

流体工学 I (Mechanics of Fluids I)		4 年・通年・2 学修単位 (β)・必修 機械工学科・担当 坂本雅彦	
〔準学士課程 (本科 1-5 年) 学習・教育目標〕 (2)	〔システム創成工学教育プログラム学習・教育目標〕 D - 1 (100 %)	〔JABEE 基準〕 (d-2a) , (d-2b)	
〔講義の目的〕 流体の運動である流れを力学的に取り扱う科学技術の分野は極めて広く多岐にわたっている。本講義では、流体運動の基礎的な知識や考え方を修得して、実際の流動現象や作用が理解でき、応用や展開が図れる能力の育成を目的とする。4 年次では、流体工学の基礎である流体の基本的性質、静止流体の力学、そして、理想流体の運動を理解し、基礎方程式を用いて解析ができる事を目的とする。			
〔講義の概要〕 流体工学の基礎的事項である流体の基本的性質や静止流体の力学をしっかりと理解することが重要である。その上で、各種保存則から導かれる各種方程式の物理的な意味や応用力を養う。理解を深めるため、適宜、簡易な器具を用いての机上実験や実例解説、さらには演習問題を例示しながら講義を進める。			
〔履修上の留意点〕 ノートを正確にとりながら、授業中に課す演習問題を自ら解いて理解すること。不明な場合には、積極的に質問して理解すること。数学的な取り扱いが多いが、何を求めているかを常に念頭に置き、自ら演習問題を解く事が理解の早道である。			
〔到達目標〕 前期中間試験: 1) 流体工学の基礎的記述用語の理解、2) 流体の物理的性質、3) 実在流体のモデル化に関する記述 前期末試験: 1) 静水圧平衡の式、2) 圧力の測定方法、3) 圧力により壁面に働く力の解析、4) 理想流体の運動に関する記述 後期中間試験: 1) 各種保存則から導出される関係式、2) 連続の式とベルヌーイの定理を用いた解析、3) 運動量保存則から導出される関係式及び解析 学年末試験: 1) 粘性流体の運動の理解、2) ナビエ・ストークス方程式の理解と流れの解析、4) 次元解析と相似則の理解			
〔評価方法〕 定期試験成績 (70%)、演習レポート (20%)、授業態度 (出席・ノート作成) (10%) などを含め総合評価する。定期試験ごとに提示する達成目標を各々クリアする事で単位認定の原則とする。			
〔教科書〕 「教科書名: 機械系教科書シリーズ 15 流体の力学」, 出版社 コロナ社, 著者 坂田光雄・坂本雅彦 〔補助教材・参考書〕 「機械工学演習シリーズ 演習 水力学」, 生井武文校閲 国清・木本・長尾共著, 森北出版, 1982. 「JSME テキストシリーズ 演習 流体力学」, 日本機械学会, 丸善出版, 2012. 「演習 流体工学」, 井口・西原・横谷共著, 電気書院, 2010. 「基本を学ぶ 流体力学」, 藤田勝久著, 森北出版, 2009			
〔関連科目・学習指針〕 エネルギー基礎力学. 数学的な取扱いも多いが、適宜、関連科目を参考に、勉強してほしい。			

週数	講義項目	講義内容	自己評価*
第1週	流体力学とは（総論）	流体力学の意義や流体の性質や働く力について概説する。	
第2週	密度と比重	密度と比重の物理的な意味について解説する。	
第3週	粘性	ニュートンの粘性法則について解説する。	
第4週	圧縮率と体積弾性係数	圧縮性流体の適用範囲と音波について解説する。	
第5週	表面張力、気体の性質	毛管現象と状態方程式について解説する。	
第6週	実在流体のモデル化	各種のモデル化した流体について説明する。	
第7週	演習	これまでの講義内容の理解を助けるため演習を行う。	
第8週	圧力と性質	静水圧平衡の式と圧力の性質について解説する。	
第9週	圧力測定	液柱計の原理について解説する。	
第10週	全圧力と圧力中心	パスカルの原理と静止液中の壁面に働く力について解説する。	
第11週	浮力	アルキメデスの原理について解説する。	
第12週	流れの状態	層流と乱流、渦度、レイノルズ数など基礎概念について解説する。	
第13週	加速度	流体運動の記述方法について解説する。	
第14週	オイラーの運動方程式	完全流体の運動方程式を力の釣り合いをもとに導出する。	
第15週	演習	これまでの基礎事項の理解を深めるため、演習を行う。	
前期期末試験			
第16週	質量保存法則と連続の式	質量保存則をもとに導かれる連続の式および流量について解説する。	
第17週	エネルギー保存則とベルヌーイの定理	エネルギー保存則をもとに導かれるベルヌーイの定理について解説する。	
第18週	ベルヌーイの定理の応用Ⅰ	トリチェリの定理について解説する。	
第19週	ベルヌーイの定理の応用Ⅱ	ピトー管を用いた速度測定とベンチュリ管を用いた流量測定方法について解説する。	
第20週	運動量保存則	運動量保存則と角運動量保存則を流体に適用した場合に導かれる式について解説する。	
第21週	運動量保存則の応用	運動量保存を適用し、各種物体に働く力を求める。	
第22週	演習	これまでの事項の理解を深めるため、演習を行う。	
第23週	粘性流体の運動	粘性を考慮した流体の運動について解説する。	
第24週	ナビエ・ストークス方程式	オイラーの運動方程式に粘性を考慮して導かれるナビエ・ストークス方程式を導出する。	
第25週	厳密解Ⅰ（クエット流）	平行平板間内流れにナビエ・ストークス方程式を適用し解析を行う。	
第26週	厳密解Ⅱ（ポアズイユ流）	円管内流れにナビエ・ストークス方程式を適用し解析を行う。	
第27週	厳密解Ⅲ（振動流）	振動平板上の流れにナビエ・ストークス方程式を適用し解析を行う。	
第28週	数値解析	代表的な数値計算の方法について解説する。	
第29週	次元解析と相似則	半理論・半実験により関係式を構築する方法について解説する。また、無次元数について説明する。	
第30週	演習	これまでの基礎事項の理解を深めるため、演習を行う。	
学年末試験			

* 4：完全に理解した， 3：ほぼ理解した， 2：やや理解できた， 1：ほとんど理解できなかった， 0：まったく理解できなかった。
（達成） （達成） （達成） （達成） （達成）