

参考資料 2. 機械加工における熟練技能要素とコースでの習得項目

機械加工における熟練技能要素とコースでの習得項目

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素 (細目)	動機付け	洗い直し	感覚技能	NC高度	満点	段取り	付帯		
準備作業	図面検討 (1)	部品図から立体形状を想像できる。	図面から形状を理解できる。		<input type="radio"/>							
		組立図から組み付け状態を想像できる。	組立図から組み付け状態や、組み付け状態を立体的に想像できる。	図面 (部品図、組立図) から立体形状が想像できる。	<input type="radio"/>			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
		組立図から部品の役割を理解できる。	製作部品の理解ができる。									
			図面から、部品の役割を理解できる。									
			組立図から部品の機能を理解できる。		組立図から部品の機能を理解できる。	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				<input type="radio"/>	
			組立図から製品の機能やしくみを理解できる。	組立図から図作者の要求を読取る事ができる。	図面から図作者の要求を読取る事ができる。						<input type="radio"/>	
				製品の全体像を想像できる。								
				図面から組立機能が想像できる。								
				組立図から各部品の動作を判断できる。	組立図から各部品の動作を判断できる。							
				図面から部品の性能を想像できる。	図面から部品の性能を想像できる。	<input type="radio"/>						
		図面の問題点を指摘、改善できる。	勘合部位の強度等の不備を見抜くことができる。			<input type="radio"/>						
			図面のチェックができる。									
			形状的に加工できる形状かどうか判断できる。		<input type="radio"/>				<input type="radio"/>			

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素 (細目)	動機付け	洗い直し	感覚技能	NC高度	満点	段取り	付帯			
準備作業	図面検討 (1)	図面の問題点を指摘、改善できる。	部品図から、不備な点を指摘、改善できる。							○			
			組立時の問題点を指摘、改善できる。										
			部品に要求された機能に対して使用されている材質が適正かどうか判断できる。								○		
			部品に要求された機能に対しての仕上げ精度が適正かどうか判断できる。								○		
			設計者が間違えを起ししやすい箇所に注目できる。									○	
			要求機能を理解し、部品形状、寸法、公差の間違いや不具合箇所を見抜き設計者と調整できる。				○	○		○		○	
			図面からポイントとなる部分とそうでない部分の分別ができる。	加工上急所となる部分が判断できる。									
			寸法公差・形状・表面粗さから部品の重要ポイントを判断できる。									○	
			手順を考慮し、加工上のネックとなるポイント把握改善できる。										
			図面を見て形状精度0.1μmの加工の可否が判断できる。	生産性のチェックができる。									
			加工法検討 (2)	加工機械の選定ができる。	図面から要求精度、形状、材質、熱処理、表面処理仕様を読み取り、材料取、加工工程を設定できる。	設計された、組立図、図面を見て要求機能に基づいてQ、C、Dを検討し、図面を加工しやすく改善できる。	○			○			○
			図面から要求精度、形状、材質、熱処理、表面処理仕様を読み取り、材料取、加工工程を設定できる。	○									
		図面から加工機種を選定ができる。											
		最適な加工法・加工機を選定し、全加工工程を決定できる。							○				
		要求部品に対して、加工機械に必要な機能提案できる。								○			

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素 (細目)	動機付け	洗い直し	感覚技能	NC高度	満点	段取り	付帯			
準備作業	加工法検討 (2)	加工方法が選定できる。	部品数や納期・精度・コスト・レポート可能性等に対しての加工法の設定ができる。						○				
			チャック面を考慮し、チャックが不可能にならない加工手順を設定できる。					○					
			加工方法の決定ができる。		加工方法の決定ができる。		○						
			各部品毎の加工手順が決定できる。		各部品毎の加工手順が決定できる。								
			加工歪を想定した段取り・加工手順を決定できる。		加工歪を想定した段取り・加工手順を決定できる。			○		○			
			素材形状及び前工程の加工状況を考慮し、加工工程(粗削り、焼鈍や仕上削り代や研削代)を決定できる。		素材形状及び前工程の加工状況を考慮し、加工工程(粗削り、焼鈍や仕上削り代や研削代)を決定できる。	○			○				
			加工条件の決定ができる。		加工条件の決定ができる。		○						
			部品の動き、歪を考慮した加工方向を判断できる。		部品の動き、歪を考慮した加工方向を判断できる。				○				
			治工具の選定ができる。	治工具の選定ができる。	図面、加工機種に基づいて刃具の選定と加工条件を設定できる。	○				○	○		
					一般形状部・特殊形状部加工の刃物の選定と加工条件を設定できる。						○	○	
					図面から必要な治工具の選定ができる。	図面から必要な治工具の選定ができる。		○				○	
					特殊な工具の選定と加工条件を設定できる。	特殊な工具の選定と加工条件を設定できる。						○	
		最適なアタッチメント(サーキュラインデックアステブル)の選定ができる。	最適なアタッチメント(サーキュラインデックアステブル)の選定ができる。				○		○				
		治工具の設計製作ができる。	図面から治具の設計ができる。	○	○				○				
			目標とする理想の仕上げ面精度に仕上げするための工具形状をメーカーとタイアップし、創出できる。										

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素 (細目)	動機付け	洗い直し	感覚技能	NC高度	満点	段取り	付帯	
準備作業	加工法検討 (2)	加工工具の設計製作ができる。	特殊な工具、総形等の設計、製作ができる。						○		
		加工要素毎の評価方法を決定し、必要な測定具と測定方法を決定できる。	加工要素毎の評価方法を決定し、必要な測定具と測定方法を決定できる。								
			要求された精度を確保するために的確な測定器を使用し測定管理ができる。	○							
			最適な測定器を選択し、精度保証のための調整と確認を行える。							○	○
			加工上の問題点のランク付けができる。	ネックポイントのランク付けができる。							
				縮付けによる、歪発生と精度に及ぼす影響を想像できる。				○			○
				加工熱、気温等による寸法変化を想像することができる。				○			○
			加工時間を見積もることができる。	図面と加工手順から部品毎の加工時間を見積もることができる。							
				加工時間を設定し、加工工程表が作れる。		○					
				加工手順から、設備の加工能力、加工精度を考慮し加工時間の見積りができる。			○				
調整手配 (3)		各工程間の調整手配ができる	担当加工部以外の工程に指示できる。				○				
			各工程間の調整手配ができる。								
			特殊な工具、治具等の製作依頼及び関係部署との調整、依頼ができる。						○		
		素材の最適形状の選定ができる。	加工機種及び方法に基づいて、素材の最適形状(丸・角材・鍛造・鑄造材)の選定ができる。 図面から必要材料寸法を決め手配ができる。				○		○		

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素 (細目)	動機付け	洗い直し	感覚技能	NC高度	満点	段取り	付帯	
準備作業	調整手配 (3)	加工テストの要否を判断できる。	図面の重要機能に対する加工テストの有無を判断できる。								
	段取り (4)	工程に沿った工具をすべて準備できる。	特に精度を必要とする箇所を使用する刃具は試し削りを行い、必要な精度が達成できるか確認できる。 工程に沿った工具をすべて準備できる。				○		○	○	
本作業		精度の高いツールチャッキングができる。	精度の高いツールチャッキングができる。	○							
			工具、取付け具、被加工物のチャッキングの強度を考慮し、最適な切削条件に選定できる。 最適なツールチャックを選定し適切な締め付け力、長さでチャックできる。		○		○				
			最適な取付け治具を用いて部品をテーブルに固定できる。	最適な取付け治具を用いて部品をテーブルに固定できる。		○					
			最適な取付け治具を用いて複雑形状部品をテーブルに固定できる。	最適な取付け治具を用いて複雑形状部品をテーブルに固定できる。			○		○		
				最適な補助具(当て板、当て棒、敷板等)が決定できる。							
				チャックによる歪みを考慮した狙い寸法の調整、また歪みを出さない適切な締め付け力でチャックできる。			○				
				被加工物の固定方法を決定し確実な方法で実施できる。							
				被加工物の固定方法を決定し確実な方法で実施できる。							
				機械精度を加味したバイスのセッティングができる。			○			○	
				取付け状態に変形の有無を判断できる。							

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素 (細目)	動機付け	洗い直し	感覚技能	NC高度	満点	段取り	付帯		
本作業	段取り (4)	最適な取付け治具を用いて部品をテーブルに固定できる。	段取り歪・加工中の動きを考慮した締め付け強度を判断できる。			○	○					
			安全、確実な固定方法を決めることができる。									
			異形状の芯出しが短時間で実施できる。		○				○		○	
			チャッキング治具 (面板) に複雑形状の部品をボルト、または松葉を用いて固定できる。									
			マシンバイス使用時は加工内容に応じ保護口金の使用やチャック力の強さを使い分け部品を取り付けられることができる。									
			加工し易い最適な位置への段取りができる。									
			加工に最適な段取り・事前準備で部品の作り込みができる。									
			部品形状に合った段取りができる。									
			切削工具を被削材に応じて刃先研磨できる。		○							
			使用機械の使用前点検・準備ができる。									
			ドリル、エンドミル類を被削材に応じて刃先研磨できる。		○							
			工具製作時に切れ味の善し悪しを判断し修正できる。			○						
			使用機械使用前の点検・準備ができる。							○		
			機械の精度 (テーブルの傾斜、主軸の倒れ、主軸の振れ、スピンドルの伸縮、各軸の直角・平行度等) が測定できる。					○		○		
			設備測定のための測定器類の選定ができる。									
			加工物の形状に応じマシンバイスもしくはは、直接テーブルに取付け具を使用して取り付けができる。									
			設備の精度を調整できる。							○		

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素 (細目)	動機付け	洗い直し	感覚技能	NC高度	満点	段取り	付帯		
本作業	段取り (4)	必要な座標計算や寸法設定ができる。	組立機能を考慮して、各製品の公差に対する狙い寸法が決定できる。	<input type="checkbox"/>					<input type="checkbox"/>			
			各作業工程の最適な仕上げ代を決定できる。									
			パソコン、CAD等を用いて座標計算や寸法計算ができる。							<input type="checkbox"/>		
			図面より計算式を用いて座標計算や寸法計算ができる。	<input type="checkbox"/>								
			R、勾配加工等の交点、送り量を計算できる。	<input type="checkbox"/>								
			切削油剤、エア一供給等を判断できる。									
			切削油剤、エア一供給等を判断できる。									
			被加工物の材質、加工必要精度、必要面荒さを考慮し、切削油の供給を判断したうえで適切な切削油を選択できる。									<input type="checkbox"/>
			段取りプログラム確認でワークの品質・コストが予想できる。									
			段取りプログラム確認でワークの品質・コストが予想できる。									
加工 (5)	加工状況から切削条件の可否を判断できる。	作業し易い環境を整備できる。	常に理想とする作業環境を作ることができ									
		作業し易いレイアウト等環境を整備できる。	作業し易いレイアウト等環境を整備できる。								<input type="checkbox"/>	
		図面上に重要ポイントを朱記し、作業をやり易く改善できる。	図面上に重要ポイントを朱記し、作業をやり易く改善できる。									
		加工状況から切削条件の可否を判断できる。	工具の切れ味、被加工物のどどり、切粉の焼け具合等を見て切削条件の可否を判断できる。								<input type="checkbox"/>	
		加工状況から切削条件の可否を判断できる。	切粉の排出具合・色を見て、送り速度の調整と工具の切れ味を判断できる	<input type="checkbox"/>								
		加工状況から切削条件の可否を判断できる。	五感で加工が最適に行われているか判断できる。								<input type="checkbox"/>	
		加工状況から切削条件の可否を判断できる。	自分の意図した切粉を出す事ができる。									
		加工状況から切削条件の可否を判断できる。										
		加工状況から切削条件の可否を判断できる。										
		加工状況から切削条件の可否を判断できる。										

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素 (細目)	動機付け	洗い直し	感覚技能	NC高度	満点	段取り	付帯			
本作業	加工 (5)	加工状況から切削条件の可否を判断できる。	五感で加工が最適に行われているか判断できる。			○							
			工具の刃先が自分の指先であるが如き感覚で観察できる。			○							
			加工工具の消耗具合を五感で判断し、その再研や交換ができる。				○						
			被加工物の表面を見て工具の良し悪し判断ができる。		○	○							
			切削音による仕上面の判断ができる。		○	○							
			仕上面と自分の感を一致させることができる。										
			切削状況を判断しノウハウの積み上げができる。									○	
			加工機械を自分の体の一部として認識し把握できる。										
			素材を観て自分の過去の経験と比較できる。										
			図面の要求精度に応じて加工工程を見直し加工条件の変更や工程の変更を行える。	加工工程の変更対応ができる。			○						
			切削面積、設備の剛性、工具の性能を考慮し切り込み量を決定できる。					○					
			切り屑の大きさから切削量を判断し、設備のクセや異常を察知し切り込み量を調整できる。						○				
加工工程の変更対応ができる。													
切削深さによる、刃物の逃げ量を予測し加工条件をその都度変更できる。													
機械の強度、精度、クセを見込んだ加工条件が設定できる。													
						○							

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素 (細目)	動機付け	洗い直し	感覚技能	NC高度	満点	段取り	付帯		
本作業	加工 (5)	種々のアタッチメントを駆使できる。 正確な測定ができる。	種々の付属アタッチメントを駆使し、複雑形状加工を要求機能通りに加工できる。				○		○			
			仕上げ削り段階では最適な測定機器用いて要求精度を確保できる。		○							
			寸法精度に準じた検査方法を考慮できる。									○
			バリやゴミなどを確実に除去し測定でき									
			パスを使って10 μm以下の精度が確保できる。			○				○		
			栓ゲージのはめあい感触で寸法 (1 μm) の違いを読みとれる。					○				
			最適な測定力で測定できる。					○				
			アプスマイクログメータ測定時、ベース面と製品を正確に密着させることが出来る。						○			
			仕上げ段階では最適な測定器、内径パス等でチャックした状態で要求精度を確保することができる。						○			
			表面粗さを指先で要否判断ができる。						○			
付帯作業	保守・点検 (6)	使用機械の保守・点検・整備ができる。	作業終了後は十分な清掃を行い、フライス盤の機能を再度充分発揮出来る状態に戻せる。	○						○		
			使用後の清掃を適切に行い、発錆などによる精度低下を防止し精度維持ができる。					○			○	
			保守点検を日々実施し、トラブルの未然防止や異常 (カミソリ・ネジギヤップ) に対処でき、又慣し運転を充分行える。加工での設備故障を復元できる。							○		
			定期的に設備の水平レベルを測定し、必要により調整し設備の精度維持をはかる。							○		

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素 (細目)	動機付け	洗い直し	感覚技能	NC高度	満点	段取り	付帯	
付帯作業	保守・点検 (6)	使用機械の保守・点検・整備ができる。	マシンバイスを使用する場合は、バイス底面の平行を維持、調整できる。					○	○		
			設備の精度維持を理解する為の点検、整備の項目を決めることができる。							○	
			保守保全の役割を明確にし、項目別に担当者を決めることができる。								○
	品質 (7)	完成部品の評価ができる。	フライス盤の精度検査 (JIS基準) を1回/年実施できる。	完成部品の要求機能を満たしているかチェックができる。		○			○		
			確実な測定で寸法・形状保証を行う事ができる。								
			最適な測定機器、方法を用い要求精度に對する完成品の寸法、面粗度等のチェックができる。								
			外観を観て僅かなキズ、打コン等の発見、対処ができる。					○			
			美的感覚が発揮できる。					○			
			完成品内部の目に見えないキズ等をチェックできる。								
			測定機器を要求精度に合せ、選択する事ができる。							○	○
作業の評価ができる。	作業の評価ができる。	完成品と図面の差異を見抜くことができる。									
		加工結果より準備・本作業が正しいか判断できる。								○	
		自分の予想と反した箇所のチェックができる。									
			加工結果から、二連の作業が正しかったかどうか分析し改善できる							○	

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素 (細目)	動機付け	洗い直し	感覚技能	NC高度	満点	段取り	付帯	
付帯作業	品質 (7)	熟練技能の要素 作業の評価ができる。	加工・予知保全ができトラブルに対応できる。							○	
			加工ミス等のトラブルに対し使用不可の判定及びその対応策が策定できる。								
			問題発生に対し正しい処置がとれる。								
			図面上の改善点を設計にフィードバックできる。								
			加工した部品を評価する測定器が使いこなせる。		○						
			設計者の立場で検討できる。								
			業務の中で改善ができる。								
			モノづくりに関する情報を常にキャッチする事ができる。								
			金型業界・機械加工業界の動向をキャッチできる。								
			協力会社の指導を行うと共にトラブル発生時に関連部署と折衝対応ができる。								
			若手技能者の指導を行うと共にトラブル発生時に関連部署と折衝対応ができる。								
			新人訓練生に対し、機械操作から安全作業、加工法、工具の使い方などを一通りの作業指導ができる。								
	指導において人のレベルや指導目的に合わせて、柔軟に対応できる。										
ネットとなるポイントを分かり易く説明できる。											
指導を受ける人を引付ける事ができる。											

作業区分	作業項目	熟練技能の要素	熟練技能の要素 (細目)	動機付け	洗い直し	感覚技能	NC高度	満点	段取り	付帯		
付帯作業	マニユアル作成 (9)	熟練技能の要素 作業を文書化できる。	図面から立体図が画ける。									
			加工時間を設定し、加工工程表、作業マニユアルを作成できる。								○	
			作業指導書が作成できる。									
			加工標準書を作成できる。									
			総合的な内容に基づいた加工時間を設定し、作業マニユアルを作成できる。									○
			作業マニユアルを実績に基づいて改善することができる。									
			指導マニユアルを作成できる。									