

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (ТП) ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Технология машиностроения
Лекция 10

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (ТП) ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

1. Классификация ТП назначению.
2. Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки.
3. Выбор баз.
4. Проектирование маршрутной технологии.
5. Особенности проектирования маршрута термообрабатываемых деталей.
6. Технологическая документация

Классификация технологических процессов по назначению

По назначению технологические процессы делятся на

- единичные;
- типовые;
- групповые.

Единичные технологические процессы

Единичный ТП - это технологический процесс изготовления изделия

- одного наименования,
- типоразмера,
- исполнения.

Единичные технологические процессы разрабатываются для оригинальных изделий,

не имеющих общих конструктивных и технологических признаков с изделиями, ранее изготовленными на предприятии.

Типовые технологические процессы

Типовой ТП - это технологический процесс изготовления группы изделий с общими

- конструктивными
- и технологическими признаками.

Типовой процесс характеризуется общностью

- содержания и последовательности
- большинства технологических операций и переходов.

Типовой ТП применяется как основа для разработки рабочего ТП.

Основой разработки типового ТП является классификация деталей по форме.

Групповые технологические процессы

Групповой ТП - это технологический процесс изготовления группы изделий

- с разными конструктивными,
- но общими технологическими признаками.

Групповой технологический процесс представляет собой процесс обработки заготовок различной конфигурации, состоящий из **групповых технологических операций**.

Основой разработки группового ТП является привязка к конкретному рабочему месту.

Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки

Исходные данные для разработки:

- рабочий чертеж детали;
- годовая программа выпуска деталей;
- данные о производстве.

Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки

1 этап. Анализ исходных данных

Анализ исходных данных включает:

- технологический контроль чертежа;
- предварительное определение типа производства и формы организации работ.

Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки

При технологическом контроле чертежа:

- проверяется достаточность проекций и правильность простановки размеров;
- анализируются требования к точности и шероховатости поверхностей с точки зрения возможности их достижения на имеющемся оборудовании;
- выявляется возможность улучшения ТКИ;
- при необходимости решается вопрос о замене материала.

Данные для установления типа производства

Масса детали, кг	Объем выпуска деталей в год при производстве				
	единичное	мелко- серийное	средне- серийное	крупно- серийное	массовое
до 1,0	до 20	10...1500	1500...75000	75000...200000	200000 и более
1,0...2,5	до 10	10...1000	1000...50000	50000...100000	100000 и более
2,5...5,0	до 10	10...500	500...35000	35000...75000	75000 и более
5,0...10,0	до 10	10...300	300...25000	25000...50000	50000 и более
10,0 и более	до 10	10...200	200...10000	10000...25000	25000 и более

Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки

2 этап. Выбор аналога действующего типового или группового ТП

Для выбора аналога необходимо иметь документацию на техпроцессы и технологический классификатор.

В качестве аналогов

- в массовом производстве применяются типовые ТП;
- в серийном производстве – типовые и групповые ТП;
- а в единичном производстве – единичные ТП.

Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки

3 этап. Выбор заготовки

4 этап. Проектирование маршрутной технологии

Проектирование маршрутной технологии включает:

- выбор баз;
- предварительное формирование последовательности и содержания операций;
- предварительный выбор оборудования и инструмента.

Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки

5 этап. Проектирование технологических операций

Проектирование технологических операций включает:

- уточнение числа и последовательности переходов;
- определение промежуточных припусков;
- выбор инструмента и режимов обработки;
- выбор или проектирование станочных приспособлений;
- техническое нормирование операции.

Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки

6 этап. Определение требований безопасности

- На данном этапе в большинстве случаев по каждой операции даются ссылки на типовые инструкции по технике безопасности.
- В случае необходимости, разрабатываются дополнительные инструкции по безопасности.

Основные этапы разработки технологических процессов механической обработки

7 этап. Оформление технологической документации

- На данном этапе заполняются бланки технологических документов в соответствии с принятыми на данном предприятии стандартами

Выбор баз

При обработке заготовок

- на начальных этапах применяются черновые базы (необработанные поверхности),
- на последующих этапах чистовые базы (обработанные поверхности).

Особое внимание придается правильному выбору черновых (первоначальных) баз.

Выбор баз

Общие требования к выбору черновых баз:

- Если обрабатываются не все поверхности, в качестве черновой базы выбирается поверхность не подлежащая дальнейшей обработке.
- Черновые базы должны иметь достаточную протяженность, на них должны отсутствовать заусенцы и другие крупные неровности.
- Если все поверхности детали подвергаются механической обработке, за черновые базы принимаются поверхности, имеющие минимальные припуски.

Пример чертежа детали для выбора черновых баз



Выбор баз

При выборе чистовых баз

- необходимо соблюдать правила базирования (правило шести точек, правило совмещения баз, правило постоянства баз);
- необходимо соблюдать правила обеспечения ТКИ для групп деталей;
- для более точного соблюдения указанных требований можно применять вспомогательные (искусственные базы).

Проектирование маршрутной технологии

- Маршрутный ТП изготовления детали может быть представлен, последовательностью этапов, каждый из которых, для выбранной поверхности, соответствует одному технологическому переходу
- К одному этапу относят ряд технологических операций примерно одного уровня точности

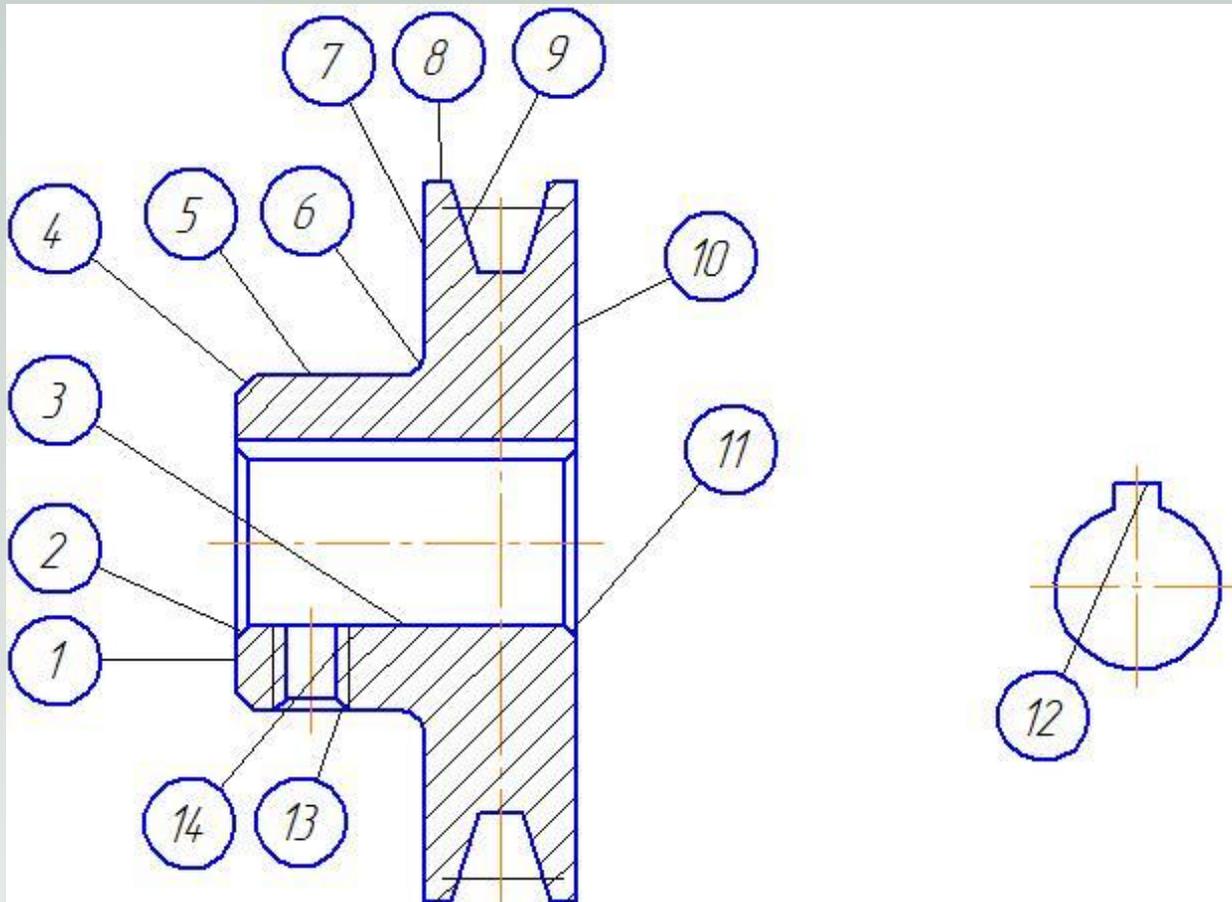
Характеристика этапов технологического процесса

Наименование этапа	Точность размеров (IT)	Шероховатость R_z, R_a (мкм)
Заготовительный	$IT > 14$	$R_z > 160$
Черновой	$12 \leq IT \leq 14$	$160 > R_z > 80$
Получистовой	$9 \leq IT \leq 11$	$40 > R_z > 20$
Чистовой	$7 \leq IT \leq 9$	$4 > R_a > 1,25$
Отделочный	$IT \leq 7$	$R_a < 0,8$

Последовательность разработки маршрутной технологии

- нумерация обрабатываемых поверхностей;
- выбор баз и методов обработки (технологических переходов) для каждой обрабатываемой поверхности;
- формирование из переходов укрупненных операций внутри этапов;
- формирование маршрута в виде таблицы (с выполнением операционных эскизов).

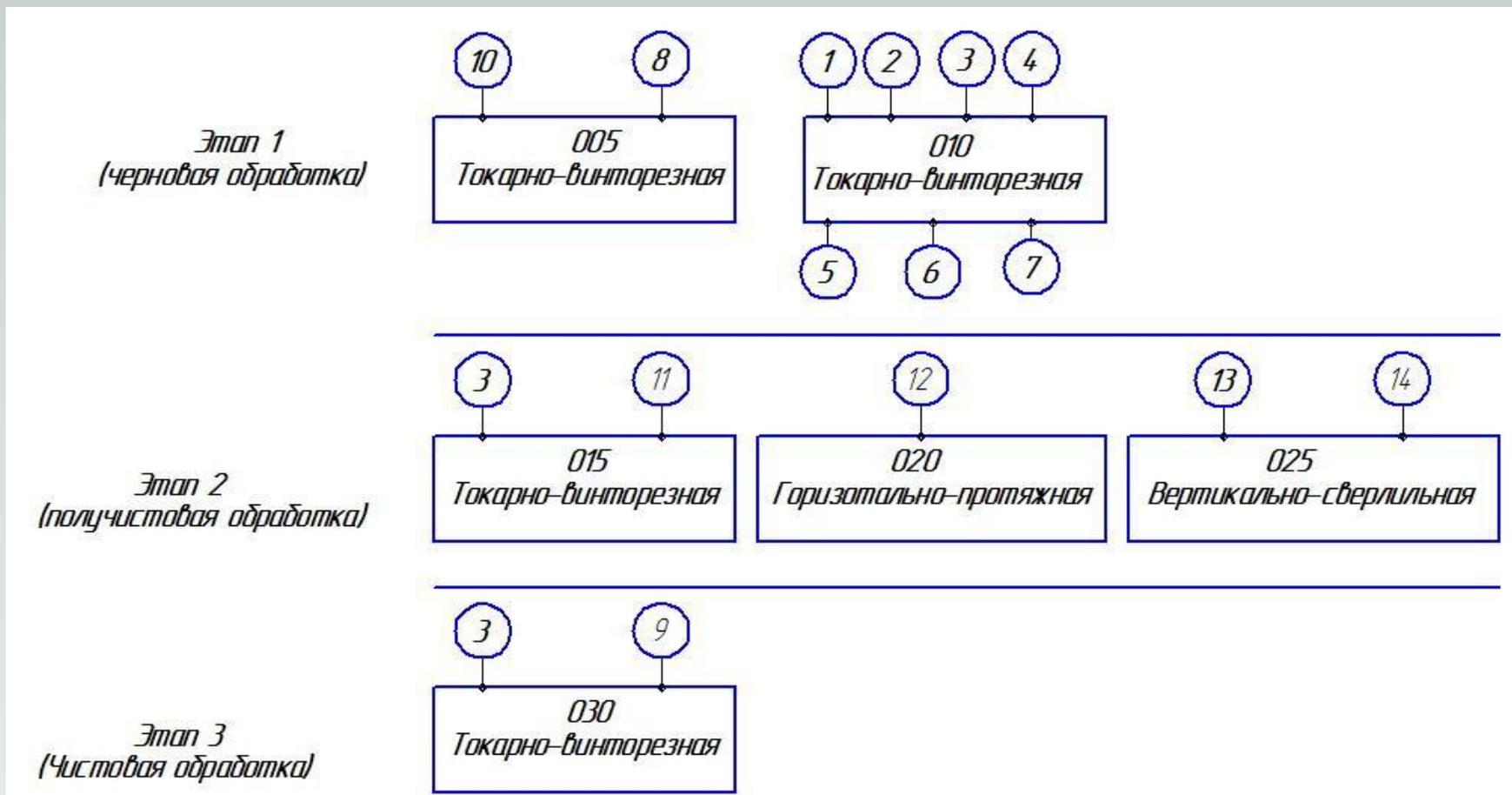
Пример эскиза с номерами обрабатываемых поверхностей



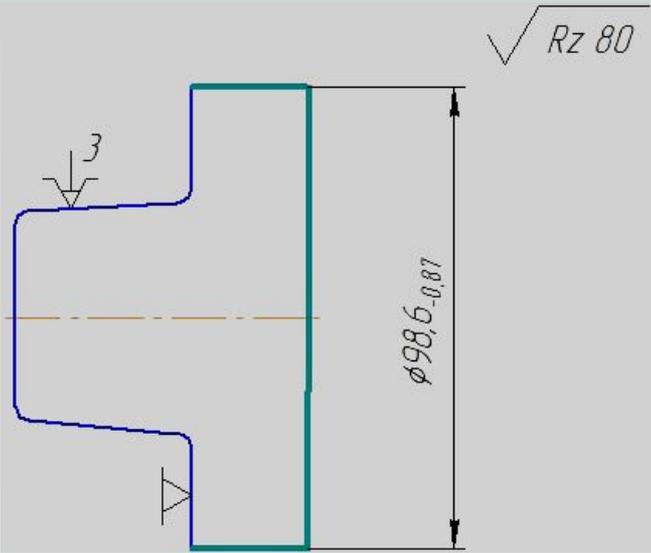
Пример выбора методов обработки

Номер поверхности	Наименование поверхности, форма	Размер, предельные отклонения	Шероховатость, Ra, Rz	Методы обработки
1	Торец левый, плоский	$d = 45$	Rz 80	Точение
2	Фаска коническая	$1,6 \times 45^\circ$	Rz 40	Точение
3	Отверстие цилиндрическое	$D = 22H7$ $L = 45$	Ra 2,5	Сверление Зенкерование, Растачивание чистовое
4	Фаска коническая	$2,5 \times 45^\circ$	Ra 2,5	Точение

Пример формирования укрупненных операций внутри этапов



Пример разработки маршрутной технологии в виде таблицы

Наименование и содержание операции	Операционный эскиз	Приспособление, инструмент
<p>005 Токарно-винторезная</p> <ol style="list-style-type: none">1. Установить заготовку в 3-х кулачковый патрон, выверить и закрепить.2. Подрезать торец 10 до шероховатости Rz80.3. Точить поверхность 8 в размер $\varnothing 98,6-0,87$4. Снять заготовку.		<p>Патрон трехкулачковый Кулачки фасонные Резец подрезной Резец проходной</p>

Рекомендации по разработке технологического маршрута обработки деталей

- начальными операциями должны быть операции обработки технологических баз;
- при черновой обработке, во избежание перераспределения остаточных напряжений, обработку следует начинать со снятия наибольших припусков;
- в случае опасности появления трещин или раковин, обработку следует начинать с тех поверхностей, где они недопустимы;
- контрольные операции предусматриваются в конце маршрута, а также после наиболее ответственных операций;

Рекомендации по разработке технологического маршрута обработки деталей

- после сверлильных и фрезерных операций предусматриваются слесарные операции для снятия заусенцев;
- легкоповреждаемые поверхности (в т.ч. наружные резьбы) обрабатываются на заключительных операциях;
- возможно объединение в одну операцию переходов, соответствующих этапам:
 - черновому и получистовому,
 - получистовому и чистовому.

Особенности проектирования маршрута термообрабатываемых деталей

- закалка может применяться после механической обработки или внутри механической обработки;
- там, где это возможно, предпочтительно применение закалки ТВЧ, т.к. она вызывает меньшие деформации, чем объемная закалка;
- поскольку после закалки заготовка деформируется, необходимо предусматривать припуск на термообработку;

Особенности проектирования маршрута термообрабатываемых деталей

- перед закалкой заготовка должна пройти чистовую обработку – чем меньше остаточные напряжения, тем меньше деформации;
- после объемной закалки, поверхности можно обрабатывать только абразивным инструментом;
- если деталь подвергается цементации, то участок под нарезание резьбы защищают от цементации меднением, или оставляют припуск, который затем срезают.

Технологическая документация

- В настоящее время в России не существует единых стандартов для оформления технологической документации.
- Каждое предприятие вправе использовать собственные формы и бланки технологических документов.
- В учебном процессе в качестве примера изучаются бланки документов Единой Системы Технологической Документации (ЕСТД), разработанной в СССР.

Виды описания технологического процесса

- Согласно стандартов ЕСТД существует три вида описания технологических процессов:
 - маршрутное описание;
 - операционное описание;
 - маршрутно-операционное описание.

Маршрутное описание технологического процесса

- При маршрутном описании применяется сокращенное описание содержания операций, без указания режимов обработки.
- Маршрутное описание применяется при единичном и мелкосерийном производстве.

Операционное описание технологического процесса

- При операционном описании применяется подробное описание содержания операций, с указанием режимов обработки.
- Операционное описание применяется при серийном и массовом производстве.

Маршрутно-операционное описание технологического процесса

- При маршрутно-операционном описании некоторые операции описываются подробно, остальные кратко.
- Маршрутно-операционное описание применяется при единичном и мелкосерийном производстве, если имеются отдельные сложные операции.

Состав комплекта технологической документации

- Состав комплекта технологической документации зависит от вида описания технологического процесса:
 - при маршрутном описании в комплект входят документы общего назначения;
 - при наличии операционного описания в комплект входят документы общего и специального назначения.

Наиболее важные документы общего назначения

- **Маршрутная карта (МК)** содержит описание последовательности технологических операций с указанием:
 - технологических и вспомогательных переходов (опционально);
 - оборудования;
 - оснастки;
 - норм времени и расхода материалов.Является обязательным документом.

Маршрутно-операционная карта (форма бланка)

ГОСТ 3.1118-82 форма 1															
Дубл.															
Взам.															
Подл.															
Разраб.	Шубин			11.03.03	АО АСКОН		1234				10	1			
Н.контр.	ШТОК														
M01	45-ЗГП-М1-ТВ1 ГОСТ 1050-88														
M02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры				КД	МЗ		
		кг	2,25					КРУГ В-11-МД-45				1			
A	Цех	Уч.	РМ	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа						
B	Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	Р	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпз	Тшт.
A03	КПУ		005	4286	Фрезерно-отрезная				№ ИОТ 24						
B04	8Г661				19479				0,18						
O05	1. Установить прутки в тиски до упора														
O06	2. Отрезать заготовку D=45+0,4-0,7 на длину L=268-1														
T07	Ишпа 2257-0163 ГОСТ 4047-82.														
T08	Штангенциркуль ШЦ III ГОСТ 166-89.														
O09	3. Снять заготовку и уложить в тару														
10															
A11	2		010	4114	Токарно-винторезная				№ ИОТ 52						
B12	IK62				19149				0,25						
O13	1. Установить заготовку в патроне и закрепить														
T14	Патрон 7100-0009 ГОСТ 2675-80 тип 1, исп. 1, D:														
O15	2. Подрезать торец, обеспечивая перпендикулярность														
МК/МОК	Маршрутно-операционная карта														

Наиболее важные документы общего назначения

- **Карта эскизов (КЭ)** содержит иллюстрации к отдельным технологическим операциям.
- Составляется по усмотрению разработчика.

Карта эскизов (форма бланка)

				ГОСТ 3.1105-84 , форма 7			
Дубл.							
Взам.							
Подл.							
							2
Разраб.	Иванов И.И.	19.02.2004	ПетрГУ	АГП2с 12Б.22.013			
			Шкив				
Н.контр.							020

Technical drawing of a pulley blank. Dimensions: outer diameter 45, hub diameter 20 (+0.23), hub length 22, total width 45. Chamfers: 2.5x45° and 3x45°. Surface finish: Rz 80.

КЭ	Карта эскизов
-----------	---------------

Наиболее важные документы общего назначения

- **Ведомость оснастки (ВО)** содержит перечень приспособлений и инструмента, необходимых для оснащения технологического процесса.
- Как правило, составляется.

Ведомость оснастки (форма бланка)

ГОСТ 3.1118-82 форма 1																
Дюбель																
Взлом																
Плюс																
												7	1			
Разработ	Мишустина		16.01.05		ПетрГУ		105708-02С.05.161									
Проверил	Шубин															
Исполн	Шубин				СТУПИЦА											
МО1	18ХГТ ГОСТ 4543-79 ГОСТ 4543-71															
МО2	Каб	ГВ	МД	ГН	Ндлсх	КММ	Каб. азот	Профиль и размеры		КП	МЗ					
										1						
А	Шк	Уч	РМ	Опер	Код наименования операции					Обозначение документа						
Б	Код наименования оборудования					СМ	Проф	Р	УТ	КР	КСМД	ЕН	ОР	Кшт.	Тпз	Тшт
А03	2	1		005	4233	Токарная с ЧПУ										
Т04	РИ Резец проходной ССЛNR 2020К12-НЗ															
Т05	ВИ Резцедержатель 191711101															
Т06	СИ ШЦ I Штангенциркуль ГОСТ 166-89															
Т07	РИ Резец проходной ССЛNR 2020К12-НЗ															
Т08	ВИ Резцедержатель 191711101															
Т09	СИ ШЦ I Штангенциркуль ГОСТ 166-89															
Т10	РИ Резец проходной ССЛNR 2020К12-НЗ															
Т11	ВИ Резцедержатель 191711101															
Т12	СИ ШЦ I Штангенциркуль ГОСТ 166-89															
Т3																
А14	2	1		010	4233	Токарная с ЧПУ										
Т15	РИ Резец проходной ССЛNR 2020К12-НЗ															
МК/ВО Ведомость оснастки																
														17		

Документы специального назначения

- Операционная карта содержит описание операции с указанием:
 - технологических и вспомогательных переходов;
 - оснастки;
 - режимов обработки;
 - норм времени и расхода материалов.
- Составляется на каждую технологическую операцию.

Операционная карта (форма бланка)

ГОСТ 3 1404-86 форма 3											
Дубль											
Взам											
Подл											
Разраб	Мишеустин		16.0105	ПетрГУ		105П08-02С.05.16.1			1	1	
Проверил	Шубин										
Н.контр.	Шубин			СТУПИЦА				2	1	005	
Наименование операции		Материал		Твердость	EB	MD	Профиль и размеры			M3	КЭМД
Токарная с ЧПУ		18ХГТ ГОСТ 4543-79			К2						
Оборудование устройства ЧПУ		Обозначение программы		То	тв	Тпз	Тшт	СВЖ			
16К20ФЭС18				6,81	4,63	19	6,81				
P	ПМ	Д или В	L	f	i	S	n	V			
001	1. Установить заготовку в патроне и закрепить										
002	2. Подрезать торцы на глубину 1 мм по программе										
003	Резец проходной ССЛNR 2020К12-НЗ, Резцедержатель 191711101, Штангенциркуль ШЦ I ГОСТ 166-89,										
Р04			44	24		1	0,63	160			
005	3. Точить поверхность, выдерживая D=4,2 мм на длину 15 мм по программе										
006	Резец проходной ССЛNR 2020К12-НЗ, Резцедержатель 191711101, Штангенциркуль ШЦ I ГОСТ 166-89,										
Р07			42	17		1	0,8	158			
008	4. Точить поверхность, выдерживая D= 4,7 мм на длину 22 мм с образованием торца, по програм										
009	Резец проходной ССЛNR 2020К12-НЗ, Резцедержатель 191711101, Штангенциркуль ШЦ I ГОСТ 166-89,										
Р10			47	24		1	0,33	60			
11											
12											
13											
OK		Операционная карта								2	

Документы специального назначения

- Карта технологического процесса содержит последовательное подробное описание операций одного технологического передела.

Карта технологического процесса (форма бланка)

ГОСТ 3.1118-82 форма 1																				
Дубл.																				
Взам.																				
Подп.																				
Разраб.	Щепелин К.Ю.			8.06.2001									8	1						
Н.контр.																				
M01	Сталь 45Л ГОСТ 977-88																			
M02	Код	ЕВ	МД	ЕН	Н.расх.	КИМ	Код загот.	Профиль и размеры			КД	МЗ								
		кг	40		0	0,69	Отливка				1	0								
A	Цех	Уч.	PM	Опер.	Код, наименование операции				Обозначение документа											
B					Код, наименование оборудования				СМ	Проф.	P	УТ	КР	КОИД	ЕН	ОП	Кшт.	Тпа	Тшт.	
P					ПИ	D	B	L	t	i	S	N	V	То	Тв					
A03	005	4114	Токарно-винторезная				№ ИОТ 52													
B04	16K40Ф101				19149															
O05	1. Установить заготовку в патроне и закрепить																			
T06	Патрон 7100-0018 ГОСТ 2675-80 тип 1, исп.2, D																			
O07	2. Подрезать торец 1 на величину припуска																	4,533	0	
T08	Резец 2112-0013 ГОСТ 18880-73; Штангенциркуль ШЦ-II-150-0,05 ГОСТ 166-89																			
P09					213	5,8	1	0,15	125	83,645	4,533									
O10	3. Точить поверхность вращения 5 - ф215,8, выдерживая D = 200 мм на длину l = 120 мм																			
T11	Резец 2100-0069 ГОСТ 18878-73; Штангенциркуль ШЦ-III-150-0,05 ГОСТ 166-89																			
P12					213	120	6,9	1	0,6	31,5	21,079	6,878								
O13	4. Подрезать торец 9, выдерживая размер l = 30 мм																	7,667	0	
T14	Резец 2102-0023 ГОСТ 18877-73; Штангенциркуль ШЦ-III-150-0,05 ГОСТ 166-89																			
P15					364	4,4	1	0,15	80	91,483	7,667									
МК/КТП	Карта технологического процесса																			