

授業科目名(科目の英文名)	区分・分野・コア
流体機械特論(Advanced Fluid Machinery)	

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学研究科	前期	月2	栗原央流 内線 7779 E-mail kurihara@oita-u.ac.jp

【授業のねらい】
有限体積法に基づく流体のシミュレーションを用いて流れ場の解析を実行し、その結果を利用して各種のターボ機械の性能設計に役立てることができる。また、数値シミュレーションの限界を理解し、実験と計算、理論解析を併用した設計方法の理解を目指す。

【具体的な到達目標】
流体機械とは、流体と機械要素である羽根車との間でエネルギー交換を行う機械である。本授業では、ポンプ、水車、送風機、圧縮機、タービンなどの流体機械における流れを理解することを目指す。流体機械における流れは一般に極めて複雑でありその解析は容易ではない。本講義では流体のコンピュータシミュレーションを利用してこのような流れ場に対する理解を深める。

【授業の内容】
授業計画

1. 数値解析の基礎(3回)
流体解析における数値シミュレーションとその利用
流れの保存則(質量保存則, 運動量保存則)
流れの保存則(エネルギー保存則, ナビエ-ストークス方程式, 熱伝導方程式)
2. 有限差分法による流れ解析(2回)
差分法の基礎(中心差分, 片側差分)
差分法による微分方程式の解法(陽解法, 陰解法)
3. 有限体積法による流れ解析(4回)
有限体積法の基礎
面積積分の近似方法
体積分の近似方法
一般化された保存則
4. OpenFOAMを用いた流体シミュレーション(6回)
計算機の利用方法とLinuxシステムの概要と基礎的なコマンドについて
OpenFOAMの概要
OpenFOAMを利用した流れ計算(2次元非圧縮キャピティ流れ)
計算格子の作成
乱流モデル(RANS, LES)とOpenFOAMでの実装
定常および非定常乱流計算に関する実習

【時間外学習】

【教科書】
適宜資料を配布する。

【参考書】
J. H. Ferziger & M. Peric, (小林, 谷口, 坪倉 訳): コンピュータによる流体力学, 丸善出版

【成績評価の方法及び評価割合】

レポートとシミュレーション課題の内容を総合的に評価する。

【注意事項】

【備考】

授業科目名(科目の英文名)	区分・分野・コア
流体力学特論(Advanced Fluid Mechanics)	

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学研究科	後期	月2	濱川洋充 内線 7778 E-mail hamakawa@oita-u.ac.jp

【授業のねらい】
 流体力学が応用されている機械製品として、ポンプ、水車、送風機、圧縮機、タービンなどのターボ機械とその配管系がある。本授業では、流体力学、内部流れ学、ターボ機械の基礎と、これらの機械の中から産業界で最も広く利用されている遠心ポンプの設計法について講義する。流体力学、内部流れ、流体機械などの知識を総合的に応用しながら、遠心ポンプの設計が行えることを目標とする。

【具体的な到達目標】

1. 流体力学、内部流れ学における諸関係式を用いて設計に関する諸物理量を算出できる。
2. 翼周りの複雑な流れを理解し、設計に応用できる。
3. ターボ機械における異常流動現象を理解し、設計に応用できる。
4. ポンプとその配管系の設計ができ、設計計算書を作成できる。

【授業の内容】

第1回：流体力学の基礎（1）流れの基礎，流体の性質
 第2回：流体力学の基礎（2）質量保存則，エネルギーの式，運動量方程式
 第3回：流体力学の基礎（3）相似則，レイノルズ数
 第4回：内部流れ（1）管内の流れ，圧力損失
 第5回：内部流れ（2）内部流れと二次流れ
 第6回：内部流れ（3）特性曲線，サージング
 第7回：ターボ機械（1）ターボ機械の形式と種類，比速度
 第8回：ターボ機械（2）速度線図
 第9回：ターボ機械（3）動翼周りの流れ，境界層
 第10回：ターボ機械（4）失速特性，旋回失速，キャビテーション
 第11回：遠心ポンプ（1）基本設計
 第12回：遠心ポンプ（2）水力設計
 第13回：遠心ポンプ（3）構造設計
 第14回：遠心ポンプ（4）製図
 第15回：設計法のまとめ
 定期試験

【時間外学習】
 課題として、各自に異なる仕様の遠心ポンプの設計を課す。講義の内容に沿って各自で設計を行う。

【教科書】
 資料を配布する。

【参考書】

渦巻ポンプの設計 設計製図シリーズ(5) 高橋徹著 パワー社
 大学講義シリーズ15 流体機械の基礎 井上雅弘，鎌田好久 共著 コロナ社
 内部流れ学と流体機械 妹尾泰利 著 養賢堂
 JSMEテキストシリーズ 流体力学 日本機械学会 丸善
 わかりたい人の流体工学(I)(II) 深野徹 著 裳華房
 流体力学 日野幹雄 著 朝倉書店

【成績評価の方法及び評価割合】
 定期試験50%と課題50%を総合的に評価し、60点以上を合格とする。課題として、各自に異なる仕様の遠心ポンプの設計を課す。課題では、設計計算書、設計に用いた計算プログラム、製図またはCADデータ、質問に対する回答にて評価する。原則として再試験は行わない。不合格者は全て再履修とする。

【注意事項】

欠席すると講義の流れが中断し理解できなくなる恐れがあるため、欠席しないようにすること。

【備考】

オフィス・アワー

月曜日 9 : 0 0 - 1 0 : 3 0 機械棟5階濱川教員室

授業科目名(科目の英文名)	区分・分野・コア
弾性力学特論(Advanced Theory of Elasticity)	

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学研究科	前期	月2	小田 和広 内線 7797 E-mail oda-kazuhiro@oita-u.ac.jp

【授業のねらい】
 前半は、孔や切欠きあるいはき裂の応力集中を理論的に導出する方法を解説し、材料の強度評価上重要な弾性力学に基づく線形切欠き力学および線形破壊力学の概念を学習する。後半は、構造物の強度評価、疲労き裂、複合材料の弾性力学など実用的な問題への適用方法について学習する。

【具体的な到達目標】
 切欠きおよびき裂による応力場の支配パラメータを理解し、基礎的な問題に対して線形切欠き力学および線形破壊力学の基本概念について説明することができる。
 き裂や切欠きを有する各種基本的な弾性問題に対して、その強度評価パラメータを適切に求めることができる。

【授業の内容】
 第1回：概要（材料力学、弾性力学の復習）
 第2回：弾性体の基礎方程式（平衡方程式、適合条件）
 第3回：弾性体の基礎方程式（構成方程式）
 第4回：応力関数（応力関数を用いた弾性問題の解法）
 第5回：応力関数（極座標系の基礎方程式、軸対称問題の解法）
 第6回：孔あるいは切欠きによる応力集中（付加応力場の概念）
 第7回：応力集中係数の概算方法
 第8回：き裂による応力集中（特異応力場）
 第9回：き裂の応力解析（応力拡大係数の算出方法）
 第10回：グリフィスの破壊基準とエネルギー解放率
 第11回] 線形破壊力学の概念（応力拡大係数の物理的意味と線形切欠き力学との関連）
 第12回] 線形切欠き力学の概念（切欠き材の強度評価法）
 第13回] 構造物への応用（破壊力学による構造物の強度評価）
 第14回] 疲労破壊（疲労破壊に対する破壊力学の適用）
 第15回] 複合材料の力学（複合材料の弾性挙動）

【時間外学習】
 教科書、参考書で予習を行うとともに、授業の復習および演習問題や課題を行うこと。

【教科書】
 「弾性力学」 村上敬宜著、養賢堂。 また、適宜資料を配布する。

【参考書】
 「Theory of elasticity (3ed Ed.)」 Timoshenko & Goodier, McGraw-Hill
 「材料力学ハンドブック 基礎編 , 応用編」 日本機械学会, 丸善
 「破壊力学 基礎と応用 第3版」 T.L. Anderson著, 栗飯原周二監訳, 森北出版

【成績評価の方法及び評価割合】
 演習やレポートならびに小テストの結果で総合的に評価する。
 課題の提出状況が悪い場合は不可とする。

【注意事項】

演習を行うので電卓持参のこと。
学生による課題の説明を行う場合もあるので準備すること。

【備考】

授業科目名(科目の英文名)						区分・分野・コア
熱流体エネルギー解析工学特論(Advanced Numerical Heat Transfer and Fluid Flow)						
必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学研究科	後期	火1	岩本 光生 内線 7806 E-mail iwa@oita-u.ac.jp
【授業のねらい】 前期の「熱エネルギー解析工学特論」に引き続き、対流熱伝達を差分法で解くための手法について述べるとともに、演習を行う。						
【具体的な到達目標】 流れを支配する基礎式をコンピュータにより解くための、基礎式・格子・座標・境界条件・初期条件を理解し、プログラムの作成ができる。また無次元化・離散化誤差・計算の安定性・圧力項の取り扱いなどについて理解することを目標とする。						
【授業の内容】 第1回：連続の式（1次元流れ，3次元流れ） 第2回：ニュートン流体の運動方程式（慣性力） 第3回：ニュートン流体の運動方程式（粘性力，場の力） 第4回：エネルギー方程式：系の蓄熱量，エンタルピー輸送 第5回：エネルギー方程式：系になされる仕事（応力，重力による仕事） 第6回：基礎方程式と離散化 第7回：拡散項の取り扱い（2次精度・4次精度中心差分） 第8回：対流項における計算の安定性（1・3次精度風上差分，中心差分） 第9回：計算格子・時間刻みによる誤差の取り扱い 第10回：流れ場の計算方法：MAC法，SMAC法，HS-MAC法 第11回：流れ場の計算方法：SIMPLE法 以下，垂直加熱平板周りの自由対流をテーマに演習を行う。 第12回：（演習）垂直加熱平板周囲の温度分布の計算（流れの無い場合） 第13回：（演習）運動方程式・エネルギー方程式を解き流れと温度分布を計算（有限差分法・陽解法） 第14回：（演習）陰解法による流れと温度分布の計算 第15回：（演習）誤差の評価：格子刻みや時間刻みを変え，解析解との比較を行う。						
【時間外学習】 配布したプリントを読んでくること。						
【教科書】 プリントを配布する。						
【参考書】 「流れの数値解析と可視化（第3版）」平野博之著，丸善(2011)，4,800円（税別）						
【成績評価の方法及び評価割合】 課題を課し，そのレポートにより評価する。						

【注意事項】

FortranまたはC言語によるプログラム作成を行うので、プログラムについての知識が必要となる。
また流体工学および伝熱学の知識を有していること。

【備考】

授業科目名(科目の英文名)	区分・分野・コア
熱工学特論第二(Advanced Thermal Engineering II)	

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	大学院工学研 究科	後期	火2	橋本淳 内線 7773 E-mail hashimoto-jun@oita-u.ac.jp

【授業のねらい】
 燃烧機器の性能や排出ガス特性に対して大きな影響を与える，火炎伝ば現象，消炎現象，着火現象について学ぶ．学部過程で学んできた熱流体の運動に加えて，化学反応を考慮しながら理解を深める．

【具体的な到達目標】
 (1) 火炎伝ば現象を理解し，簡単な数値演算ができること
 (2) 消炎および着火現象について，適切な物性値と化学反応を考慮して説明ができること
 (3) 反応性流れ場を記述するのに必要な物性値（運動量，物質，熱の拡散係数）を算出できること

【授業の内容】
 第1回：ガイダンス（熱力学・流体力学との関係，最新の内燃機関研究）
 第2回：予混合燃焼（予混合燃焼と非予混合燃焼，当量比，燃焼速度，デトネーション）
 第3回：予混合燃焼（層流燃焼速度，圧力依存性，火炎伸張）
 第4回：予混合燃焼（標準生成エンタルピ，断熱燃焼温度，反応速度と素反応）
 第5回：予混合燃焼（点火，着火，消炎，燃料の酸化メカニズム，物性値の計算）
 第6回：非予混合燃焼（非予混合燃焼，噴流火炎，1次元反応性流れ場）
 第7回：非予混合燃焼（対向流非予混合火炎，乱流火炎，物性値の計算）
 第8回：噴霧燃焼（噴霧燃焼，噴霧，平均直径，微小重力燃焼）
 第9回：固体燃焼（固体燃焼，輻射）
 第10回：燃焼排出物・燃焼計測（窒素酸化物，すす，温度測定，密度測定，濃度測定，圧力測定）
 第11回：学生による発表と質疑応答（燃焼機器等の利用者の視点での質疑応答）
 第12回：学生による発表と質疑応答（表現力の向上，講義キーワードを活用した質疑応答）
 第13回：学生による発表と質疑応答（表現力の向上，他の発表と関連させた質疑応答）
 第14回：学生による発表と質疑応答（表現力の向上，技術者・設計者の視点での質疑応答）
 第15回：学生による発表と質疑応答（表現力の向上，研究者の視点での質疑応答）

【時間外学習】

【教科書】

【参考書】
 Combustion Physics (Law, C. K.)，燃焼副読本（榎本啓士，高橋周平）

【成績評価の方法及び評価割合】
 5問程度の演習問題を60%，発表を30%，質疑応答（回数）を10%で評価する．

【注意事項】

【備考】

授業科目名(科目の英文名)	区分・分野・コア
電磁流体工学特論第一(Advanced Electromagnetic Fluid Engineering I)	

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学研究科	前期	火2	眞本誠 内線 7809 E-mail mhamamo@oita-u.ac.jp

【授業のねらい】
 電磁流体である高温電離気体(プラズマ)のエネルギー工学的応用には、制御熱核融合、MHD発電、CVD薄膜製作、レーザー、照明光源等がある。また、そのプラズマの計測は、他には見られない特徴を持っている。
 この授業では、これらのプラズマのエネルギー工学的応用やその計測法を学習するための予備知識として、プラズマの基礎的性質とともに、その電磁界中での基本的な振る舞いについて理解することを目的とする。

【具体的な到達目標】
 プラズマの基礎的性質についての知識を持つこと。
 プラズマの電磁界中での基本的な振る舞いについて説明できること。

【授業の内容】
 プラズマの基礎的性質とともに、その電磁界中での基本的な振る舞いに関して、輪読を行う。
 担当者は、A4一枚のまとめを準備し、説明を行う。
 質疑応答を行い、答えられなかった質問については、宿題として次回答える。

第1回：プラズマとは：自然界のプラズマ
 第2回：プラズマとは：プラズマの定義・温度の概念
 第3回：プラズマの基礎的性質：デバイ遮蔽
 第4回：プラズマの基礎的性質：プラズマの条件
 第5回：プラズマの応用：気体放電・制御熱核融合
 第6回：プラズマの応用：宇宙物理・現代天文学
 第7回：プラズマの応用：MHD発電とイオン推進
 第8回：プラズマの応用：気体レーザー
 第9回：プラズマの基本的な振る舞い：単一粒子の運動：均一なE及びB, E=0
 第10回：プラズマの基本的な振る舞い：単一粒子の運動：均一なE及びB, 有限なE
 第11回：プラズマの基本的な振る舞い：単一粒子の運動：均一なE及びB, 重力場
 第12回：プラズマの基本的な振る舞い：単一粒子の運動：不均一なB, Bの勾配の影響
 第13回：プラズマの基本的な振る舞い：単一粒子の運動：不均一なB, Bの曲がりの影響
 第14回：プラズマの基本的な振る舞い：単一粒子の運動：不均一なB, Bの勾配と曲がりの影響
 第15回：プラズマの基本的な振る舞い：単一粒子の運動：磁気ミラー閉じ込め

定期試験

【時間外学習】
 輪読の担当者として内容を説明するためには、表面的な内容だけでなく、数学や電磁気学を基礎とした関係式の導出や、予想される質問への準備など、十分な予習が必要となる。

【教科書】
 必要に応じて、プリントを配付する。

【参考書】
 赤崎正則他著「プラズマ工学の基礎(改訂版)」産業図書2001年

【成績評価の方法及び評価割合】

まとめ・説明・質疑応答・宿題解答の内容を30%，期末試験を70%として評価する。最終回までに担当に至らなかった人は，提出レポート・発表者への質疑の内容を30%，期末試験を70%として評価する。

【注意事項】

出席が3分の2以上無い人は，期末試験の受験資格は無く，単位は与えられない。

【備考】

授業科目名(科目の英文名)	区分・分野・コア
電磁流体工学特論第二(Advanced Electromagnetic Fluid Engineering II)	

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学研究科	後期	火2	眞本誠 内線 7809 E-mail mhamamo@oita-u.ac.jp

【授業のねらい】
電磁流体工学特論第一に引き続き、プラズマのエネルギー工学的応用やその計測法を学習するための予備知識として、プラズマの基礎的性質とともに、その電磁界中での基本的な振る舞いについて理解することを目的とする。

【具体的な到達目標】
プラズマの基礎的性質についての知識を持つこと。
プラズマの電磁界中での基本的な振る舞いについて説明できること。

【授業の内容】
プラズマの基礎的性質とともに、その電磁界中での基本的な振る舞いに関して、輪読を行う。
担当者は、A4一枚のまとめを準備し、説明を行う。
質疑応答を行い、答えられなかった質問については、宿題として次回答える。

第1回：連続体としてのプラズマ：プラズマ物理と電磁気学
第2回：連続体としてのプラズマ：流体としての運動方程式
第3回：連続体としてのプラズマ：Bに垂直な流体ドリフト
第4回：連続体としてのプラズマ：Bに平行な流体ドリフト
第5回：プラズマ中の波動現象：波の表示と群速度
第6回：プラズマ中の波動現象：プラズマ振動と電子プラズマ波
第7回：プラズマ中の波動現象：音波とイオン波
第8回：プラズマ中の波動現象：電磁波
第9回：プラズマ中の拡散と電気抵抗：弱電離気体中の拡散と移動度
第10回：プラズマ中の拡散と電気抵抗：定常解
第11回：プラズマ中の拡散と電気抵抗：完全電離気体中の衝突
第12回：プラズマ中の拡散と電気抵抗：完全電離気体中の拡散
第13回：プラズマの平衡と不安定性：電磁流体の平衡
第14回：プラズマの平衡と不安定性：不安定性の分類
第15回：プラズマの平衡と不安定性：二流体不安定

定期試験

【時間外学習】
輪読の担当者として内容を説明するためには、表面的な内容だけでなく、数学や電磁気学を基礎とした関係式の導出や、予想される質問への準備など、十分な予習が必要となる。

【教科書】
必要に応じて、プリントを配付する。

【参考書】
赤崎正則他著「プラズマ工学の基礎（改訂版）」産業図書2001年

【成績評価の方法及び評価割合】
まとめ・説明・質疑応答・宿題解答の内容を30%、期末試験を70%として評価する。最終回までに担当に至らなかった人は、提出レポート・発表者への質疑の内容を30%、期末試験を70%として評価する。

【注意事項】

出席が3分の2以上無い人は、期末試験の受験資格は無く、単位は与えられない。

【備考】

授業科目名(科目の英文名)						区分・分野・コア
機械力学特論第二(Advanced Dynamics of Machinery II)						
必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学専攻	後期	火3	劉孝宏 内線 7775 E-mail ryu@oita-u.ac.jp
【授業のねらい】 機械の振動の中で最も対策が困難な振動の一つに「自励振動」がある。本講義では、自励振動の実例をあげ、発生メカニズムの解明、防止対策の検討などを学習する。学部で習得した内容をベースに、未知の問題に対する解決能力を育成するのが目的である。						
【具体的な到達目標】 (1)発生した振動現象の特性から、自由振動、強制振動、自励振動を見分けることができる。 (2)複数の自励振動の発生メカニズムが分類できる。 (3)自励振動現象を簡単にモデル化し、解析モデルと作成できる (4)解析モデルから、運動方程式を作成し、安定判別を行うことができる。						
【授業の内容】 学部までの講義で実施してこなかった自励振動について、様々な現象を動画で把握し、その現象の解析をあわせて実施することにより、将来の技術者として必要な振動現象を見極める技術を習得する。また、簡単なシミュレーションにより自励振動現象を解析的に理解する。						
第1回 振動の分類 第2回 不安定振動の解析 第3回 負性抵抗（負の勾配を有する摩擦特性による振動） 第4回 負性抵抗（Van der Polの式） 第5回 剛性マトリックスの非対称性（チョークの振動） 第6回 剛性マトリックスの非対称性（ドラミングキツツキの振動） 第7回 ブレーキ鳴き解析（ブレーキ鳴き概説） 第8回 ブレーキ鳴き解析（2自由度ブロックモデルによる理論解析） 第9回 時間遅れ系の自励振動 第10回 流体関連振動 第11回 自励振動対策 第12回 係数励振，引き込み現象 第13回 自励振動に関する文献のプレゼンテーションおよび質疑応答（1～2自由度系） 第14回 自励振動に関する文献のプレゼンテーションおよび質疑応答（多自由度系） 第15回 自励振動に関する文献のプレゼンテーションおよび質疑応答（多自由度系，連続体）						
【定期試験，課題レポート】						
【時間外学習】 複素固有値計算等を用いるので、数学、数値計算ソフトの復習をしておくこと。						
【教科書】 特になし						
【参考書】 特になし						
【成績評価の方法及び評価割合】 課題レポート・試験等による評価およびプレゼンテーション・質疑応答により総合的に評価する。 点数配分 課題レポート・試験（50%），プレゼンテーション・質疑応答（50%）						

【注意事項】

【備考】

授業科目名(科目の英文名)	区分・分野・コア
機械力学特論第一(Advanced Dynamics of Machinery I)	

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学専攻	前期	火4	劉孝宏 内線 7775 E-mail ryu@oita-u.ac.jp

【授業のねらい】
 機械力学は、産業界発生している様々な振動問題に対応するため、不可欠な学問である。学部では、その基礎となる1自由度系、多自由度系および連続体の振動について学習してきたが、実社会で活用するためにはその応用力を養うことが重要である。本講義では、学部で習得した基礎理論を実学として理解するとともに、産業界で広く利用されている多自由度系や連続体のモード解析手法、非線形振動現象に関して、その意義を理解することを目的とする。また、汎用シミュレーションソフトを利用して、簡単なシミュレーションを行う。

- 【具体的な到達目標】**
- (1)多自由度系の固有振動数と固有モードを計算できる。
 - (2)多自由度系における固有モードの直交性を利用し、モード質量、モード剛性を求めることができる。
 - (3)多自由度強制振動系のモード解析ができる。
 - (4)Duffing型等の非線形振動の特徴が理解できる。
 - (5)Scilab等の汎用シミュレーションソフトを用いて、振動解析ができる。

【授業の内容】
 本講義では、学部で学習した多自由度系および連続体の振動解析において、固有モードの直交性を利用してモード解析について、その手法と意義を学習する。また、非線形振動の特徴についてもあわせて学習する。汎用のシミュレーションソフトを用いて、実際の数値計算も実施する。

- 授業計画
- 第1回 1自由度系、多自由度系に関する復習
 - 第2回 連続体の振動に関する復習
 - 第3回 汎用シミュレーションソフトによる演習
 - 第4回 多自由度系のモード解析(直交性)
 - 第5回 多自由度系のモード解析(強制振動系)
 - 第6回 多自由度系の数値シミュレーション基礎
 - 第7回 多自由度系の数値シミュレーション応用
 - 第8回 連続体のモード解析(直交性)
 - 第9回 連続体のモード解析(強制振動系)
 - 第10回 非線形振動解析(非線形振動概説)
 - 第11回 非線形振動解析(非線形強制振動)
 - 第12回 連続体および非線形振動の数値シミュレーション
 - 第13回 機械力学関連の文献の輪読とプレゼンテーション(1~2自由度系)
 - 第14回 機械力学関連の文献の輪読とプレゼンテーション(多自由度系)
 - 第15回 機械力学関連の文献の輪読とプレゼンテーション(多自由度系,連続体)

【定期試験, 課題レポート】
【時間外学習】
 数値計算ソフトを使用するので、時間外でインストールおよび予習・復習を行うこと。

【教科書】
 特になし

【参考書】
 特になし

【成績評価の方法及び評価割合】

課題レポート・試験等による評価およびプレゼンテーション・質疑応答により総合的に評価する。
点数配分 課題レポート・試験（50%）、プレゼンテーション・質疑応答（50%）

【注意事項】

【備考】

授業科目名(科目の英文名)	区分・分野・コア
非線形システム特論第一(Advanced Nonlinear Dynamical System I)	

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学研究科	前期	火4	高坂拓司 内線 7799 E-mail takuji@oita-u.ac.jp

【授業のねらい】
身の回りにみられる興味深い様々な現象には系の非線形性が大きな影響を与えているが、学部の講義で「非線形系」を取り扱うことはほとんどなかった。本講義を通じて、線形と非線形の違い、学部で学んだ線形代数学や解析学がどのように活かされるのか、また非線形系に内在する豊富な現象に関する理解を深めてもらいたい。

【具体的な到達目標】
非線形現象について他者に説明できるようになること。また、区分線形で記述される低次元の常微分方程式をリターンマップにより離散系へと変換し、解析的手法を用いて現象の定性的性質を解析できるようになること。

【授業の内容】
第1回: 非線形力学系とは?
第2回: 離散力学系: その1 (固定点とその安定性)
第3回: 離散力学系: その2 (周期点とその安定性)
第4回: 離散力学系: その3 (周期倍分岐とサドルノード分岐)
第5回: 離散力学系: その4 (大域的分岐)
第6回: カオスとは?
第7回: 区分線形系のリターンマップ導出法: その1 (固定点に対して)
第8回: 区分線形系のリターンマップ導出法: その2 (周期点に対して)
第9回: 区分線形回路を例に: その1 (回路の振る舞いについて)
第10回: 区分線形回路を例に: その2 (数学的な取り扱い)
第11回: 区分線形回路を例に: その2 (Arduinoの使用法)
第12回: 区分線形回路を例に: その3 (Arduinoおよび回路素子を用いた実回路の作成)
第13回: 区分線形回路を例に: その4 (Arduinoのプログラミング)
第14回: 区分線形回路を例に: その5 (実回路の振る舞い、ワンパラメータ分岐図の作成)
第15回: 区分線形回路を例に: その6 (分岐点計算法)
[学生がより深く学ぶための工夫]
・非線形系は手で解けず取り扱いが抽象的になりやすいため、具体的な電気回路を用いた実験および計算を行うことで理解深化を促す。
・コメント用紙を配布し、意見を聞く。

【時間外学習】
講義毎に「前回の」講義に関する確認テストを行うため、復習が重要である。

【教科書】
講義の進行になわせて適宜資料を配布する。

【参考書】
川上博: 非線形現象

【成績評価の方法及び評価割合】

各回の小テスト(60%)およびレポート(40%)により評価する。

【注意事項】

なんらかのプログラミング言語を理解しておくことが望ましい。

【備考】

授業科目名(科目の英文名)
熱工学特論第一(Advanced Thermal Engineering I)

区分・分野・コア

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
	2				水1	内線 E-mail

【授業のねらい】
 機械工学を構成する4力学の一つである「熱力学」の重要な適用例である「燃焼」について学ぶ。

【具体的な到達目標】
 「燃焼」を「熱力学」的観点から捉えることができること。

【授業の内容】
 下記内容で講義を行う。

1. Review of Property Relations
2. First Law of Thermodynamics
3. Reactant and Product Mixtures
4. Adiabatic Flame Temperatures
5. Chemical Equilibrium
6. Equilibrium Products of Combustion
7. Some Application
8. Summary

【時間外学習】
 事前に英文テキストを読み、内容を理解し、講義に望むこと。
 その他の時間外学習についてはその都度指示する。

【教科書】
 Stephen R. Turns "An Introduction to Combustion", McGrawHill

【参考書】

【成績評価の方法及び評価割合】
 期末試験：30%，授業での説明：40%，レポート：30%

【注意事項】

【備考】

授業科目名(科目の英文名)	区分・分野・コア
伝熱学特論(Advanced Heat Transfer)	

必修 選択	単位	対象 年次	学部	学期	曜・限	担当教員
	2				水1	内線 E-mail

【授業のねらい】
 現在、消費されるエネルギーの大部分が熱として取り出され、それを伝達することで様々なアプリケーションを稼働させている。本講義では熱（エネルギー）が伝達することの意味と、その現象を支配している原理や法則に関する基本的な事項を学ぶ。

【具体的な到達目標】
 熱移動が生じる原因とその基本的な取り扱いを理解し、実際の物理現象での把握と熱移動を伴う機械製品の設計計算への適用を可能とする。また、支配方程式の基本的意味と解析的取り扱いを学ぶことは有力な設計ツールである数値計算への基本となる。本講義は学部で習得した「伝熱学」の内容を概観するとともに、具体的な応用テーマを取り上げる。ここでは応用装置の「設計」を意識した講義を行う。

【授業の内容】
 導入部（第1週）として伝熱学の目的と位置付けを認識した後、次の内容で講義を行う。
 （1～2週）
 熱伝導：伝熱学の基本となる熱伝導に関する定量的取扱いを習得する。
 （3～6週）
 対流熱伝達：強制対流熱伝達、及び自然対流熱伝達に関する現象の理解及び定式化による定量的取扱いを習得する。
 （7～8週）
 相変化と伴う熱伝達：気相と液相が混在する流れ場の伝熱現象を取り扱う。
 （9～11週）
 放射伝熱：電磁波の収支が支配的となる高温雰囲気化での放射伝熱を取り扱う。
 （12～14週）
 熱交換器：「伝熱学」の知識を使った応用例として熱交換器を取り上げ、各種条件に基づく設計計算を行う。

【時間外学習】
 事前にテキストを読み、大筋内容を把握する。講義では認識の再確認と細部の把握に努める。事後学習としては適宜レポートをだすので、問題を解くことでさらに理解を深める。また不明確な点は随時質問すること。

【教科書】
 相原利雄，伝熱工学，裳華房

【参考書】

【成績評価の方法及び評価割合】
 出席は基本であり、欠席の場合は減点対象となる。成績は以下の割合で総合的に判断する。
 平常点及びレポート50%，試験50% 成績は総合的に判断するため、再試は行わない。

【注意事項】
 適宜問題を解いてもらうため、電卓を持参のこと。

【備考】

授業科目名(科目の英文名)						区分・分野・コア
粘性流体工学特論演習(Seminar in Advanced Viscous Fluid Engineering)						
必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学研究科	後期	水1	山田英巳 内線 7802 E-mail yamada@oita-u.ac.jp
【授業のねらい】 主に噴流や後流等の自由乱流を題材にした英文を読んで内容をまとめて発表することにより、自由乱流自身の理解を進めるだけでなく、流体工学の内容に関する英文表現に慣れ、簡潔にまとめて説明できる能力を涵養させる。						
【具体的な到達目標】 噴流や後流等の自由乱流を題材にした英文を読むことで流体工学の内容に関する英文表現に慣れ、自由乱流自身の理解を進め、その内容をまとめて発表できるようになることを目標とする。						
【授業の内容】 粘性流体工学特論で学習した内容を踏まえて、下記のような噴流や後流等の自由乱流を題材にした英文内容を輪講形式で発表する。 1. Free turbulent flows 2. Estimation of the increase in width and of the decrease in velocity 3. Two-dimensional and circular jet 4. Two-dimensional and circular wake 5. Two-dimensional bluff body 6. Two-dimensional wall jet						
【時間外学習】 英文の分担箇所を正確・丁寧に読み込み、自分なりに和訳して簡潔にまとめたレジメを作成する。						
【教科書】 英文資料を配布する。						
【参考書】 Zdravkovich "Flow Around Circular cylinders" Schlichting " Boundary-Layer Theory ", McGraw-Hill 中林功一・伊藤基之・鬼頭修己「流体力学の基礎(2)」(コロナ社) 中村育雄・大坂英雄「工科系 流体力学」(共立出版) 生井武文・井上雅弘「粘性流体の力学」(理工学社)						
【成績評価の方法及び評価割合】 輪講(説明とレジメ配布)80%、レポート等20%						
【注意事項】 輪講では英文の分担した箇所について事前に作成したレジメを聴講者全員に配布し、黒板やパワーポイント等を用いて説明する。聴講者は説明後の質疑応答に参加した場合のみ出席とみなす。輪講を担当して1週間以内に質疑応答を参考にして修正した英文和訳とレジメを提出すること。						

【備考】

授業科目名(科目の英文名)	区分・分野・コア
流体工学特論(Advanced Fluid Engineering)	

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学研究科	前期	水2	濱川洋充 内線 7778 E-mail hamakawa@oita-u.ac.jp

【授業のねらい】
自動車や新幹線などの乗り物、空調機のファンなどのターボ機械、その他プラントなどの機械構造物では、流れに起因したさまざまな振動や騒音問題が発生し、運転に影響を及ぼすことがある。本授業では、流体力学を基礎として、流れが原因で発生する振動と騒音に関する講義を行う。

- 【具体的な到達目標】**
1. 物体まわりの流れ、物体に作用する変動流体力について理解できること。
 2. 流体関連振動および空力騒音現象を理解できること。
 3. 流体関連振動および空力騒音現象をモデル化し、抑止に応用できること。

【授業の内容】

第1回：物体まわりの流れと流体力（1）物体周りの流れ
 第2回：物体まわりの流れと流体力（2）層流境界層，乱流境界層
 第3回：物体まわりの流れと流体力（3）変動流体力
 第4回：流体関連振動の基礎（1）カルマン渦，双子渦
 第5回：流体関連振動の基礎（2）共振，ロックイン現象
 第6回：流体関連振動の基礎（3）渦励起振動，ギャロッピング
 第7回：流体関連振動の基礎（4）フラッター，流力弾性振動
 第8回：空力音の基礎（1）音響の基礎
 第9回：空力音の基礎（2）ライトヒルの式，音源
 第10回：空力音の基礎（3）エオルス音，共鳴音
 第11回：空力音の基礎（4）送風機騒音
 第12回：流体関連振動・騒音の対策（1）固有周波数からの離調
 第13回：流体関連振動・騒音の対策（2）励起エネルギー，安定判別
 第14回：流体関連振動・騒音の対策（3）螺旋状側板，パッフル板
 第15回：流体関連振動・騒音の対策（4）吸音体，多孔板，まとめ
 定期試験

【時間外学習】
課題として、本授業に関連する最新の英論文を読み、その抄録の作成を課す。

【教科書】
資料を配布する。

【参考書】
JSMEテキストシリーズ 流体力学 日本機械学会 丸善
 わかりたい人の流体工学(I)(II) 深野徹 著 裳華房
 事例に学ぶ流体関連振動 日本機械学会 技報堂出版

【成績評価の方法及び評価割合】
定期試験50%と課題50%を総合的に評価し、60点以上を合格とする。課題として、本授業に関連する最新の英論文の抄録の作成を課す。課題では、論文の理解力、読解力、質問に対する回答能力、資料を評価する。原則として再試験は行わない。不合格者は全て再履修とする。

【注意事項】

欠席すると講義の流れが中断し理解できなくなる恐れがあるため、欠席しないようにすること。

【備考】

オフィス・アワー

月曜日 9 : 0 0 - 1 0 : 3 0 機械棟5階濱川教員室

授業科目名(科目の英文名)
機械設計学特論(Advanced Mechanical Design)

区分・分野・コア

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
	2	1	工学研究科	後期	水2	福永道彦 内線 7800 E-mail fukunagam@oita-u.ac.jp

【授業のねらい】
 課題の仕様書を元にした概念設計、および構造や形状を決定する基本設計を経た上で詳細設計までを行い、機械設計の手順について実習形式で学ぶ。

【具体的な到達目標】
 機構学、機械要素設計学、またその背景にある機械材料や力学の知識を統合し、概念設計から詳細設計に至る「基本設計」の手順と方法を把握すること。

【授業の内容】
 第1回 : 仕様書の検討, 設計作図の練習
 第2回 : 直動機構, 原動機, その他の機械要素について
 第3回 : 架台構造物を含めた概念設計, 設計図作成
 第4回 : 寸法決定
 第5回 : 鋼材など構造材の選定
 第6回 : 重量計算書
 第7回 : 駆動系統図に関する講義, 原動機の選定
 第8回 : センサに関する講義, タイミングチャート作成
 第9回 : 軸などの構造要素の設計
 第10回 : 機構部品の選定
 第11回 : 安全設計について
 第12回 : 寸法公差・幾何公差について
 第13回 : 組立図の作成, 設計変更箇所の確認
 第14回 : 組立図の作成(仕上げ)
 第15回 : 原価推定

【時間外学習】

【教科書】
 なし

【参考書】
 機械設計の基礎知識 米山猛 日刊工業新聞社

【成績評価の方法及び評価割合】
 適宜提出する設計書5割と最終図面5割による。

【注意事項】

【備考】

授業科目名(科目の英文名)	区分・分野・コア
熱エネルギー解析工学特論(Advanced Numerical Heat Transfer)	

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学研究科	前期	木1	岩本 光生 内線 7806 E-mail iwa@oita-u.ac.jp

【授業のねらい】
熱伝導方程式や流れの運動方程式等，多くの基礎式は偏微分方程式の形で記述される。この形で記述される連続モデルをコンピュータにより解くための離散化方法は，有限要素法，境界要素法等幾つかあるが，この授業では差分法を用いた解法について，離散化の方法・離散化誤差・解の安定性について理解するための講義と演習を行う。

【具体的な到達目標】
熱伝導を支配する基礎式をコンピュータを利用して解くための，基礎式・格子・座標・境界条件・初期条件を理解し，プログラムの作成ができる。また離散化誤差などについて理解する。

【授業の内容】
授業計画
第1回目：授業の概要・進め方の説明
第2回目：偏微分方程式の差分法による解法
第3回目：放物型方程式の無次元化
第4回目：陽解法による離散化
第5回目：演習（1次元熱伝導方程式を陽解法で解く）
第6回目：Crank-Nicolsonの陰解法
第7回目：Gauss消去法による連立方程式の解法
第8回目：Jacobi法、Gauss-Seidel法、S.O.R法による連立方程式の解法
第9回目：演習（1次元熱伝導方程式を陰解法で解く）
第10回目：境界条件の取り扱い
第11回目：A.D.I法による2次元の計算
第12回目：離散化誤差
第13回目：解の収束性、安定性（陽解法）
第14回目：解の収束性、安定性（陰解法）
第15回目：演習（2次元熱伝導方程式をA.D.I法で解く）

【時間外学習】
配布したプリントを読んでくること。

【教科書】
プリントを配布する。

【参考書】
「コンピュータによる偏微分方程式の解法」G.D.スミス著，サイエンス社(1996)，2,300円

【成績評価の方法及び評価割合】
課題を課し，そのレポートにより評価する。

【注意事項】

FortranまたはC言語によるプログラム作成を行うので、プログラムについての知識が必要となる。
また伝熱学の知識を有していること。

【備考】

授業科目名(科目の英文名)	区分・分野・コア
計算固体力学特論(Advanced Computational Solid Mechanics)	

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学研究科	前期	木1	小田 和広 内線 7797 E-mail oda-kazuhiro@oita-u.ac.jp

【授業のねらい】
 コンピュータが発達した現在では、CAE等を活用すれば設計した機械や構造物の応力や変形は簡単に解析できる。しかし、そこで得られた結果が妥当であるか評価するためには、固体力学ならびに計算力学の知識が必須である。本講義では、最も普及している解析法である有限要素法の概要を解説し、構造解析問題などへの適用方法を学習する。また、弾塑性問題の解析方法も解説するとともに、非線形破壊力学による弾塑性問題の評価方法についても学習する。

【具体的な到達目標】
 有限要素法の概要を理解し、固体力学問題に対する境界条件やモデル化、ならびに解析結果が妥当であるか判断できる。
 有限要素法による弾性および弾塑性解析の概要を理解し、適切に利用することができる。

【授業の内容】
 第1回：固体力学における差分法の概要
 第2回：固体力学における有限要素法の概要
 第3回：マトリックス構造解析（ばねモデルによる剛性方程式の概念）
 第4回：マトリックス構造解析（トラス部材への拡張）
 第5回：マトリックス構造解析（演習）
 第6回：有限要素法による構造解析（弾性体の支配方程式）
 第7回：有限要素法による構造解析（仮想仕事の原理）
 第8回：有限要素法による構造解析（三角形定ひずみ要素）
 第9回：有限要素法による構造解析（剛性方程式の導出）
 第10回：有限要素法による構造解析（演習）
 第11回：有限要素法による構造解析（アイソパラメトリック要素）
 第12回：き裂問題への応用
 第13回：弾塑性解析と構成式
 第14回：非線形破壊力学
 第15回：境界要素法との比較

【時間外学習】
 教科書で予習を行うとともに、授業の復習および課題や演習問題を行うこと

【教科書】
 「弾性力学」 村上敬宜著、養賢堂。また、適宜資料を配布する。

【参考書】
 「基礎計算力学」 谷川・畑・中西・野田、日新出版
 「材料力学ハンドブック（応用編）」 日本機械学会 ほか

【成績評価の方法及び評価割合】
 演習および課題ならびに小テストの結果で総合的に評価する。
 未提出の課題がある場合は評価しない

【注意事項】
 演習を行う場合があるので電卓持参のこと。
 課題の発表を行う場合もあるので準備すること。

【備考】

授業科目名(科目の英文名)	区分・分野・コア
材料力学特論第一(Advanced Strength of Materials I)	

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学研究科	前期	木2	後藤真宏 内線 7772 E-mail masagoto@oita-u.ac.jp

【授業のねらい】
 学部で習得した材料力学および弾性力学は設計の基盤となるもので、強度設計の基本的考え方・各種負荷形式下における応力と変形の計算などからなる。一方、機械構造物の破損原因のほとんどに「き裂」が関係している。したがって、機械構造物の安全性を確保するには、き裂を考慮した強度解析・評価が必要となる。しかし、学部段階の材料力学(弾性力学)の知識では、き裂を含む部材の強度問題には対処できない。将来機械技術者として機械構造物の設計を行うには、強度設計に不可欠な破壊力学(き裂の力学)の理解とその応用力が必要不可欠である。さらに、破壊力学の習得にはその土台となる弾性力学を深く理解し応用できる必要がある。本授業は以上のことを目的として講義と輪講を行う。

【具体的な到達目標】
 弾性力学の習熟により、応力場の概念を理解すると共にその知識を構造物の強度設計に応用できること、およびき裂先端の応力場の特異性、応力拡大係数の意味を理解し基本的計算ができること、また脆性破壊の物理的意味を理解し、それを実際の構造設計の強度評価へ適用ができることを到達目標とする。

【授業の内容】
 授業は、以下に示す3つの項目に分けて行う。
 1. 弾性力学の基礎事項の復習(1週~7週) 基本的に輪講形式で行う。具体的には、以下の項目について担当を決め内容を発表してもらい全員で質疑応答をする。また、必要に応じて演習問題も課す。担当の有無に係わらず、受講者全員に授業範囲を予習させ授業日にレポートとして提出してもらう。
 第1回 応力とひずみ
 第2回 主応力と最大せん断応力
 第3回 一般化されたフックの法則
 第4回 平衡方程式 サンブナンの原理
 第5回 平面応力と平面ひずみ
 第6回 応力関数
 第7回 2次元問題の解法および演習
 2. き裂の力学(8週~11週) 基本的に講義形式で行うが、適時演習問題を課し担当者に発表してもらう。
 第8回 切欠による応力集中
 第9回 き裂先端近傍の応力分布、応力拡大係数
 第10回 き裂先端の塑性域と小規模降伏条件
 第11回 応力拡大係数による構造物の評価
 3. 脆性破壊(12週~15週) 基本的に講義形式で行うが、適時演習問題を課し担当者に発表してもらう。
 第12回 へき開破壊
 第13回 エネルギー解放率
 第14回 Griffithの理論
 第15回 破壊靱性

【時間外学習】
 授業では、範囲を割り当て担当者に説明させることや演習問題を解答させることを求める。その場合は、指名された担当者以外の受講生全委員から担当者と同じ範囲を予習しレポートとして授業開始時に提出させるので、担当外でも他人ごととすることなく平素から予習復習をすること。また、予習・復習のための資料・文献を配布するので積極的に活用すること。

【教科書】
 適宜、資料を配布する。

【参考書】
 Theory of Elasticity, Timoshenko & Goodier, McGRAW-HILL;
 線形破壊力学入門, 岡村弘之, 倍風館; 金属物理学序論, 幸田成康, コロナ社. など

【成績評価の方法及び評価割合】

評価は、レポート：【50点】，発表：【15点】，試験（必用に応じ中間・期末の2回を課す場合もある）：【35点】を総合し，60点以上を合格とする．

【注意事項】

授業への無断欠席は1回につき5点を総合評価点から減じる．

【備考】

授業科目名(科目の英文名)	区分・分野・コア
材料力学特論第二(Advanced Strength of Materials II)	

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学研究課	後期	木2	後藤真宏 内線 7772 E-mail masagoto@oita-u.ac.jp

【授業のねらい】
 機械構造物の破損の90%以上が疲労現象に関係して起こっていると言われている。従って、将来機械技術者として、機械構造物の設計・保守・管理を合理的に行うには「疲労現象」を理解しそれを実際に応用する能力を持つ必要がある。本講義では、このことをねらいとし、疲労の基本的メカニズムの理解および強度設計への応用力習得のための講義を行う。

【具体的な到達目標】
 疲労き裂の発生および進展メカニズム、疲労限度、切欠効果、き裂進展則、マイナー則、マンソン・コフィン則など疲労の基本的事項を理解し、機械構造部材の強度予測・余寿命評価などを含む耐疲労設計ができることを到達目標とする。

【授業の内容】
 以下に講義内容を示すが、進捗状況により多少のずれはある。
 第1週：ガイダンス（授業のねらい、到達目標、評価方法、概要説明、資料印刷）
 第2週：疲労研究の歴史的背景
 第3週：S-N曲線
 第4週：疲労過程
 第5週：疲労限度と関連する現象
 第8週：寸法効果
 第7週：疲労限度と機械的性質
 第8週：切欠効果1(深く大きい切欠の強度評価)
 第9週：切欠効果2（微小欠陥の強度評価）
 第10週：き裂進展則1（パリス則）
 第11週：き裂進展則2（微小き裂進展則）
 第12週：平均応力の効果
 第13週：マイナー則
 第14週：低サイクル疲労
 第15週：環境効果、統計的取扱い

【時間外学習】
 講義の復習（レポート提出）および課題（レポート提出）

【教科書】
 特に指定なし． 必要に応じて資料の配布

【参考書】
 疲労強度学（西谷弘信、オーム社）など

【成績評価の方法及び評価割合】
 試験：40%，レポート：60%

【注意事項】

材料力学特論第一」を履修していることを受講条件とする。
再試験は行わず、授業への無断欠席は1回につき5点を総合評価点から減じる。

【備考】

授業科目名(科目の英文名)	区分・分野・コア
非線形システム特論第二(Advanced Nonlinear Dynamical System II)	

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学研究科	後期	木2	高坂拓司 内線 7799 E-mail takuji@oita-u.ac.jp

【授業のねらい】
系が高次元で記述される場合、数値的かつ位相的に現象をとらえる必要がある。本講義では、力学系の理論および計算機科学の両面から非線形現象の定性的接近法の理解を深める。また、物理現象に対する非線形モデル構築法を理解する。

【具体的な到達目標】
常微分方程式にみられる周期解のPoincare写像による離散化および周期解の安定性計算法を学ぶ。関連して、学部で学んでいくつかの数値解析手法がどのように非線形システムの安定性解析に用いられるのかを理解する。また、簡単な物理現象を記述する数理モデルを定式化および解析できる技術を持つことを目標とする。

【授業の内容】
第1回: 数学モデルとは?
第2回: 非線形モデリング: その1 (枠組み)
第3回: 非線形モデリング: その2 (人口の成長と減衰を例に)
第4回: 非線形モデリング: その3 (線形2階常微分方程式)
第5回: 非線形モデリング: その4 (非線形2階常微分方程式)
第6回: 動的システムと力学系モデル
第7回: 平衡点の安定性
第8回: 周期解の安定性とPoincare写像
第9回: 平衡点・周期解の数値計算法: その1 (Runge-Kutta法)
第10回: 平衡点・周期解の数値計算法: その2 (二分法)
第11回: 平衡点・周期解の数値計算法: その3 (Newton法)
第12回: 平衡点・周期解の数値計算法: その4 (LU分解とジョルダン法)
第13回: 不安定周期軌道の安定化: その1 (カオスと不安定周期軌道)
第14回: 不安定周期軌道の安定化: その2 (OGY法)
第15回: 不安定周期軌道の安定化: その3 (Pyragasの方法)
[学生がより深く学ぶための工夫]
コメント用紙を配布し、意見を聞く。

【時間外学習】
講義毎に「前回の」講義に関する確認テストを行うため、復習が重要である。

【教科書】
講義の進行になわせて適宜資料を配布する。

【参考書】
川上博: 非線形現象
ポントリャーギン: 常微分方程式 共立出版
D. N. Burghes et. al., Modelling with Differential Equations, Prentice Hall Europe

【成績評価の方法及び評価割合】
各回の小テスト(60%)およびレポート(40%)により評価する。

【注意事項】

なんらかのプログラミング言語を理解しておくことが望ましい。

【備考】

授業科目名(科目の英文名)	区分・分野・コア
振動工学特論(Advanced Theory of Mechanical Vibration)	

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学研究科	前期	木4	中江 貴志 内線 7788 E-mail tnakae@oita-u.ac.jp

【授業のねらい】
 機械工学における，線形振動現象のうち自由振動および強制振動についてその意義内容を理解し，かつ多自由度系においても同様の解析手法の概略を習得することを目的とする。

【具体的な到達目標】
 線形振動理論のより十分な理解と種々の力学系の振動現象を運動方程式の構築からその現象の内容を明確に説明できること。

【授業の内容】
 第1回 質点系の力学，剛体の力学のおさらい
 第2回 1自由度系の自由振動の運動方程式と自由振動解の求め方
 第3回 1自由度系の強制振動の運動方程式と応答の求め方
 第4回 振動応答における共振ピーク値や伝達率について
 第5回 遠心力タイプの強制力による強制振動の特徴について
 第6回 サイズモ加速度計およびサイズモ変位系の原理について
 第7回 減衰がない2自由度系の固有振動数と固有モードについて
 第8回 動吸振器について（減衰がない場合）
 第9回 動吸振器について（減衰がある場合）
 第10回 多自由度系の固有振動数と強制振動解について
 第11回 モード解析について
 第12回 よく使う振動の数値解法
 第13回 高速フーリエ変換（FFT）について
 第14回 片持ちはりの曲げ振動の固有モード測定
 第15回 片持ちはりの曲げ振動のモード減衰比測定

【時間外学習】
 各自，専門書を学習することを望みます。

【教科書】
 特になし

【参考書】
 機械振動学 岩田佳雄 著 数理工学者

【成績評価の方法及び評価割合】
 学生に対する評価
 毎回の講義の内容に対応した課題（60点）
 15回の講全体の内容に対する理解度を見るためのレポート（40点）

【注意事項】
 特になし

【備考】

学部の機械力学基礎・演習，及び機械力学の履修を前提とします。

授業科目名(科目の英文名)	区分・分野・コア
粘性流体工学特論(Advanced Viscous Fluid Engineering)	

必修 選択	単位	対象 年次	学 部	学 期	曜・限	担当教員
選択	2	1	工学研究科	前期	金1	山田英巳 内線 7802 E-mail yamada@oita-u.ac.jp

【授業のねらい】
乱流の一般的な取り扱い方や基本的な性質について学習した後、壁面乱流の代表として主に平板乱流境界層を取り上げ、レイノルズ応力の発生機構や乱れエネルギーの輸送構造、壁面近傍の組織構造等について学習する。さらに、噴流や後流などの自由乱流の特徴についても学ぶ。

【具体的な到達目標】
乱流現象が単純な不規則運動ではなく各乱流場特有の組織的構造を有すること、乱流のエネルギーカスケードや渦粘性から乱流せん断応力の概念を理解し、乱流運動を記述するレイノルズ方程式中の役割について推察できるようになることを目標とする。さらに、平板乱流境界層に代表される壁面乱流に共通の考え方や特有の取り扱い方などを習得する。

【授業の内容】
学部3年生後期に開設された流体工学における内容を踏まえて、乱流の一般的な概念と取り扱い方を学習した後、壁面乱流と自由乱流について、原則として講義形式の授業を行う。

1. 乱流遷移、管内流れ、平板境界層、テラー渦、安定性理論
2. 乱流遷移への影響要素と遷移状態の判定、
3. 乱流概論 / 壁乱流と自由乱流（後流、噴流）、等方性乱流
4. 乱流概論 / 乱流波形と瞬時速度、時間平均の演算、乱れ強さ
5. 乱流中の相関係数、uv速度相関
6. レイノルズ方程式、レイノルズ応力
7. レイノルズ応力の発生と4象限解析
8. 渦粘性と混合距離
9. 乱流のエネルギー方程式と境界層内のエネルギー収支
10. エネルギースペクトル、エネルギーカスケード
11. 平板乱流境界層、間欠係数、形状係数、内層の速度分布（対数則）
12. 外層の速度分布（速度欠損則）、後流パラメータと後流関数
13. 乱流境界層の摩擦抗力
14. 円管内乱流の特徴、指数法則と壁法則、混合距離と普遍速度分布
15. 粗い管の管摩擦係数

【時間外学習】
適当な単元毎に小試験を実施し、また頻繁に課題レポートを課すので、かなりの時間外学習が必要である。

【教科書】
必要に応じて資料を配布

【参考書】
中村育雄・大坂英雄「工科系 流体力学」（共立出版）
生井武文・井上雅弘「粘性流体の力学」（理工学社）
中林功一・伊藤基之・鬼頭修己「流体力学の基礎（2）」（コロナ社）

【成績評価の方法及び評価割合】
授業への積極的な参加、小試験および期末試験60%、課題レポート等40%

【注意事項】

授業時間内に頻繁に小試験を実施する。授業に関する質疑等の発言をしなかったものは有効な出席と見なさない。

【備考】