容は以下の通りである。

(1)生産システムと工作機械の技術的な進展

生産システムの発展史＝NC, DNC, FMC, ロボット, CIM, IMSなど

工作機械の発展史＝手動工作機械, 動力工作機械, 数値制御工作機械, 知能化工作機械など

(2)数値制御工作機械の基本要素と制御方式

数値制御, サーボ機構, センサー, 駆動要素

(3)数値制御工作機械における情報処理

補間, フィードバック制御, NCプログラミング, オープンCNC, CAD/CAM

(4)工作機械の知能化のための要素技術

センシング, 知能化情報処理, 知識処理, 学習機能, 通信機能

(5)生産システムにおけるロボット応用

産業用ロボット, 知能ロボット, ロボットセル

(6)次世代の知能化生産システムと知能化工作機械

IMS, ホロニック生産システム, 自律分散型生産システム

テキスト：原則としてノート講義

履修条件：なし

成績評価基準：成績は、レポート(50%)、定期試験(50%)の結果を総合評価する。

評価が60点以上となったものを合格とする。評価の目安は、講義の内容を十分に理解して基礎知識を取得し、意欲的に講義に参加したと判断できる場合を優、講義の内容はよく理解したが、積極性が十分でないと判断できる場合を良、講義内容について最低限の基礎知識は習得したと判断される場合を可とする。

加工プロセス論

准教授 柴坂 敏郎

Advanced Manufacturing Process

T. Shibasaka

目的・方針：生産システムの論究には加工プロセスの体系的理解とシステム化方策の認識、および社会動向とそれに対する生産手法の再考が要求される。この講義では、生産システムのベースとして被削性の観点から加工プロセスにおける諸現象を諸条件、諸因子から体系付ける。また、加工プロセスのシステム化方策の一つとして加工状態の監視手法について理解するとともに、その課題について認識する。さらに最近の生産を取り巻く環境の変化として、例えば循環型生産社会を目指した加工プロセスの方向性について言及する。

内容：1. 加工プロセスと被削性

被削性とは

切削現象(切削理論, 切りくず形態, 切削熱, 残留応力)

工具材料(工具材種, コーティング工具, 工具摩耗・欠損)

2. 加工プロセスと監視

監視とは

センシング, 信号処理

知能化, 認識と評価

監視の課題と問題点

3. 生産システムと環境

環境問題(人口, 資源・エネルギー, 廃棄物)

環境対策（法規，I S O，情報公開）

技術開発（環境配慮設計，リサイクル，ライフ・サイクル・アセスメント）

生産と環境（循環型生産，ゼロエミッション）

注）講義時間の中でレポート形式による整理を要求するとともに，それに基づいた討論により理解を深める。

テキスト：一部プリント

成績評価基準：講義時間のレポート(70%)，最終レポート(30%)として，成績を評価する。評価の観点には課題に対する理解度とその表現方法に基づき評価する。なお，講義時間のレポートについては個別に討議と指導を行い，レポート評価60点以上で合格とする。

履修要件：学部における生産，製造，加工に関する講義を受講しておくこと。

機械生産科学

准教授 鈴木 浩文

Manufacturing Science

H. Suzuki

目的・方針：機械生産科学の基礎理論を学び，優れた機械生産技術者となるために必要な基礎知識と経験，応用力を習得する。

内容：機械生産の基礎として，切削加工，砥粒加工（研削，研磨），について学習する。また，最先端の超精密加工の最前線についても学習する。その他，びびり振動，工作機械の制御を取り上げ，それぞれその具体的な内容は下記の通りである。

1. 切削加工（3次元切削とその基礎理論）

旋削，エンドミル加工，プレーナ加工など，実際の切削加工のほとんどが3次元切削である。ここでは，傾斜切削の基礎理論，エンドミル加工における切取り厚さと切削力を学習し，それを利用した解析を行い，さらに実験による確認を行うことで実用的な切削加工の機構を理解する。

2. 研削加工

多数の切れ刃である砥粒，結合材，気孔で構成される研削砥石を用いて硬質材料を研削加工する場合における加工現象を，各種仮定に基づいてモデル化し，統計的手法を用いて，工作物の理論形状精度，表面粗さ，研削抵抗などを解析し，実際の現象と比較する。

3. 研磨加工

遊離砥粒を用いる研磨加工（ラッピング，ポリシング）において，加工のメカニズム，形状創成理論について述べ，各種電子・光学材料における先端的砥粒加工の実際について学習する。

4. 超精密加工

光通信，デジカメ，ピックアップなどデジタルデバイスなどでは様々な形状のマイクロガラスレンズが用いられ，マイクロ化，微細化，複雑形状化，高機能化が益々要求されている。マイクロガラスレンズを量産する上でキー技術となるのが，セラミックス製成形型の超精密加工（切削，研削，研磨，ガラス成形，計測）である。最新の実用例を交えて紹介する。

5. 工作機械の動特性とびびり振動

工作機械の重要な性能として，動剛性がある。動剛性の低い機械では，各種のびびり振動が発生しやすく，加工精度や加工能率が低下する。ここでは，この動剛性の基礎理論と代表的測定方法，各種びびり振動，特に再生型びびり振動の理論について学習する。さらにそれらの理論を用いた解析および実験の確認を行うことで，実際の工作機械の振動特性，振動問題について学ぶ。

6. 工作機械の数値制御

工作機械，搬送機械，産業用ロボット，半導体製造装置，測定機械など，運動精度が重要となる各種自動製造装置の多くは，類似のサーボ機構によって駆動されている。実際のモータ駆動に利用されるPWM制御，およびステップモータの動作原理，M命令とシーケンス制御，PLC，ロジック回路，G命令とサーボ機構，関連したアナログ／デジタル制御理論とサーボ機構のモデル化，直線／円弧補間アルゴリズムなどを学習する。

履修要件：学部において、工作機械工学，機械生産工学，機械加工力学を履修していることが望ましい。

テキスト：プリントおよびノートによる講義

参考書の例としては，(1)庄司克雄：研削加工学，養賢堂。(2)Yusuf Altintas: "Manufacturing Automation - Metal Cutting Mechanics, Machine Tool Vibrations, and CNC Design", Cambridge University Press.

レポート・試験：期末試験は実施しない。3回程度の調査レポート課題を与える。

学業成績：成績は，レポートⅠ(30%)，レポートⅡ(30%)，レポートⅢ(40%)の内容で評価する。評価が60点以上となったものを合格とする。評価の目安は，講義の内容を十分に理解して基礎知識を取得し，意欲的に講義に参加したと判断できる場合を優，講義の内容はよく理解したが，積極性が十分でないと判断できる場合を良，講義内容について最低限の基礎知識は習得したと判断される場合を可とする。

マイクロ加工学

Micro Manufacturing Processes

非常勤講師 村上 英信

H. Murakami

非常勤講師 渋川 哲郎

T. Shibukawa

目的・方針：より高い付加価値を実現することを目的として，高精度（超精密），微細な加工技術が現在非常に注目を集めている。本講義では，特にその要求の高い各種の電気・電子機器，光学機器などのキーコンポーネントの加工法と加工機を中心に，その加工原理と特徴，応用例などの動向について講述する。特に，具体的な応用例を豊富に示し，各種マイクロ加工法がどのように利用されているかを周知させるとともに，個々の加工法の特質について理解させる。

内容：(1)超精密機械加工と工作機械

精密加工とは

超精密加工の基礎

超精密加工と周辺技術（機械，工具，工作物，計測，雰囲気）

各種超精密加工（ダイヤモンド切削，超精密研削，フロートポリッシングなど）

超精密加工機の設計と応用

要素技術（加工誤差要因，主軸・軸受，内面と駆動装置，本体構造・材質）

CNC超精密三次元曲面加工機械の設計

斜入射ミラー用超精密研削加工機の設計

(2)各種ビーム加工とその応用

ビーム加工とは

電子ビーム加工

加工の基礎（原理と加工法など），電子ビーム溶接と応用，電子ビーム溶接装置，その他の電子ビーム加工と応用

レーザー加工

レーザーの概要，レーザー発振器・加工装置，レーザー加工と応用（切断，除去，穴あけ，溶接，成膜，表面処理など），加工装置

テキスト：プリント

履修条件：なし

成績評価基準：成績は，レポート1(50%)，レポート2(50%)の内容で評価する。

評価が60点以上となったものを合格とする。評価の目安は，講義の内容を十分に理解して基礎知識を取得し，意欲的に講義に参加したと判断できる場合を優，講義の内容はよく理解したが，積極性が十分でないと判断できる場合を良，講義内容について最低限の基礎知識は習得したと判断される場合を可とする。

人工物創成学

Synthesis of Artifacts

教授 白瀬 敬一

K. Shirase

目的・方針：人はその歴史の中で、いろいろなものを創り出してきた。人が創り出したもの—すなわち人工物は、要求を満たすように産み出されているが、人や社会を豊かにすることもあれば、人の生存や環境を脅かすこともある。そうした人工物がどのように進化し、これからどのように変化していくのか、そうした人工物をどのように創成するべきかを考える。ここでは、人工物やそれを製造する生産システムを対象として、人や環境との関わりも考慮しながら人工物の知能化や進化と創成について議論する。

内容：生産システムを対象として、その知能化や進化と創成を考える。

- (1)CAD/CAMの歴史的背景と技術的背景
- (2)CADシステムとその進化
- (3)CAMシステムとその進化
- (4)各種解析・評価技術とその進化
- (5)データ変換と情報の標準化
- (6)プロダクトモデル (STEP)
- (7)加工の知能化, 工作機械の知能化
- (8)知能化生産システム：次世代の生産システムに求められるものは何か

テキスト：なし (参考資料を配付する)

履修要件：なし

評価基準：成績は、レポートA (40%)、レポートB (60%)の内容で評価する。評価が60点以上となったものを合格とする。評価の目安は、講義の内容を十分に理解して意欲的に講義に参加したと判断される場合を優、講義の内容は理解したが講義の参加に積極性が欠けると判断される場合を良、講義の内容から最低限の基礎知識を習得しただけと判断される場合を可とする。

その他：学生による論文調査と発表を中心に、設計・生産分野における人工物の進化と創成について議論する。

設計開発知能論

Theory and Methodology on Knowledge for Product Design and Development

教授 田浦 俊春

T. Taura

目的・方針：設計開発のメカニズムをエンジニアの知能の観点からとらえ、創造的で迅速な設計開発を行うための方法論について講述する。まず、知識および創造性について、最新の研究成果も含めて講述し、つぎに、新たな概念を生成する方法について体系的に解説する。最後に、最近発達の著しい情報通信技術を活用することにより、創造的で大規模な設計開発をグローバルに行うことを支援する方法について、最新の研究事例や実用例の紹介を交えながら講義する。

内容：1. 設計方法論の概観

2. 知識のモデル

科学的知識と技術的知識

アブダクションとインダクション

暗黙知と形式知

アナロジーとメタファー

一般設計学

3. 創造性とはなにか

創造性に関する心理学的知見

デザイン思考における創造的プロセスの諸相

発明とはなにか

4. 概念生成過程の体系化

分類学的関係に注目した概念生成

- 主題的關係に着目した概念生成
- 5. 創造的エンジニアリングの支援方法
 - 設計の説明と理解
 - 創造的エンジニアリングのための計算機メディア
 - 戦略的設計支援方法

テキスト：特になし。資料を配布する。

履修要件：とくになし。

成績評価基準：成績は、レポートの内容(60%)と学習意欲(40%)で評価する。評価が60点以上となったものを合格とする。評価の目安は、意欲的に講義に参加し、講義の内容を十分に理解して基礎知識を取得し、かつ、自分なりの議論を展開できた場合を優、講義の内容はよく理解したが、積極性が十分でないと判断できる場合を良、講義内容について最低限の基礎知識は習得したと判断される場合を可とする。

知能化人工システム論

准教授 妻屋 彰

Intelligent Artificial Systems

A. Tsumaya

目的・方針：科学技術が急速に進展し、人工物・人工システムが高度で複雑なものとなってゆくなか、人工システム的设计・生産・運用において人間だけによって集中的に管理することが困難となりつつある。そこで、システム工学の観点から人工システムを概観した上で、人工システム的设计・生産・運用/保守の各フェーズにおける知能化・知識化・情報化の方法を論じ、その取り組み事例を紹介する。その上で、学生による論文や企業事例の調査と発表により、人工システムの知能化・知識化・情報化について議論する。

- 内容：(1)システム工学の概論
(2)システム工学と人工システム
(3)人工システムと製品・システムのライフサイクル
(4)設計における人工システムの知能化・知識化・情報化
(5)生産における人工システムの知能化・知識化・情報化
(6)メンテナンスにおける人工システムの知能化・知識化・情報化

成績評価：成績は、講義中に実施するミニテスト・レポート(30%)、調査レポート(40%)、発表とディスカッション(30%)の内容で評価し、評価が60点以上となったものを合格とする。評価の目安は、レポート・発表・ディスカッション内容が講義の内容を十分に理解して、積極的に講義に取り組んだものと判断できる場合を優、講義の内容をだいたい理解していると判断されるものを良、レポート・発表内容が、本講義の最低限の知識は理解しているものであると判断される場合を可とする。

テキスト：特に指定しない。原則としてプロジェクトを用いて講義を行うが、必要に応じて適宜資料を配付する。

履修要件：特になし。

複雑適応システム論

非常勤講師 三宅 美博

Complex Adaptive Systems

Y. Miyake

目的・方針：自己組織化と社会的インタラクション

複雑システムの特徴である相互作用(インタラクション)に注目してその解析及び合成に関する数理的な方法論について講義する。このようなシステムの特徴である非線形性と開放性に着目して、秩序(パターン)形成機構としてのシナジェティクスやエントレインメントなど自己組織化についての基礎を解説する。さらに、これらを踏まえて、人間の身体的インタラクションや心理的インタラクションのモデル化を進め、最終的には社会的コミュニケーションとの関連を踏まえ、その支援技術について紹介する。

内容：序 イントロダクション

(1)イントロダクション

第1部 非線形システムと自己組織化の基礎～自己組織化システム

- (2)自己組織化とシナジェティックス
- (3)スレーピング原理と自由度の縮約
- (4)オーダーパラメタ方程式と分岐
- (5)時間的パターン形成
- (6)空間的パターン形成～リズムとエントレインメント
- (7)ホップ分岐とリミットサイクル・カオス
- (8)リミットサイクルの位相記述
- (9)エントレインメントの数理
- 第2部 人間のインタラクションのモデル化
 - (10)身体的インタラクションの基盤
 - (11)脳・身体系としての協調運動のモデル化～心理的インタラクション
 - (12)認知的インタラクションの基盤
 - (13)心理的タイミング協調としてのモデル化
- 第3部 社会的コミュニケーションへの展開～コミュニケーション支援
 - (14)インタフェースとメディア技術の現状
 - (15)共創コミュニケーションへの展開
- 事例紹介
 - 補. 事例紹介1
 - 補. 事例紹介2

テキスト：随時，参考資料配付

履修要件：なし

特別講義Ⅰ

非常勤講師 野口ジュディー

Special Lecture I

Noguchi Judy Tsutae

目的・方針： 英文による科学技術文書の作成能力は，現代の科学者および技術者にとって不可欠なものである．読み，書き，聞き，話す4つの能力全てが重要であるが，講義時間が限られているため，本講義では，英語科学論文の書き方を中心に，講述するとともに，演習を行う．

内容： 実際の論文を題材として，機械工学に関する英語論文を執筆するための方法を学ぶとともに，受講者の執筆した文章の添削および講評を行う．なお，講義はできる限り英語で行う．

成績の基準： 出席とクラスのディスカッションに参加（30%），提出物（30%），プレゼンテーション（20%），ポートフォリオ提出（20%）

テキスト： 「Judy先生の科学英語論文の書き方」，野口ジュディー，松浦克美著，講談社，2000.

履修要件： 英語の基礎知識以外に，特に必要とするものはない．

特別講義Ⅱ

表面・界面とナノテクノロジー

教授 大前 伸夫

Surfaces/Interfaces and Nanotechnology

N. Ohmae

特別講義Ⅱは英語講義であり，講義，ディスカッション，コメント，ホームワークの課題などすべて英語で行う．

ナノテクノロジーは我国及び欧米において21世紀の最重要研究の1つとして研究され始めている．自己組織化，自己修復などナノメートルスケールで機能する表面・界面を創成することはナノテクノロジーにおいて不可欠である．このような動向とともに，国際的なエンジニアになるためには？，アメリカやヨーロッパの学生生活，といった話題にも触れる．

国際会議における英語発表に関して指導し，受講者が実際に模擬発表を行う．成績評価はその発表の成果にて判断する．

英語特別講義Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ

各教員

English Special Lecture Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ

機械工学に関して、英語で行われた講演を30時間以上聴講し、所定の報告書を提出した場合に、機械工学専攻の指導教員の判断によって、単位を認定する。評価の目安として、機械工学に関する英語力の十分な向上につながる場合を優、ある程度の英語力向上につながる場合を良、最低限の英語力向上につながる場合を可とする。

先端機械工学ゼミナールⅠ・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ

各教員

Advanced Mechanical Engineering Seminar

先端的な研究を行うために必要な基礎知識について、機械工学専攻の各研究分野において講義・演習を行う。

成績は、実施内容の報告をもとに専攻で判定する。評価の目安として、先端的研究の基礎となる知識の習得が十分認められる場合を優、基礎知識の習得がある程度認められる場合を良、最低限の基礎知識習得が認められる場合を可とする。

インターンシップ

各教員

Internship

企業における研究開発に参加し、工学の実践的能力を養う。具体的な内容に関しては、受け入れ先企業と機械工学専攻の指導教員が協議して決める。

成績は、実施内容の報告をもとに機械工学専攻で判定する。評価の目安として、意欲的に取り組み、実践的能力の十分な向上につながったと判断できる場合を優、ある程度の実践的能力向上につながったと判断できる場合を良、最低限の実践的能力向上につながったと判断される場合を可とする。