

科目名	材料力学設計II				英文表記	Strength of Materials with Engineering Design II	2016年3月23日
科目コード	3106						
教員名: 比嘉 吉一							作成
技術職員名: -							
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
機械システム工学科		3年	必	履修	2単位	講義	通年
科目目標 【MCC目標】	<p>機械工学技術者として必要不可欠な力学的視点を基礎とする方法論と機械・構造物設計における実問題を解決する能力を学修する。3年生では、2年生で学習した材料力学を基礎に発展的な内容として、はり理論の応用を理解する。また、多軸応力下の応力・ひずみ関係の学修により、応力主軸・主応力の概念を理解する。さらに、数値解析手法の基礎となるエネルギー原理に基づいた解析手法についても学習し、より高度な機械構造物の設計の基礎を修得する。</p> <p>【V-A-3】機械構造物に作用する力と部材に生ずるさまざまな変形を理解することで、各種機械構造物を合理的かつ安全に設計することができる</p>						
総合評価	<p>前期中間・期末試験および後期中間・期末試験の得点を80%、各単元ごとに実施する小テストを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。</p>						
科目達成度目標	目標割合	科目達成度目標	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 曲げ変形時に起こる「たわみ変形」の評価ができる。	各単元ごとに実施する演習課題、小テストと4回の定期試験によりその能力を評価する。	たわみの基礎式の導出過程に用いた力学的な前提条件について理解できる。	右に加えて、力学的不静定問題に対する各種境界値問題が解ける。	たわみの基礎式により、力学的静定問題に対する各種境界値問題が解ける。	
	30%	② 多軸応力下での応力・ひずみ関係式から応力主軸・主応力の概念を理解できる。	各単元ごとに実施する演習課題、小テストと4回の定期試験によりその能力を評価する。	3次元応力状態から具体的な力学事例とともに、2次元平面問題への縮退が可能となることを理解できる。	せん断応力=零の極値問題から応力主軸、主応力が算出できる。	一軸問題と多軸問題の違いが理解できる。	
	30%	③ エネルギー原理に基づく材料の変形、応力評価ができる。	各単元ごとに実施する演習課題、小テストと4回の定期試験によりその能力を評価する。	右に加えて、これまでに学修してきた変形体の力学が、エネルギー原理をベースとした力学体系で説明可能であることが理解できる。	一般化外力—一般化変位系と関連する諸法則について理解できる。	引張・圧縮系、ねじり系、曲げモーメント系でのひずみエネルギー評価ができる。	
10%	④ 理論の前提条件やその適用範囲についての十分な理解を通して、エンジニアとして必要な『工学的センス』を身に付ける。	各単元ごとに実施する演習課題、小テストと4回の定期試験によりその能力を評価する。	右に加えて、用いている力学モデルの前提条件について説明できる。	各種外力下で、部材内部に生ずる変形について説明できる。	各種外力下で、部材内部に生ずる変形について概ね理解できる。		
本科・専攻科教育目標	1	2	3	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・実習・成果物)	総合評価	セルフチェック
評価項目		80	20	0	0	100	
基礎的理解	①②	50	10			60	
応用力(実践・専門・融合)	③④	30				30	
社会性(プレゼン・コミュニケーション・PBL)						0	
主体的・継続的学修意欲	③④		10			10	

<b>授業概要、方針、履修上の注意</b>	3年生では、2年生で学習した材料力学を基礎に発展的な内容として、はり理論の応用を理解する。また、多軸応力下の応力・ひずみ関係を学習することで、応力主軸・主応力の概念を理解する。さらに、数値解析手法の基礎となるエネルギー原理に基づいた解析手法についても学習し、より高度な機械構造物の設計の基礎を修得することを目的としている。講義では数多くの例題を解説し、内容理解と応用力養成の目的から、多くの問題演習を課す。2年生で履修した材料力学設計IIはもちろんのこと、微積分I、IIおよび線形代数の復習を十分にやっておくこと。「総合評価」に記載の通り、理解の定着を図るため毎回、復習のための小テストを実施する。積極的な自学自習を求める。
<b>教科書・教材</b>	有光 隆 著、図解でわかる はじめての材料力学、技術評論社 单元ごとに <b>演習プリントを配布する</b> 。 【参考図書】石田良平、秋田剛 著、ビジュアルアプローチ 材料力学、森北出版、井山裕文著、絵とき材料力学基礎のきそ、日刊工業新聞社、斉藤渥、平井憲雄共著、詳解材料力学演習(上)、(下)など

### 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	はりの理論	2	曲げ変形を受けるはり／たわみの基礎式の誘導(1)【航】 【V-A-3:15-6】曲げ変形を記述するたわみの基礎式が誘導できる。	教科書 p.118-120. 配布プリント	
2	はりの理論	2	曲げ変形を受けるはり／たわみの基礎式の誘導(2)【航】 【V-A-3:15-6】曲げ変形を記述するたわみの基礎式が誘導できる。	教科書 p.121-123	
3	はりの理論	2	各種外力下での片持ちはりのたわみ【航】 【V-A-3:15-6】曲げ変形によって生ずるたわみ角およびたわみ量が評価できる。	教科書 p.124-130	
4	はりの理論	2	各種外力下での単純支持はりのたわみ【航】 【V-A-3:15-6】曲げ変形によって生ずるたわみ角およびたわみ量が評価できる。	教科書 p.131-133	
5	はりの理論	2	不静定はりのたわみ変形(1)【航】 【V-A-3:15-6】曲げ変形によって生ずるたわみ角およびたわみ量が評価できる。	教科書 p.133-136	
6	はりの理論	2	不静定はりのたわみ変形(2)【航】 【V-A-3:15-6】曲げ変形によって生ずるたわみ角およびたわみ量が評価できる。	教科書 p.137-138	
7	はりの理論	2	はりの理論のまとめ／まとめ演習【航】 【V-A-3:15-6】曲げ変形によって生ずるたわみ角およびたわみ量が評価できる。	配布プリント	
8	<b>中間試験</b>	2			
9	組合せ応力	2	前期中間試験の解答解説 任意の横断面に生ずる内力によって評価される垂直応力、せん断応力(1) 【V-A-3:16-2】任意の斜面上に生ずる応力について理解できる。	教科書 p.144-152	
10	組合せ応力	2	任意の横断面に生ずる内力によって評価される垂直応力とせん断応力(2) 【V-A-3:16-2】角度の関数で表現される垂直応力、せん断応力の極値が計算できる。主応力、主せん断応力の概念が理解できる。	教科書 p.144-152	
11	組合せ応力	2	モールの応力円(1) 【V-A-3:16-2】図式解法により主応力、主せん断応力が算出できる。	教科書 p.144-152	
12	組合せ応力	2	モールの応力円(2) 【V-A-3:16-2】モールの応力円上で任意斜面上での応力状態について説明できる。	教科書 p.144-152	
13	組合せ応力	2	一般化された応力－ひずみ関係、多軸応力状態 【V-A-3:16-1】多軸応力の意味を説明できる。	教科書 p.157-159	
14	組合せ応力	2	平面応力／平面ひずみ近似【航】 【V-A-3:16-1】多軸応力問題を2次元問題へ縮退することができる。	教科書 p.157-159	
15	組合せ応力	2	曲げとねじりを受ける軸－軸設計 【V-A-3:16-1】多軸応力状態におかれた軸の設計指針を提示できる。	教科書 p.160-161	
期末	<b>期末試験</b>	[2]			

16	組合せ応力	2	内圧を受ける薄肉円筒／薄肉球殻【航】 【V-A-3:16-1】多軸応力問題の拡張として薄肉円筒、薄肉球殻の応力計算ができる。	配布プリント
17	組合せ応力	2	焼きばめ問題、円周応力／円周ひずみの関係式 【V-A-3:16-1】多軸応力問題の拡張として薄肉円筒、薄肉球殻の応力計算ができる。	配布プリント
18	ひずみエネルギー	2	種々の外力に対するひずみエネルギーとその表式(1)－引張・圧縮、せん断 【V-A-3:17-1】引張・圧縮・せん断変形を受ける部材内に蓄積するひずみエネルギーの評価ができる。	教科書 p.168-172
19	ひずみエネルギー	2	種々の外力に対するひずみエネルギーとその表式(2)－ねじり、曲げ変形 【V-A-3:17-2】ねじり・曲げ変形を受ける部材内に蓄積するひずみエネルギーの評価ができる。	教科書 p.168-172
20	ひずみエネルギー	2	一般化力－一般化変位系でのひずみエネルギー表現 【V-A-3:17-1,2】一般化力－一般化変位系でのひずみエネルギー表現が理解できる。	教科書 p.168-172
21	ひずみエネルギー	2	衝撃による変形と応力 【V-A-3:8-1,2】エネルギー保存則をベースとした力学計算ができる。	教科書 p.173-176
22	中間試験	2		
23	ひずみエネルギー	2	Maxwellの相反定理、Bettiの相反定理、トラス構造物に対するCastiglianoの定理【航】 【V-A-3:17-3】各種定理を用いて未知の一般化力、一般化変位が求められることを理解する。	教科書 p.177-185
24	ひずみエネルギー	2	Castiglianoの定理とその応用 【V-A-3:17-3】各種定理を用いて未知の一般化力、一般化変位が求められることを理解する。	配布プリント
25	ひずみエネルギー	2	変分原理、一般化外力－一般化変位との関係について 【V-A-3:8-1,17-3】変分法をベースに力のつりあい式が導出されることが理解できる。	配布プリント
26	複雑なはりの問題	2	連続はりとは3モーメントの式、SFDとBMD(1)【航】	教科書 p.192-198
27	複雑なはりの問題	2	連続はりとは3モーメントの式、SFDとBMD(2)【航】	教科書 p.192-198
28	断面の幾何学	2	断面の幾何学(慣性テンソル)、主断面二次モーメントのモールの円(1)【航】	教科書 p.206-212
29	断面の幾何学	2	断面の幾何学(慣性テンソル)、主断面二次モーメントのモールの円(2)【航】	教科書 p.206-212
30	断面の幾何学	2	断面の幾何学のまとめ	教科書 p.206-212
期末	期末試験	[2]		
学習時間合計		60	実時間	45
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)				標準的所用時間
①	講義の予習復習と疲労寿命予測に関する試験対策			各2時間×30回
②				各5時間×2回
③				
<b>備考欄</b>				
(JABEE関連共通記述) ・ この科目はJABEE非対応科目である。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... (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。 (航空技術者プログラム) ・ 【航】は航空技術者プログラムの対応項目であることを意味する。 (学位審査基準の要件による分類・適用)				

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)