

旭川工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)		授業科目	計算力学特論
科目基礎情報						
科目番号	0027		科目区分	専門 / 選択		
授業形態	講義		単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	応用化学専攻		対象学年	専2		
開設期	前期		週時間数	2		
教科書/教材	教科書は使用せず，適宜プリントを配布。参考書：ベクトル解析-道具と考えていいに-(上野和之著，共立出版)，物理のためのベクトルとテンソル(ダニエル・フライシュ著，河辺哲次訳，岩波書店)，はじめて学ぶベクトル空間(高遠節夫ら著，大日本図書)，はじめてのCFD-移流拡散方程式-(棚橋隆彦著，コロナ社)，流体力学の数値計算法(藤井孝藏著，東京大学出版会)					
担当教員	石向 桂一					
到達目標						
1. 微分演算子を含むベクトルやテンソルの計算ができる。 2. ひずみ速度や応力テンソルの説明ができ，流体力学の質量保存則および運動量保存則を導出できる。 3. 一次元移流方程式の数値解を差分法により求めることができ，解の誤差や安定性について説明できる。						
ルーブリック						
	理想的な到達レベルの目安		標準的な到達レベルの目安		未到達レベルの目安	
評価項目1	微分演算子を含むベクトルやテンソルの計算ができ，添字形式で表現できる。		微分演算子を含むベクトルやテンソルの計算ができる。		微分演算子を含むベクトルやテンソルの計算ができない。	
評価項目2	ひずみ速度や応力テンソルを説明でき，また，流体力学の質量保存則および運動量保存則を導出でき添字形式で表現できる。		ひずみ速度や応力テンソルを説明でき，流体力学の質量保存則および運動量保存則を導出できる。		ひずみ速度や応力テンソルを説明できず，流体力学の質量保存則および運動量保存則を導出できない。	
評価項目3	一次元移流方程式の数値解を差分法により求めることができ，解の誤差や安定性について説明できる。		一次元移流方程式の数値解を差分法により求めることができる。		一次元移流方程式の数値解を差分法により求めることができず，解の誤差や安定性について説明できない。	
学科の到達目標項目との関係						
学習・教育到達度目標 (応用化学専攻の教育目標) 学習・教育到達度目標 (専攻科の教育目標)						
教育方法等						
概要	近年，コンピュータの発達に伴い，様々な物理現象に対し，その支配方程式となる微分・積分方程式を数値的に解く数値解析が盛んに実施されている。航空宇宙分野では，スーパーコンピュータや数値計算法の発展により，風洞実験に要する時間と経費は大幅に削減され，数値解析に置き換わってきている。ここでは，流れの支配方程式であるナビエ・ストークス方程式を例に，数値計算の概念について学ぶ。					
授業の進め方・方法	応用数学や計算力学で学んだ知識の復習から始め，ベクトル解析とテンソル解析の基礎を習得して流れの支配方程式の導出を行う。一次元移流方程式を例題として，その解を差分法で求め，その際に問題となる解の誤差，解の安定性の問題を取り上げて，講義内容や数値実験結果をレポートにまとめて提出する。最後に期末試験を行う。					
注意点	・レポートを期限内に提出すること。 ・自学自習時間(60時間)は，日常の授業(30時間)に対する予習復習，レポート課題の解答作成時間，試験のための学習時間を総合したものとする。 ・評価については，合計点数が60点以上で単位修得となる。その場合，各到達目標項目の達成レベルが標準以上であることが認められる。 ・応用数学で学んだ微分方程式の解法，プログラミングで学んだ知識，計算力学で学んだ差分法の知識が基礎となる。 ・課題の提出にあたっては，安定性解析についての講義内容の理解，計算の手順，結果をグラフ表示し，考察することが求められる。					
授業の属性・履修上の区分						
☐ アクティブラーニング		☒ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応		☐ 実務経験のある教員による授業
授業計画						
		週	授業内容		週ごとの到達目標	
前期	1stQ	1週	ガイダンス ベクトル解析とテンソル解析1		授業の概要と評価方法の説明。 微分演算子が含まれるベクトルやテンソルの計算ができる。また，ベクトルやテンソルを添え字形式で表現できる。	
		2週	ベクトル解析とテンソル解析2		微分演算子が含まれるベクトルやテンソルの計算ができる。また，ベクトルやテンソルを添え字形式で表現できる。	
		3週	ベクトル解析とテンソル解析3		微分演算子が含まれるベクトルやテンソルの計算ができる。また，ベクトルやテンソルを添え字形式で表現できる。	
		4週	ひずみ速度と応力テンソル1		ひずみ速度および応力テンソルの説明ができる。	
		5週	ひずみ速度と応力テンソル2		ひずみ速度および応力テンソルの説明ができる。	
		6週	ひずみ速度と応力テンソル3		ひずみ速度および応力テンソルの説明ができる。	
		7週	ナビエ・ストークス方程式1		流れの支配方程式として，質量保存則および運動量保存則を導出できる。	
		8週	ナビエ・ストークス方程式2		流れの支配方程式として，質量保存則および運動量保存則を導出できる。	
	2ndQ	9週	有限差分法と適合性，安定性，収束性1		基本的な差分式を導出でき，適合性，安定性，収束性を説明できる。	
		10週	有限差分法と適合性，安定性，収束性2		基本的な差分式を導出でき，適合性，安定性，収束性を説明できる。	
		11週	一次元移流方程式 1		一次元移流方程式の性質について説明でき，方程式を差分式により表現できる。	

		12週	一次元移流方程式 2	一次元移流方程式の性質について説明でき、方程式を差分式により表現できる。
		13週	陽解法と安定性	陽解法の安定性について説明でき、数値解を求めることができる。
		14週	陰解法と安定性	陰解法の安定性について説明でき、数値解を求めることができる。
		15週	一次元移流方程式のプログラム作成	一次元移流方程式のプログラムを作成し、結果および考察をまとめる事ができる
		16週	期末試験	学んだ知識を確認できる。

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標								
分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標				到達レベル	授業週

評価割合								
	試験	レポート	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	50	50	0	0	0	0	0	100
専門的能力	25	25	0	0	0	0	0	50
分野横断的能力	25	25	0	0	0	0	0	50