

科目名	数値シミュレーションII				英文表記	Numerical Simulation II		2016年3月23日			
科目コード	6109										
教員名:比嘉 吉一									作成		
技術職員名:ー											
対象学科/専攻コース					学年	必・選	履修・学修	単位数	授業形態	授業期間	
創造システム工学専攻・機械システム工学コース					専2	選	学修	2単位	講義	前期	
科目目標 【MCC目標】	有限要素法に基づくプログラムを使い、その使い方を体験する。さらにその理論的背景を理解し、有限要素法で得られた結果が、さらに既存の理論で定性的にあるいはおおよその値であっているかを確認する能力をつけることを目標とする。 【V-A-7:1-6】弾塑性有限要素法プログラムを実行し、得られた結果を可視化することで、導入した構成式・境界条件に依存した近似解についてエンジニアとして理解できる。										
総合評価	最終課題レポートの得点を60%、宿題レポートを20%、最終プレゼンテーションを20%の割合で総合的に評価する。合計点の60%以上取得の時、単位を認定する。										
科目達成度目標とJABEE目標との対応	目標割合	科目達成度目標(対応するJABEE教育目標)	達成度目標の評価方法	ルーブリック							
				理想的な到達レベル(優)	標準的な到達レベル(良)	最低限必要な到達レベル(可)	セルフチェック				
	30%	① モノづくりにおける弾塑性力学の位置付けと役割を理解し、物理現象の数学的表現を理解する(A-4, A-5).	宿題レポートにより理解度を評価する。	現象論塑性構成式による応力評価と、導入した構成式の限界について検討できる。	各種塑性構成式が表現する応力-ひずみ関係が理解できる。	各種塑性構成式が理解できる。					
	50%	② 得られた数値シミュレーション結果を理論的に考えて吟味できる能力を身につける(B-4).	宿題レポートおよび最終レポートにより能力を評価する。	用いた離散化精度と解析結果について検討を行い、得られた解析結果について議論ができる。	右に加えて、効果的な要素分割と得られた解析結果について検討ができる。	与えられた微小変形弾塑性有限要素法プログラムが実行できる。					
20%	③ 解析結果について適切にビジュアライズでき、技術者として解析結果について応力-ひずみの用語を用いて表現できる(C-4).	最終レポートおよび最終プレゼンテーションによって評価する。	離散化精度と解析結果との関連について、可視化した計算結果をもとに詳細な検討を加えられる。	右に加えて、応力-ひずみ関係式を用いて可視化した計算結果について説明できる。	用意した可視化ソフトウェアにより、得られた計算結果を可視化できる。						
本科・専攻科教育目標	1	2	3	4	JABEEプログラム名称	機械システム工学					
	◎		○		JABEEプログラム教育目標	A-4, A-5, B-4, C-4					
評価方法と評価項目および関連目標に対する評価割合											
	目標との関連	定期試験	小テスト	レポート	その他(演習課題・発表・実技・成果物等)	総合評価	セルフチェック				
評価項目		0	0	80	20	100					
基礎的理解	①②			30		30					
応用力(実践・専門・融合)	②			45	5	50					
社会性(プレゼン・コミュニケーション・PBL)	③				20	20					
主体的・継続的学修意欲						0					
授業概要、方針、履修上の注意	機械構造物は一般に三次元応力下にあり、材料内部に生ずる応力が降伏点を超えると機能しなくなることが多い。本講義では、そのような複雑な応力下における弾性-塑性域での応力-ひずみ関係ならびに降伏条件について基本的な考え方を学び、実際に塑性構成式を導入した有限要素解析による演習を通して、技術者として解析結果について適切に判断・説明できることを目標とする。										
教科書・教材	富田佳宏著、弾塑性力学の基礎と応用-数値シミュレーションへの導入、森北出版 [参考図書] 富田佳宏著、数値弾塑性力学-有限要素シミュレーション-基礎と応用、養賢堂 北川浩著、弾・塑性力学-非線形解析のための基礎理論、裳華房 Simo, J.C. and Hughes, T.J.R., Computational Inelasticity, Springer										

**授 業 計 画**

週	授 業 項 目	時間	授 業 内 容	自学自習 (予習・復習) 内容	セルフ チェック		
1	ガイダンス	2	シラバス説明, 材料の弾塑性変形挙動について				
2	固体力学の支配方程式 (1)	2	応力の平衡方程式, ひずみの適合方程式				
3	固体力学の支配方程式 (2)	2	弾性体および線形熱弾性体の構成式				
4	固体力学の支配方程式 (3)	2	初期降伏条件と降伏関数, 初期等方性/異方性材料の降伏関数				
5	固体力学の支配方程式 (4)	2	加工硬化, 加工硬化材に対する流れ法則, 後続の降伏曲面				
6	固体力学の支配方程式 (5)	2	弾塑性体の構成式, Prandtl-Reussの式, 移動硬化則				
7	固体力学の支配方程式 (6)	2	弾塑性構成式の一般化-熱弾塑性/弾粘塑性/剛塑性体				
8	エネルギー原理 (1)	2	仮想仕事の原理, 最小ポテンシャルエネルギー原理				
9	エネルギー原理 (2)	2	弾性体/弾塑性体/剛/粘塑性境界値問題と変分原理				
10	有限要素法 (1)	2	有限要素法のおさらい, 弾塑性問題に対する有限要素法				
11	有限要素法 (2)	2	剛/弾粘塑性有限要素法				
12	弾塑性変形解析実習 (1)	2	弾塑性構成式を導入した有限要素プログラムの実行と変形解析(1)				
13	弾塑性変形解析実習 (2)	2	弾塑性構成式を導入した有限要素プログラムの実行と変形解析(2)				
14	弾塑性変形解析実習 (3)	2	解析結果の可視化および検討				
15	弾塑性変形解析実習 (4)	2	解析結果についてのプレゼンテーションおよび評価				
期末	期末試験	[2]					
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
期末							
学習時間合計		30	実時間	22.5			
<b>自学自習(予習・復習)内容(学修単位における自学自習時間の保証)</b>				<b>標準的所用時間</b>			
①	2-7週目より2回, 8, 9週目および10, 11週目より2回の計4回の宿題レポートを課す			各2時間×4回			
②	12-15回目で実施する弾塑性有限要素法解析結果に関する発表スライドおよび数値解析結果のビジュアライゼーション			各4時間×4回			
<b>備考欄</b>							
(JABEE関連共通記述) ・この科目はJABEE対応科目である。その他必要事項は各コースで定める。 (各科目個別記述) ・この科目の主たる関連科目は, 材料力学設計II(3年), 材料科学(4年), CAE(5年), 連続体力学(専攻科1年)である。 (モデルコアカリキュラム) ・対応するモデルコアカリキュラム(MCC)の学習到達目標、学習内容およびその到達目標を【】内の記号・番号で示す。 (学位審査基準の要件による分類・適用) ・この科目は, 学位授与にかかる「専門科目①②③④ A群:機械材料・材料力学に関する科目」である。 学習時間は、実時間ではなく単位時間で記入する。(45分=1、90分=2)							