

科目	設計製図 (Machine Design and Drawing)		
担当教員	杉森 一興, 小林 洋二		
対象学年等	機械工学科・4年C組・通年・必修・3単位		
学習・教育目標	工学複合プログラム	A4-4(60%) C2(35%) D1(5%)	JABEE基準1(1) (b),(d)1,(d)2-a,(d)2-b,(d)2-c,(d)2-d,(e),(g)
授業の概要と方針	自動機は機構学的要素と電気制御機器を総合することで実現する。機構部の設計とサーボモータ等, アクチュエータの結合によりシステムを設計する。この能力を養成する。併せてCADを用いて作図する能力を習得させる。		
	到達目標	達成度	到達目標毎の評価方法と基準
1	【A4-4】産業用ロボットの運動形態を学習する。		設計した装置の特徴を報告書に記述するが,その内容で評価する。
2	【A4-4】機構部品の設計図を3面図で描くことができる。		図面の部品構成,実線,破線,寸法線のコントラストができているか,部品の3面表現と寸法記述に矛盾がなく描けているか評価する。
3	【C2】搬送システムは各種既製品を組み合わせることが必要である。各種カタログより必要なユニットで仕様条件にあったものを選択し,さらにこれらを結合する部品等を設計することができる。		システムの構想を実現するためにモータ,リニアガイド,エアシリンダ等のカタログから必要なものを選択して,結合することができたか図面で評価する。
4	【A4-4】搬送機の各駆動部の動力計算ができる。		設計書に動力計算,既製品の負荷トルク,強度等の計算の根拠が記述されているか評価する。
5	【A4-4】システムのイメージを立体図で描くことができる。		機械の構造の構想図(イメージ)をどの程度作図できたか評価する。
6	【A4-4】部品間間の結合方法を明確にするため,部分組立図を描き,溶接,加工精度等のコメントを併記することができる。		加工と組立を配慮したコメントと組図を記述と作図ができるかこれを評価する。
7	【D1】装置を設計する場合,エネルギー効率,環境,安全面を配慮した設計をすることができる。		エネルギー効率を配慮した構造になっているか,過剰な自由度で複雑化して部品点数が多くないか評価する。シンプルが信頼性の向上に繋がる。
8	【A4-4】設計システムの概要,システム中のモータ,リニアアクチュエータ等の既製品の選択根拠の力学計算を報告書に記述することができる。		設計報告書に力学計算と選択根拠を記述できたかこれを評価する。
9	【A4-4】CADの操作で部品図を描くことができる。		CAD図面の構成と作図速度でもって評価する。
10			
総合評価	設計図面(CAD図面含む)の内容65%,設計書35%でこれを総合評価する。		
テキスト	「ロボットの構造設計」:杉森一興 プリント 「CAD製図資料」:神戸高専 機械工学科編		
参考書			
関連科目			
履修上の注意事項	材料力学,機械工作法の基礎を理解していること。		

授業計画 1 (設計製図)		
週	テーマ	内容(目標, 準備など)
1	産業用ロボットの概要と運動機構	代表的産業用ロボットの形態別運動機構の特徴を理解させる。
2	駆動方式,安全機能化設計について	ダイレクト駆動, リニアアクチュエータ, ベルト駆動, 歯車等減速機の特徴について講義する。
3	駆動モータの負荷トルク, 瞬時負荷トルクの計算法	直線運動, 回転運動系の運動力学問題・慣性モーメント, 角加速度について講義する。そして演習を行う。
4	搬送品と搬送条件の説明	各学生へ課題説明をして, モータ, シリンダ-, リニアガイド, エアーハンド等の各種カタログの紹介。
5	構想期間	イメージ図を描かせる, 具体化させるために指導する。
6	構想イメージ図の提出	不明瞭な部分がほとんどであるが, 構想の絞込みとして基礎部分から具体化させる。
7	中間試験	負荷トルク, 慣性モーメントの計算, 各課速度の計算そして瞬時負荷トルクの計算について試験する。
8	設計図面作図開始	製図
9	CAD演習	管継手の図面をCADにより描く。
10	CAD演習	管継手の図面をCADにより描く。
11	設計図面作図継続	製図
12	2軸動作までの図面	製図
13	カタログ仕様から最適機種絞込み	機種絞込みのポイント指導, そしてその計算法を個別指導する。
14	部品図, 部分組立図の提出	
15	設計計算書提出	システムイメージを添付して, 搬送方法を解説する。2軸までの構造で, 既製品の選択根拠を記述したものを提出させる。
16	有限要素法について解説	システム, 部品等の力と変位について, シェル形構造用有限要素法のソフトによる構造解析例の説明・要素分割と演算誤差について解説する。
17	残りシステムの再構想図の提出	残り3軸以上の動作をどのように解決させるか確認し, カタログ中の機種選定について指導する。
18	部品の製図	製図
19	部品の製図	製図
20	有限要素法演習(1)	製図中の部品, 構造について負荷による変形がどの程度かコンピュータを用いて演習をする。
21	有限要素演習(2)	入力ミスの校正, 形状変更, 画像出力結果を観察して負荷に対するハンド位置の誤差, 変形を理解させる。これを設計に生かす。
22	部品図, 部分組立図の作成	部分組立図に加工精度, 溶接等のコメントを記述しさせ, 加工を意識した作図をさせる。
23	部品図, 部分組立図の作成	部分組立図に加工精度, 溶接等のコメントを記述しさせ, 加工を意識した作図をさせる。
24	部品図, 部分組立図の作成	部分組立図に加工精度, 溶接等のコメントを記述しさせ, 加工を意識した作図をさせる。
25	部品図, 部分組立図の作成	部分組立図に加工精度, 溶接等のコメントを記述しさせ, 加工を意識した作図をさせる。
26	総合組立図作図	立体図, 2面図, 社投影のいずれかの方式でシステム全体図を作図する。各自由度をもつ機構を明確にして, 班送品がどのように搬送されるか明記する。さらにシステム全体の概略寸法を記述させる。
27	総合組立図作図	立体図, 2面図, 社投影のいずれかの方式でシステム全体図を作図する。各自由度をもつ機構を明確にして, 班送品がどのように搬送されるか明記する。さらにシステム全体の概略寸法を記述させる。
28	CAD応用演習(1)	設計した部品図をCAD図面として描く。
29	CAD応用演習(2)	設計した部品図をCAD図面として描く。
30	設計書のまとめ	前期提出分と後期追加分を総合的にまとめて提出させる。
備考	前期中間試験は行わうが, 前期定期試験, 後期中間試験, 後期定期試験は実施しない。	