

科 目	必・選	担 当 教 員	学年・学科	単位数	授 業 形 態							
熱流体工学 (Thermal Fluid Engineering)	選	福田 匡	2年生 メカトロニクス工学専攻	学修単位 2	半期 週2時間							
授業概要	熱、運動量、物質の移動現象の基本的事項を概説し、現象を支配するエネルギー方程式、ナビエ・ストークス方程式、拡散方程式を示して、それらの類似性や違いおよび取り扱い方法を解説する。 また、工学への応用として、現象に即した単純化として境界層理論を概説する。沸騰、熱放射の基本事項についても概説する。											
到達目標	伝熱現象、流体運動、そしてそれらが同時に移動する対流伝熱の基本的事柄を理解し、伝熱装置における伝熱量を計算することができる。また、沸騰、熱放射の基本事項が理解できる。これらのことから熱流体問題を解決する能力が身につけられる。											
評価方法	定期試験（70％）と課題（30％）により評価し、60点以上を合格とする。											
教科書等	伝熱工学、一色尚次・北山直方 森北出版、プリント 参考書：「流体力学」日野幹雄著（朝倉書店）、「伝熱概論」 甲藤好郎著（養賢堂）、「日本機械学会編『JSMEテキストシリーズ 伝熱工学』」（丸善）											
内 容	(1回の自宅演習は260分を目処にする。)				学習・教育目標							
第 1 回	授業のガイダンス 輸送現象の概要 熱移動の形態(伝導、対流、輻射)	(自宅演習)	C-1									
第 2 回	熱伝導に関する基本的事項 熱流束、フーリエ則、熱伝導率	(自宅演習)	C-1									
第 3 回	熱伝導の計算(1) 平行平板 多層平板	(自宅演習)	C-1									
第 4 回	熱伝導の計算(2) 円管・複層円管 (多層)球状壁	(自宅演習)	C-1									
第 5 回	非定常熱伝導 熱伝導方程式の導出 解の例(半無限固体など)	(自宅演習)	C-1									
第 6 回	熱通過(1) 熱伝達率、平板の熱通過、円管の熱通過	(自宅演習)	C-1									
第 7 回	熱通過(2) 熱伝達率と熱通過率 平板・円管・管群など	(自宅演習)	C-1									
第 8 回	熱交換器の伝熱設計 熱交換器の形式 対数平均温度差	(自宅演習)	C-1									
第 9 回	対流熱伝達に関する基本的事項 Newton則、境界層、熱伝達率、無次元数	(自宅演習)	C-1									
第10回	強制対流熱伝達 対流熱伝達の伝熱式 強制対流・自然対流の伝熱式	(自宅演習)	C-1									
第11回	沸騰熱伝達 様相、沸騰曲線、管内流動沸騰	(自宅演習)	C-1									
第12回	凝縮熱伝達 膜状凝縮と滴状凝縮、熱伝達率	(自宅演習)	C-1									
第13回	放射伝熱(1) 概念、プランク則、ステファン・ボルツマン則、ウィーン則	(自宅演習)	C-1									
第14回	放射伝熱(2) キルヒホッフ則、ランバート則、高温ガスの熱放射	(自宅演習)	C-1									
第15回	放射伝熱(3) 黒体二面間の放射伝熱 形態係数	(自宅演習)	C-1									
(特記事項)		JABEEとの関連										
		JABEE	a	b	c	d1	d2a) d)	d2b) c)	e	f	g	h
		本校の学習・教育目標	A	A	C-1	C-1	C-2	B	B	D	C-3	B
					◎							

1. 合格ラインについて、特に記載の無いものは、60点以上を合格とします。

移動現象としての伝熱、運動量や物質移動の基本的事項を概説し、その現象を支配する方程式の導出を行う。これらの類似や相違および取り扱い方法を解説する。熱や運動量はそれぞれ単独に移動することもあるが、流体の移動に伴って熱が移動したり、物質が移動したりする。その場合の取り扱いについて説明する。また、沸騰、熱放射の基本事項についても概説する。

第1週

伝熱、運動量や物質移動の機構は基本的によく似ていることから、ある程度まで統一的な取り扱いが可能である。そこで、移動現象のイメージ化をはかるため、それぞれの移動を支配する基本的な原理（Newtonの法則、Fourierの法則など）を概説し、類似性を理解する。また、支配方程式についても解説し今後の講義内容の見通しや考え方を理解する。

第2週～第5週

各論として最も基礎的と考えられる熱伝導について解説する。熱伝導方程式の導出、定常および非定常伝熱についての基本的伝熱場の解析や、関係する物理量の把握や熱の流れを理解し、温度分布や伝熱量を計算できるようにする。

第6週～第8週

対流熱伝達と伝導伝熱が連成する熱通過について伝熱式を導出する。いくつかの事例について関係式を導くとともに、熱交換器の設計に必要な対数平均温度差について、その導出と適用について学習する。

第9週～第10週

対流熱伝達は流体運動（運動量の移動）と伝熱が同時に起こる現象である。そこで、流体運動と伝熱が起きている場を支配する物性値や無次元パラメータを把握する。具体的な工学における対流伝熱場を概観し、幾つかの場合における伝熱量の算出方法を学ぶ。次に、境界層理論を導入し、支配方程式の単純化（境界層方程式）について理解を深める。また、自然対流伝熱の扱いについて概説する。

流体運動には層流と乱流状態に分類されるが、多くの流れは乱流である。乱流の特徴を考え、その時の取り扱いについて学習する。乱流における強制対流および自然対流場での伝熱量の評価方法について学習する。

第11週～第12週

液体を加熱するとやがて沸騰する。沸騰熱伝達は熱伝達が高いことから多くの工学的装置に用いられている。そこで沸騰熱伝達の基礎事項として、静止した液体を沸騰させるプール沸騰時の様相や沸騰特性曲線、強制的に流動している液体の強制対流沸騰の様相を解説する。また、凝縮を伴う熱伝達について、凝縮の様相と熱伝達率の関係式を学ぶ。

第13週～第15週

放射伝熱の基本事項として、プランクの法則、ステファン・ボルツマンの法則を理解する。固体や液体の放射特性および気体の熱放射の違いについて学習する。さらに2面間の放射伝熱について学習する。