北九州工業高等専門学校	開講年度	平成31年度 (2019年度)	授業科目	ＣＡＥ演習

科目基礎情報

科目番号	0074	科目区分	専門 / 選択
授業形態	演習	単位の種別と単位数	履修単位: 1
開設学科	生産デザイン工学科（機械創造システムコース）	対象学年	5
開設期	前期	週時間数	2
教科書/教材	「配付資料」および「材料力学 I・II・III で使用した教科書」		
担当教員	内田 武		

到達目標

1. CAE の概念・具体的な利用分野・事例、有限要素法の特徴・解析手順・注意点を理解できる。　B①
2. SolidWorks＋Simulation（または、汎用 FEA ソフト）の基本操作、表計算ソフトによるグラフ処理ができる。　C①③
3. 材料力学問題 (板材や棒材の引張・ねじり・曲げ) の 2 次元弾性解析を行い、材料力学の解との比較・検討ができる。　C①③
4. 応力集中現象を理解し、応力集中問題の 2 次元弾性解析を行い、結果のグラフ化と考察ができる。　C①③

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	CAE概念やFEAの特徴などを理解し、説明できる。	CAE概念やFEAの特徴などを理解できる。	CAE概念やFEAの特徴などを理解できない。
評価項目2	利用ソフトの基本操作を理解の上で、グラフ処理ができる。	アドバイスをもらって、利用ソフトの基本操作・グラフ処理ができる。	利用ソフトの基本操作・グラフ処理ができない。
評価項目3	材料力学問題のFEA適用とともに、結果の比較・検討ができる。	アドバイスをもらって、材料力学問題のFEA適用とともに、結果の比較・検討ができる。	材料力学問題のFEA適用や結果の比較・検討ができない。
評価項目4	応力集中問題のFEA適用とともに、結果のグラフ化・考察ができる。	アドバイスをもらって、応力集中問題のFEA適用とともに、結果のグラフ化・考察ができる。	応力集中問題のFEA適用や結果のグラフ化・考察ができない。

学科の到達目標項目との関係

準学士課程の教育目標 B① 専門分野における工学の基礎を理解できる。
準学士課程の教育目標 C① 実験や実習を通じて、問題解決の実践的な経験を積む。
準学士課程の教育目標 C③ 実験結果から適切な図や表を作り、専門工学基礎知識をもとにその内容を考察することができる。
専攻科課程教育目標、JABEE学習教育到達目標 SB① 共通基礎知識を用いて、専攻分野における設計・製作・評価・改良など生産に関わる専門工学の基礎を理解できる。
専攻科課程教育目標、JABEE学習教育到達目標 SC① 専門工学の実践に必要な知識を深め、実験や実習を通じて、問題解決の経験を積む。
専攻科課程教育目標、JABEE学習教育到達目標 SC③ 実験結果から適切な図や表を作り、専門工学知識をもとに分析し、結論を導き出せる。

教育方法等

概要	形状・強度・性能・コスト・生産性・品質・安全性などを満足する「最適設計・最適生産」のために、CAD/CAMなどが利用されるが、強度・性能・デザインなどの解析・評価も取込んで、設計から製造まで一貫してコンピュータの力を借りて処理するテクニックとして「CAE」が常識化している。まず、CAE の概念と事例を理解し、解析・評価の中でよく利用される有限要素法 (FEM) による数値解析について、材料力学問題を対象として学習する。
授業の進め方・方法	3 年次・4年次の「材料力学」で取扱った問題から、平板や棒材の引張・ねじり・曲げを取上げ、SolidWorks＋Simulation（あるいは、汎用有限要素解析 (FEA) ソフトウェア）による 2 次元モデル解析を行い、材料力学の解との比較・検討を行う。また、断面形状変化に伴う応力集中問題を取上げ、解析後に結果の検討を行う。「モノづくり」に数値解析技術を生かす手法について興味を持ってほしい。授業時間に余裕があれば、剛性方程式 (マトリックス計算) の導出と計算に挑戦する。
注意点	

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、資料配付、 CAEの位置付け・事例紹介	CAEの位置付け・具体的事例を理解する。
		2週	ソフトウェアの操作練習、 FEAの特徴と解析手順	利用するソフトウェアの基本操作ができる。 FEAの解析手順と注意点を理解する。
		3週	演習１　平板端面に一点集中荷重が作用する引張問題（サンブナンの原理）	解析要領とともに、解析結果からサンブナンの原理を理解する。
		4週	演習２　その他の平板問題	拘束条件、解析結果の応力値と変形を理解する。
		5週	演習３　丸棒のねじり、材料力学との比較	解析結果と材料力学の解を比較する。（せん断応力、ねじれ角など）
		6週	演習４　集中荷重を受ける片持ちはり、材料力学との比較（グラフ化）	解析結果と材料力学の解をグラフを描いて比較する。（曲げ応力、たわみなど）
		7週	課題１　これまでの演習内容に関連する発展型に取組む。（予定）	作図、拘束条件、外力負荷、解析結果表示、材料力学との比較一連を理解する。
		8週	後学期中間試験	
	2ndQ	9週	後学期中間試験の返却・解答・解説	
		10週	演習５　等分布荷重を受ける片持ちはり、材料力学との比較（グラフ化）	解析結果と材料力学の解をグラフを描いて比較する。（曲げ応力、たわみなど）
		11週	演習６　等分布荷重を受ける両端支持はり、材料力学との比較（グラフ化）	拘束条件を工夫し、解析結果と材料力学の解をグラフを描いて比較する。（曲げ応力、たわみなど）
		12週	課題２　はり問題に関連する発展型に取組む。（予定）	作図、拘束条件、外力負荷、解析結果表示、材料力学との比較一連を理解する。
		13週	応力集中に関する解説 演習７　１円孔を持つ有限板の引張、解析応力値と厳密解との比較（グラフ化）	応力集中現象を理解する。 拘束条件を工夫し、解析応力値と厳密解をグラフを描いて比較する。
		14週	演習７の継続	拘束条件を工夫し、解析応力値と厳密解をグラフを描いて比較する。

		15週	課題３　応力集中に関する発展型に取組む。（予定）	作図、拘束条件、外力負荷、解析結果表示、厳密解との比較一連を理解する。
		16週	定期試験	

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
専門的能力	分野別の専門工学	機械系分野	力学	ねじりを受ける丸棒のせん断ひずみとせん断応力を計算できる。	4	前5
				丸棒および中空丸棒について、断面二次極モーメントと極断面係数を計算できる。	4	前5
				軸のねじり剛性の意味を理解し、軸のねじれ角を計算できる。	4	前5
				曲げモーメントによって生じる曲げ応力およびその分布を計算できる。	4	前6,前10,前11
				各種断面の図心、断面二次モーメントおよび断面係数を理解し、曲げの問題に適用できる。	4	前6,前10,前11
				各種のはりについて、たわみ角とたわみを計算できる。	4	前6,前10,前11

評価割合

	試験	演習・課題	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	60	40	0	0	0	0	100
基礎的能力	0	0	0	0	0	0	0
専門的能力	60	40	0	0	0	0	100
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0