

材 料 力 学 ( Strength of Materials )		4 年・通年・2 学修単位 ( $\beta$ )・必修 電子制御工学科・担当 島岡三義	
〔準学士課程(本科 1-5 年) 学習教育目標〕 (2)	〔システム創成工学教育プログラム 学習・教育目標〕 B - 2 (80%)、D - 1 (20%)	〔JABEE 基準〕 ( d - 1 ) 、( d - 2 a )	
〔講義の目的〕 材料力学は部材に外力が作用したときの部材の変形挙動を扱い、構造物や装置製作において、力学の観点から非常に重要で有益な学問であり、重要な基礎工学の一つである。本講義では、装置・構造物等の強度設計に応用・展開できる材料力学の基礎能力を育成することを目的とする。			
〔講義の概要〕 金属材料を主とする部材（丸棒や角材などの極単純な形状）に外力（引張・圧縮力、せん断力、ねじりモーメント、曲げモーメント等）が作用したときの部材の変形挙動を、実際の事象と関連づけて理解させるとともに、数学の当該分野への応用の実際を理解させながら進めていく。			
〔履修上の留意点〕 詳細な数式展開を記述したプリントを配布するので、予習（理解不足の数学を確認しておく）・復習（解答を見ないで演習問題を解いてみる）を必ず実行すること。ノート採取より、その場で理解することを第一に心がけ、不明な点は億劫がらずに積極的に質問することが望ましい。			
〔到達目標〕 前期中間試験：1）材料力学で使用する数学の理解、2）基礎となるフックの法則や材料の基本特性の理解、3）単純な荷重(物体力や熱応力を含む)作用形態(不静定問題も含む)において部材に生じる応力とひずみの理解 前期末試験：1）丸棒のねじり現象の理論的取扱いの理解、2）はりに作用するせん断力と曲げモーメントの理解、およびせん断力図と曲げモーメント図の描き方の理解 後期中間試験：1）はりの危険断面と曲げ応力の求め方の理解、2）はりのたわみ曲線を求めるための基礎微分方程式の導出法の理解、3）静定はりのたわみ曲線の求め方の理解 学年末試験：1）長柱の座屈問題の理解と座屈荷重に関する理論式の求め方ならびに実験式の使い方の理解、2）平面応力状態におけるモールの応力円の作図法の理解、3）2 次元応力場での応力とひずみに関する理解、4）弾性ひずみエネルギーの理解			
〔自己学習〕 本科目の教育到達目標を達成するためには、特に授業以外での復習を怠らないこと。また、教科書に記載の数式は事前に予習しておくこと。知らない数学がないか自己点検しておくこと。			
〔評価方法〕 原則として定期試験（90%）と学習参加状況（10%）で評価する。各定期試験の出題範囲が広がるので、臨時に学力補充試験を実施することがあり、定期試験と同様の扱いをする。学習参加状況は出席状況（遅刻、欠席は学習態度不良と判断する）、質問に対する回答の妥当性、演習問題の自発的解答等を総合して評価する。各定期試験における到達目標をクリアすることで単位を認定する。			
〔教科書〕 自作プリントを使用する 〔補助教材・参考書〕 補助教材：特になし 参考書：『詳解 材料力学演習 上・下』： 斉藤 渥・平井憲雄 共著、共立出版（株）			
〔関連科目・学習指針〕 微分・積分学が重要であるが、他の数学力および物理学の中での一般力学が基礎知識として必要である。本講義で扱う材料の変形は微小であるが、現実と対比させながら理論の妥当性がある程度体感できるように配慮する。ノートを取るより授業中に理解するように説明に耳を傾けてほしい。			

## 講義項目・内容

週数	講義項目	講義内容	自己評価*
第1週	材料力学の目的および基礎	材料力学で扱う数学の復習を行い、材料力学の学問分野としての位置付けと適用限界について解説する。	
第2週	応力・ひずみの定義、フックの法則	材料力学で扱う物理量でもっとも重要な応力・ひずみの定義と、材料力学の理論体系における基本法則であるフックの法則を解説する。	
第3週	応力・ひずみ線図、許容応力と安全率	部材に加える力と変形量の関係を応力とひずみに置き換え、材料による特性を理解させ、実際の部材の設計と関係が深い許容応力と安全率について解説する。	
第4週	棒の単純引張・圧縮による応力、ひずみと変形	もっとも単純な外力の作用形態である単純引張力・圧縮力によって生じる応力とひずみ量並びに変形量の求め方を解説する。	
第5週	自重の影響や物体力による部材の変形	大型部材は部材自体の自重を無視できず、高速回転体には遠心力が働く。自重や遠心力等の物体力が作用する場合に部材に生じる応力と変形量を解説する。	
第6週	単純引張・圧縮に関する不静定問題	部材に生じる応力を力のつりあい式とモーメントのつりあい式だけでは解くことができない不静定問題の解き方について解説する。	
第7週	熱応力による部材の変形	金属材料は温度変化によって体積変化を生じ、変形が拘束されると熱応力を生じる。熱応力による部材の変形問題を解説する。	
第8週	演習問題の解説	第7週までの内容についての自作プリント等の演習問題を解説する。	
第9週	丸棒のねじり	丸棒のねじり現象とその理論、断面二次極モーメントについて解説する。	
第10週	不静定問題、円形断面以外の棒のねじり	丸棒のねじりの不静定問題と四角形断面や楕円形断面、さらには形鋼など複雑断面形状棒のねじりの考え方を解説する。	
第11週	動力伝動軸	動力伝動軸はねじり応力（せん断応力）を受けている。伝達動力とねじり応力の関係を解説する。	
第12週	演習問題の解説	棒のねじり現象に関する自作プリント等の演習問題を解説する。	
第13週	はり作用するせん断力と曲げモーメント	「はり」の定義とはりに作用するせん断力と曲げモーメントの考え方を解説する。	
第14週	片持はりのSFDとBMD	片持はりに作用するせん断力と曲げモーメントのそれぞれの大きさの分布図である「せん断力図：SFD」と「曲げモーメント図：BMD」の描き方を解説する。	
第15週	単純支持はりのSFDとBMD	単純支持はりに作用するせん断力と曲げモーメントのそれぞれの大きさの分布図であるせん断力図と曲げモーメント図の描き方を解説する。	
前期期末試験			
第16週	SFDとBMDに関する演習問題の解説	片持はりや単純支持はり（静定はり）に作用する荷重形態とSFD、BMDとの関連を自作プリント等の演習問題を通して解説する。	
第17週	断面二次モーメントと断面係数	はりの曲げ問題で重要な断面二次モーメントと断面係数について、数学的な意味と物理的な意味を併せて、いろいろな断面形状について解説する。	
第18週	曲げ応力と断面形状に関する幾何学	曲げ応力とはどのようなものか、その大きさの求め方と断面形状による違いについて解説する。	
第19週	平等強さのはり	はりに作用する曲げ応力が一様である場合が少ない。場所的に曲げ応力が変化しない、すなわち、平等強さのはりの、断面形状変化の求め方を解説する。	
第20週	演習問題の解説	はりのSFD、BMD、曲げ応力等に関する自作プリント等の演習問題を解説する。	
第21週	はりのたわみ曲線を求める基礎式の導出	はりに横荷重が作用するとはりたわむ（変形する）。そのたわみの曲線を求めるための基礎方程式の導出法を解説する。	
第22週	片持はりのたわみ曲線の求め方	片持はりのたわみ曲線を求め、特定の場所でのたわみ量の求め方を解説する。	
第23週	単純支持はりのたわみ曲線の求め方	単純支持はりについて、はりに作用する曲げモーメントとはりのたわみの基礎方程式からはりのたわみ曲線を求め、たわみ量の求め方を解説する。	
第24週	長柱の座屈理論	長柱の座屈に関して、柱の支え方とそれぞれのばあいについての座屈荷重、座屈応力の理論解の求め方を解説する。	
第25週	長柱の座屈に関する実験式	長柱の座屈に関する理論解の適用限界と各種実験式について解説する。	
第26週	演習問題の解説	はりのたわみ、長柱の座屈に関する自作プリント等の演習問題を解説する。	
第27週	組合せ応力（2次元応力場）	応力はテンソル量であること、平面応力状態と応力場の求め方を解説する。	
第28週	平面応力状態のモールの応力円	平面応力状態におけるモールの応力円の描き方と応力場との関連を解説する。また、内外圧を受ける薄肉円筒、薄肉球に生じる応力についても解説する。	
第29週	弾性ひずみエネルギー概説	物体に蓄えられる、外力による仕事（弾性ひずみエネルギー）について解説する。	
第30週	演習問題の解説、総括	平面応力状態、モールの応力円、弾性ひずみエネルギーに関する自作プリント等の演習問題を解説するとともに、この1年間を総括する。	
学年末試験			

\* 4：完全に理解した， 3：ほぼ理解した， 2：やや理解できた， 1：ほとんど理解できなかった， 0：まったく理解できなかった。  
 （達成） （達成） （達成） （達成） （達成）