

科目	加工工学 (Manufacturing Engineering)		
担当教員	土井 直祐		
対象学年等	機械工学科・3年D組・通年・必修・2単位 (学修単位I)		
学習・教育目標	工学複合プログラム	-	JABEE基準1(1)
授業の概要と方針	機械加工の概略を理解し、設計・生産加工・生産管理における技術課題に対応ができる基礎知識を習得する。まず2学年で学習した加工法を復習し、さらに切削系の力学と実習等でも経験しなかった加工法について教授し、加工の技術課題に対応できるように指導する。		
	到達目標	達成度	到達目標毎の評価方法と基準
1	機械製作法概要を理解する。		機械製作の中で機械加工がどのように分類され、図示できるか試験にて評価する。
2	切削加工と切削理論について理解する。		切削理論の基礎として2次元モデルで、工具すくい角、切りくずせん断角、被削材と工具摩擦角にマーチャントの理論式、その他の理論式との特徴を記述できるか試験にて評価する。
3	切削抵抗を理解する。		切削速度と切削抵抗、寸法効果と比切削抵抗等を解説できるか試験にて評価する。
4	切削温度と仕上げ面について理解する。		切削抵抗、切削温度を測定する方法を記述できるか試験で評価する。
5	工具材料と被削性について理解する。		切削工具と磨耗、工具材質の各特長を比較記述できるか試験にて評価する。
6	研削加工と砥石について理解する。		研削加工の作業方式に円筒研削、内面研削、平面研削、心なし研削の方式を解説できるか試験にて評価する。また砥粒の種類、結合剤等の各種の特徴を記述できるかを試験にて評価する。
7	研削抵抗、研削温度と研削液について理解する。		研削抵抗の主分力と背配分力の比(研削抵抗比)について理解し、背配分力が大きいことは研削盤の剛性維持と関連して重要である。これを理解しているか試験で評価する。
8	ホーニング加工、超仕上げ加工について理解する。		ホーニング加工、超仕上げ加工を相対運動の方式、加工例について記述できるか試験により評価する。
9	バフ研磨、バレル研磨について理解する。		半固定砥粒による加工としてバフ仕上げとバレル仕上げについて比較記述ができるか試験により評価する。
10	超音波加工の特徴について理解する。		超音波加工の加工概念図を図示して解説できるか試験にてこれを評価する。
総合評価	試験の評価75%、ノートの記述および授業態度25%の総合で評価する。		
テキスト	機械加工学 (中島利勝・鳴瀧則彦 コロナ社)		
参考書			
関連科目	機械工作法		
履修上の注意事項	なし		

授業計画 1 (加工工学)		
週	テーマ	内容(目標, 準備など)
1	機械加工総論	機械加工総論について把握させる。
2	切削機構(1)	切削理論導入の準備として切りくず形態, 切削工具のすくい角等, 切削理論の導入として理解させる。
3	切削機構(2)	切削理論導入の準備として切りくず形態, 切削工具のすくい角等, 切削理論の導入として理解させる。
4	切削抵抗について	切削抵抗の3分力について理解させる。
5	切削力測定器	切削動力計の原理, ひずみゲージとホイストンブリッジ回路について理解させる。
6	比切削抵抗	寸法効果と比切削抵抗を理解させる。
7	定期試験	試験にて理解度を見る。
8	切削温度	切削工具の温度分布
9	切削温度測定法	熱電対法その他数種の測定法を理解させる。
10	切削面粗さ	工具形状と表面粗さ, 切削速度と粗さについて理解させる。加工変質層について理解させる。
11	工具材料	高速度鋼, 超硬, セラミック, サーメット, CBNそしてダイヤモンドについて硬度等比較解説して特徴を理解させる。
12	被削性	工具寿命の観点から各種被削剤の被非削性指数がある。一方, 切りくず除去性能を考慮すると新たに生産性指数なる評価法もあることを理解させる。
13	特殊切削	高温切削, 振動切削法について解説し理解させる。併せて超音波振動のメカニズムを解説する。
14	研削加工の分類	円筒研削について解説する。トラバース, ブランジ研削, アンキュラ研削, 総型研削の比較を解説する。
15	内面研削について	円筒外面研削と内面研削の違い, 加工面の研削条件と研削盤の主軸機構の違いについて解説し理解させる。
16	研削砥石	研削砥石の構成要素について解説する。
17	砥石形状	砥石形状と研削加工部位の解説
18	砥粒と結合剤(1)	アルミナ系, 炭化珪素系, CMN, ダイヤモンドの砥粒の特徴と結合剤の特徴について解説する。
19	砥粒と結合剤(2)	アルミナ系, 炭化珪素系, CMN, ダイヤモンドの砥粒の特徴と結合剤の特徴について解説する。
20	研削抵抗	トラバース研削, ブランジ研削のある砥石速度, ワーク速度において, ある鉄鋼の切り込み量, トラバース速度の関係図を解説し, 研削においても寸法効果があることを理解させる。
21	オイルウィップによる振動	研削盤の主軸回転に振動は極めて悪影響を研削面に与える。滑り軸受けのオイルウィップ現象と軸受けの形状で改善できることを解説する。
22	玉軸受けの振動(1)	工作機械は開転軸受けに玉軸受けが多用される。玉軸受けの挿入時の変形が振動原因になることを気候学的に解説する。
23	玉軸受けの振動(2)	工作機械は開転軸受けに玉軸受けが多用される。玉軸受けの挿入時の変形が振動原因になることを気候学的に解説する。
24	中間試験	後期前半の講義内容の理解度を見る。
25	潤滑剤と切削油剤(1)	潤滑油剤の分類。切削油剤に不水溶性切削油剤, 水溶性切削油剤について解説する。物理的吸着膜と化学的吸着膜と極圧添加剤について解説し, 湯成分皆無の研削液の浸透性, 冷却性, 防錆作用について解説する。
26	潤滑剤と切削油剤(2)	潤滑油剤の分類。切削油剤に不水溶性切削油剤, 水溶性切削油剤について解説する。物理的吸着膜と化学的吸着膜と極圧添加剤について解説し, 湯成分皆無の研削液の浸透性, 冷却性, 防錆作用について解説する。
27	砥粒加工について	固定砥粒, 半固定砥粒そして遊離砥粒の加工法を解説する。
28	ホーニング加工	砥石とホーンの振動とクロスハッチパターンについて解説する。加工例のシリンダーについて解説する。
29	超仕上げ加工	高速振動砥石による鏡面仕上げについて解説する。
30	バレル研磨と超音波仕上げ	多量小物部品のバリ取り, 仕上げに開転バレルによる仕上げがある。この方法について解説する。また, 超音波切削同様遊離砥粒を用いて切削困難な脆性材料に効果的なこの方法を解説する。
備考	中間試験および定期試験を実施する。	