沼津工業高等専門学校	開講年度	令和02年度 (2020年度)	授業科目	計算力学
科目基礎情報				
科目番号	2020-789	科目区分	専門 / 選択	
授業形態	授業	単位の種別と単位数	学修単位: 2	
開設学科	医療福祉機器開発工学コース	対象学年	専2	
開設期	前期	週時間数	2	
教科書/教材	プリント配布			
担当教員	小林 隆志			

到達目標

- 弾性解析の基礎理論を理解し、さらに有限要素法による数値計算法とのつながりを説明できる。
- 汎用有限要素解析ソフトの解析手順を説明でき、汎用有限要素解析ソフトを用いて適切な解析が行える。
- 工学上の問題に有限要素法を適用した解析ができ、結果の適切な評価ができる。
- 複合・融合領域における社会的ニーズに対して有限要素解析を適用できる問題を挙げて、解析結果をどのように役立てることができるかを説明できる。(B1-4)

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	☐ 弾性力学の基礎方程式の根拠を説明でき、導出できる。 ☐ 解析対象の要素分割の必要性を説明できる。要素の種類を複数挙げられる。 ☐ 仮想仕事の原理を適用し、全体剛性方程式を導出する方法を説明でき、導出できる。 ☐ 有限要素解析の一連の流れを詳細に説明できる。	☐ 弾性力学の基礎方程式の根拠を説明できる。 ☐ 解析対象の要素分割の必要性を説明できる。 ☐ 仮想仕事の原理を適用し、全体剛性方程式を導出する方法を説明できる。 ☐ 有限要素解析の一連の流れを説明できる。	☐ 弾性力学の基礎方程式の根拠を説明できない。 ☐ 解析対象の要素分割の必要性を説明できない。 ☐ 仮想仕事の原理を適用し、全体剛性方程式を導出する方法を説明できない。 ☐ 有限要素解析の一連の流れを説明できない。
評価項目2	☐ プリプロセッシング、ポストプロセッシングについて説明でき、有限要素解析を実施し、解析結果を評価し、構造の問題点を指摘できる。 ☐ 要素分割が解析精度に与える影響を説明でき、解析精度を上げるための対策を説明できる。	☐ プリプロセッシング、ポストプロセッシングについて説明でき、有限要素解析を実施し、解析結果を説明できる。 ☐ 要素分割が解析精度に与える影響を説明できる。	☐ プリプロセッシング、ポストプロセッシングについて説明できない。 ☐ 有限要素解析を実施して得られた解析結果を説明できない。 ☐ 要素分割が解析精度に与える影響を説明できない。
評価項目3	☐ 工学上の問題に有限要素法を適用した解析ができ、解析結果により構造の強度を説明できる。構造の改善方法を提案できる。	☐ 工学上の問題に有限要素法を適用した解析ができ、解析結果により構造の強度を説明できる。	☐ 工学上の問題に有限要素法を適用した解析ができない、または解析が実施できても解析結果により構造の強度に関して説明できない。
評価項目4	☐ 複合・融合領域における社会的ニーズに対して有限要素解析を適用できる問題を複数挙げて、解析結果をどのように役立てることができるかを詳細に説明できる。	☐ 複合・融合領域における社会的ニーズに対して有限要素解析を適用できる問題を挙げて、解析結果をどのように役立てることができるかを説明できる。	☐ 複合・融合領域における社会的ニーズに対して有限要素解析を適用できる問題を挙げて、解析結果をどのように役立てることができるかを説明できない。

学科の到達目標項目との関係

実践指針 (B1) 実践指針のレベル (B1-4) 【プログラム学習・教育目標】 B

教育方法等

概要	近年の工業製品の設計現場では、コンピュータによるシミュレーションが不可欠となっている。特に機械設計においては、有限要素法による解析が広く用いられている。本授業では、二次元弾性問題を中心に有限要素法の基礎理論を学ぶとともに、汎用有限要素解析システムANSYSによる演習も行ない、解析を体験することにより理解を深める。演習では静解析、振動解析、伝熱解析の例を通して、工学問題における有限要素解析の利用方法を身に付ける。
授業の進め方・方法	前半の基礎理論の授業では、各週の授業範囲を予習し、授業時に解説を行う。課題レポートにより理解を深める。後半の汎用有限要素解析システムANSYSを用いた演習では、工学上重要な課題に取り組み、レポートにまとめることにより有限要素解析に対する理解を深める。
注意点	1. 授業目標 4 (B1-4) が標準基準 (6割) 以上で、かつ科目全体で60点以上の場合に合格とする。評価基準については、成績評価基準表による。

授業計画

	週	授業内容	週ごとの到達目標	
前期	1stQ	1週	授業ガイダンス	計算力学・CAE・有限要素法の意味と必要性を説明できる。有限要素法の適用例が説明できる。
		2週	弾性解析の基礎 1	弾性体の性質を説明できる。応力・ひずみを説明できる。応力・ひずみの表記と符号を説明できる。
		3週	弾性解析の基礎 2	弾性体の基礎方程式 (応力-ひずみ関係式) が説明できる。
		4週	弾性解析の基礎 3	2次元物体の取扱い方法である、平面応力状態、平面ひずみ状態を説明できる。
		5週	弾性解析の基礎 4	弾性体の基礎方程式 (ひずみ-変位関係式) が説明できる。
		6週	有限要素法の基礎 1	弾性体に対する「仮想仕事の原理」が説明できる。有限要素法による解析の概要を理解し、説明できる。
		7週	有限要素法の基礎 2	要素分割、変位関数を説明できる。三角形要素に仮想仕事の原理を適用して要素剛性マトリックスを説明できる。全体剛性方程式の組立を説明できる。境界条件を適用し、解くべき連立1次方程式を説明できる。
		8週	平板の有限要素解析 1	正方形の平板を例に、有限要素解析の実際の計算手順を説明できる。要素剛性マトリックスを作成できる。
	2ndQ	9週	平板の有限要素解析 2	平板の全体剛性方程式を作成できる。

	10週	平板の有限要素解析 3	平板の全体剛性方程式に対して、境界条件の処理を行い、解くべき連立1次方程式を示すことができる。連立1次方程式を解き、応力・ひずみの計算ができる。
	11週	汎用有限要素解析ソフトANSYSを用いた解析	汎用有限要素解析ソフトANSYSを用いた解析手順の概略を説明できる。プリプロセッシング、ソルバー、ポストプロセッシングを説明できる。
	12週	解析演習 1	汎用有限要素解析ソフトANSYSにより、片持ちはりの解析を実施できる。要素分割数の影響について説明でき、レポートにまとめられる。
	13週	解析演習 2	汎用有限要素解析ソフトANSYSにより、片持ちはりの解析を実施できる。要素次数の影響について説明でき、レポートにまとめられる。
	14週	応用解析演習	ANSYSを用いて、複雑形状の解析対象であるブラケットの有限要素解析を行い、構造の強度に関して説明できる。
	15週	有限要素解析のまとめ	弾性体の基礎方程式、仮想仕事の原理、有限要素法の原理と解析手順をふりかえり、説明できる。
	16週	授業全体のまとめ	複合・融合領域における社会的ニーズと有限要素解析の関連に関するレポートをまとめる。課題レポートと期末試験の内容を確認する。

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	課題レポート	その他	合計
総合評価割合		50	50	0	100
1. 弾性解析の基礎理論を理解し、さらに有限要素法による数値計算法とのつながりを説明できる。		50	30	0	80
2. 汎用有限要素解析ソフトにおける解析手順を説明でき、適切な解析が行える。解析結果の評価ができる。		0	5	0	5
3. 工学上の問題に有限要素法を適用した解析ができ、結果の適切な評価ができる。		0	5	0	5
4. 複合・融合領域における社会的ニーズに対して有限要素解析を適用できる問題を挙げて、解析結果をどのように役立てることができるかを説明できる。(B1-4)		0	10	0	10