

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
БОРИСОГЛЕБСКИЙ ФИЛИАЛ
(БФ ФГБОУ ВО «ВГУ»)

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ
Технология изготовления деталей

1. Код и наименование направления подготовки:

15.03.01 Машиностроение

2. Профиль подготовки:

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

3. Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавр

4. Форма обучения:

Очная, заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра прикладной математики, информатики, физики и методики их преподавания

6. Составитель(и):

Б. У. Шарипов, доктор технических наук, доцент

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению учебной дисциплины, целесообразно ознакомиться с учебной программой дисциплины, электронный вариант которой размещён на сайте БФ ВГУ.

Это позволит обучающимся получить четкое представление о:

- перечне и содержании компетенций, на формирование которых направлена дисциплина;
- основных целях и задачах дисциплины;
- планируемых результатах, представленных в виде знаний, умений и навыков, которые должны быть сформированы в процессе изучения дисциплины;
- количестве часов, предусмотренных учебным планом на изучение дисциплины, форму промежуточной аттестации;
- количестве часов, отведенных на контактную и на самостоятельную работу;
- формах контактной и самостоятельной работы;
- структуре дисциплины, основных разделах и темах;
- системе оценивания учебных достижений;
- учебно-методическом и информационном обеспечении дисциплины.

Основными формами контактной работы по дисциплине являются лекции, практические и лабораторные занятия, посещение которых обязательно для всех студентов (кроме студентов, обучающихся по индивидуальному плану).

В ходе подготовки к практическим занятиям студенту необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой и примерами решения задач, приведенными в рекомендуемых источниках, выполнить домашние задания (решение задач, составление опорного конспекта, систематизирующей таблицы, разработка презентации и др.). Регулярная работа над домашними заданиями позволит студенту освоить все темы дисциплины и осознать ее внутреннюю логику. Систематизация изучаемого материала, которой, безусловно, способствует разработка опорных конспектов, ментальных карт и обобщающих таблиц, поможет студенту сэкономить время при подготовке к зачету и экзаменам.

При разработке презентации, сопровождающей доклад по заданной теме, нужно учитывать следующие требования:

- соответствие содержания презентации поставленной цели;
- соблюдение принятых правил орфографии, пунктуации, сокращений и правил оформления текста (отсутствие точки в заголовках и т.д.);
- отсутствие фактических ошибок, достоверность представленной информации;
- лаконичность и максимальная информативность текста на слайде.

При подготовке к лабораторным работам следует заранее ознакомиться с теоретическим материалом, перечнем приборов и оборудования, порядком выполнения работы. Нужно обратить внимание на контрольные вопросы, завершающие описание каждой лабораторной работы. При защите лабораторной работы студент предъявляет преподавателю отчет по установленной форме и отвечает на контрольные вопросы.

8. Методические материалы для обучающихся по освоению теоретических вопросов дисциплины

№ п/п	Тема лекции	Рассматриваемые вопросы
6 семестр		
.	Технология изготовления валов	Применяемые заготовки. Точение цилиндрических поверхностей. Растачивание отверстий и обработка внутренних поверхностей. Нарезание резьб, обработка шпоночных пазов, шлицев на валах. Методы окончательной обработки деталей: шлифование, суперфиниш, полирование.
.	Технология обработки корпусных деталей	Применяемые заготовки. Требования по точности, взаимному расположению поверхностей. Фрезерование поверхностей, его виды. Фрезерование прямоугольных пазов, канавок, уступов, фасонных поверхностей.
.	Технология обработки деталей с отверстиями	Особенности технологии обработки отверстий. Сверление, зенкерование, развертывание, протягивание отверстий. Шлифование, хонингование, доводка отверстий.
.	Технология обработки зубчатых колес	Обработка цилиндрических, конических и червячных зубчатых колес. Применяемые заготовки. Требования по точности изготовления. Применяемые оборудование, инструмент и средства контроля. Обработка конических, червячных зубчатых колес.
.	Технология обработки фланцев, крышек, втулок, стаканов, шкивов	Применяемы заготовки, оборудование и оснастка. Требования по точности обработки.
.	Технология обработки ходовых винтов	Требования по точности к ходовым винтам. Применяемые заготовки. Обработка ходовых винтов на токарных многорезцовых станках
.	Технология сборочных процессов	Основные понятия и положения. Технологические методы, обеспечивающие точность сборки. Особенности технического нормирования сборочных операций. Основы проектирования технологических процессов сборки.

9. Методические материалы для обучающихся по подготовке к практическим/лабораторным занятиям

Данные практические занятия являются составной частью дисциплины «Технология изготовления деталей». Применение этих методических указаний предполагает, что студенты прослушали теоретический курс по рассмотренной теме и должны знать содержание этого материала.

В данной работе рассматриваются: определение нормы оперативного времени для заданной операции техническим расчетом и хронометражем; влияние радиальной составляющей силы резания P_y на точность обработки деталей; определить жесткость технологической системы производственным методом; разработка технологического процесса сборки и проверка соответствия точности редуктора ГОСТ 1643-81; точностной анализ и разработка технологии сборки цилиндрического одноступенчатого редуктора.

Целью данной практической работы является закрепление полученных теоретических знаний, получение практических навыков и умения решать задачи в данной области.

В описании работы изложены ее цель, методические указания по ее выполнению.

Отчеты оформляются чернилами, разборчиво и аккуратно, или печатаются на компьютере на листах писчей бумаги А4, схемы выполняются также на листах писчей бумаги А4.

Отчеты проверяются преподавателем по мере их оформления, обобщаются и предъявляются преподавателю при сдаче зачета.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 1

Тема: Выбор метода получения заготовки

Работа 1 (4 часа)

Цель работы: Научиться обоснованно выбирать заготовки для заданных деталей и условий производства

Содержание занятия. Задается индивидуально деталь и условия производства (тип производства), годовая программа, требуется выбрать исходную заготовку, оптимальную в технико-экономическом отношении.

1.1 Методические указания

Метод получения заготовки определяется назначением, конструкцией деталей, материалом, техническими требованиями, серийностью выпуска изделия, а так же экономичностью изготовления.

Выбор заготовки – значит:

- 1) установить способ её получения, табл. А1, А2, А3;
- 2) наметить припуски на обработку каждой поверхности;
- 3) рассчитать размеры и указать допуски на точность изготовления.

При решении поставленной задачи сравнивается минимум два варианта получения заготовки. Предпочтение отдается тому методу изготовления заготовки, которая обеспечивает меньшую технологическую себестоимость детали. Если при сравнении варианты равноценны, то предпочтение дают заготовке с более высоким коэффициентом использования материала.

1. если деталь изготовлена из проката, стоимость заготовки рассчитывается по формуле

$$M = Q \cdot S - (Q - q) \cdot S_{отх} / 1000,$$

где Q – масса заготовки;

S – цена одного килограмма;

Q – масса готовой детали, кг;

S_{отх} - цена одной тонны отходов, приложение В табл.8.

Здесь принимается во внимание стандартная длина прутков. Оптовые цены берутся по таблицам в приложениях.

2. Стоимость заготовок, получаемых литьём в обычные земляные формы и кокили, по выплавляемым моделям, под давлением, горячая штамповка, на молотах, прессах ГКМ, электровысадкой можно определить по формуле $S_{заг} = (C_i / 1000 \cdot Q \cdot K_T \cdot K_C \cdot K_B \cdot K_M \cdot K_N) - (Q - q) \cdot S_{отх} / 1000$, где C_i – базовая стоимость 1т заготовки, тенге;

K_T , K_C , K_B , K_M , K_N – коэффициенты, зависящие от класса точности, группы сложности, массы, марки материала и объема производства заготовок.

1. Базовая стоимость отливок, полученная литьём в обычных земляных формах и кокилях, определяется по таблицам В.3, В.4. Значение коэффициента K_T , в зависимости от класса точности отливок:

1-й – 1,06

2-й – 1,03

3-й – 1

из цветных металлов

1-й – 1,1

2-й – 1,05

3-й – 1

Значение коэффициента K_M в зависимости от марки материала – чугун:

Сч-20; Сч-12; Сч-15; Сч-18-1;

Сч-24; Сч-32; Сч-28-1,09

Значение коэффициента K_M в зависимости от класса точности для отливок из черных металлов

1-й – 1,02

2-й – 1

3-й – 0,98

Значение коэффициента K_M в зависимости от марки материала

Чугун: Сч 20; Сч 12; Сч 15; Сч 18 -1

Сч 21; Сч 24; Сч 28; Сч 32 -1,26

Сч 35; Сч 38 -1,4

Вч 45; Вч 50; Вч 60 -1,45

Коэффициенты, зависящие от группы сложности отливок, их массы, приведены в таблицах Г.1, Г.2.

Коэффициенты K_p определяются по таблицам Г.5, Г.11, затем K_p выбирают величину из следующих значений:

1 группа серийности – 0,8

2 группа серийности – 1

3 группа серийности – 1,25

2. Литье под давлением. Базовая стоимость заготовок определяется в приложении таблицах В.3, В.4. значение коэффициента K_T в зависимости от класса точности:

1-й – 1,05

2-й – 1

Значение коэффициента K_M в зависимости от материала отливок:

Алюминиевые -1

Магниевые -1,5

Медные -0,93

Цинковые -0,81

Значение коэффициентов K_C , K_B , K_p приведены в таблицах Г.2, Г.3, Г.4, Г.5, Г.6, Г.7, Г.9, Г.10, группа серийности принимается по таблице Г.1.

Отнести отливки к той или иной группе сложности можно по следующим признакам»:

А) группа – удлиненные детали – типа тел вращения: вкладыш, втулки, гильзы, трубы, цилиндры, некоторые типы шпинделей.

Б) группа – детали типа дисков: маховики и основные диски муфт сцеплений, шкивы, диски, корпуса, подшипников.

В) группа – простые по конфигурации коробчатые, плоские детали: передние, боковые, нижние крышки двигателей; крышки коробок скоростей, передних бабок и других корпусных деталей, суппорты станков, кронштейн, планки, вилки, рычаги.

Сч35; Сч38	-1,1
Вч45; Вч60	-1,24
Кч30-6; Кч33-8; Кч36-10; Кч37-12	-1,15
Сталь: углеродистая	-2,21
Низколегированная	-1,6
Легированная	-2,2-2,6
Сплавы цветных металлов:	
Алюминиевые	-5,1
Магниевые	-9,15
Медно-цинковые и бронзы оловянистые	-4,15
Бронзы оловянисто-свинцовые	-3,4
Цинковые	-3,4

Коэффициенты K_p , K_v , K_s приведены в таблицах Г.2, Г.3, Г.4, Г.5, Г.6, Г.7, Г.9, Г.10. для определения K_p необходимо установить группу серийности по таблице Г.1, а затем на ее основании найти значение K_p .

3. **Базовая стоимость отливок**, получаемых литьем по выплавляемым моделям, определяется по таблице В.6. значение коэффициента K_T в зависимости от класса точности отливок:

1-й -1,1

2-й -1,05

3-й -1

Значение коэффициента K_m в зависимости от материала отливок:

Сталь углеродистая -1

Сталь низколегированная -1,04

Сталь высоколегированная -1,23

Медные сплавы -1,65

Бронза безоловянистая -1,52

Бронза оловянистая -1,83

Коэффициенты зависящие от группы сложности отливок и массы, приведены по таблицам Г.2, Г.3, Г.4, Г.5, Г.6, Г.7, Г.9, Г.10. коэффициенты K_p для отливок, получаемых по выплавляемым моделям, определяются

независимо от марки материала. Группа серийности, на основании которой выбираются значения K_n , приведены по таблице Г.1.

Значения коэффициента K_n в зависимости от группы серийности:

1-я	-0,83
2-я	-1,00
3-я	-1,23

4. **Базовая стоимость штампованных заготовок** определяется по таблице В.5. значения коэффициента K_T в зависимости от класса точности штамповок:

1-й	-1,05
2-й	-1,00
3-й	-0,9

Значение коэффициента K_M в зависимости от марки материала штамповки:

Сталь углеродистая 09-95	-1
Сталь 15Х-50Х	-1,18
Сталь 18ХГТ-30ХГТ	-1,27
Сталь ШХ 15	-1,62
Сталь 12Х43А-30Х43А	-1,98

Значения коэффициентов K_C и K_B приведены в таблицах Г.13, Г.14. при определении коэффициента K_n учитывается объем производства заготовок (годовая программа). Если он больше значений, указанных в таблице Г.12, принимают $K_n=0,8$. в остальных случаях $K_n=1$. Группу сложности поковок можно определить на основании классификации поковок, приведенной в приложении Б.

Экономический эффект для сопоставления способов получения заготовок, при которых технологический процесс механообработки не меняется, можно определить по формуле

$$\Delta_3 = (S_{заг1} - S_{заг2}) * N$$

Где $S_{заг1}$ и $S_{заг2}$ – стоимость сопоставляемых заготовок, тенге;

N – годовая программа, шт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кунаева З.А., «Основы технологии машиностроения, Алматы 2004г.»
2. П.М. Поливанов, Е.П. Поливанова «Таблицы для подсчета массы деталей и материалов» Справочник изд. Машиностроение, 1987г.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 2

Тема: Определение нормы оперативного времени

Работа 2 (4 часа)

Цель работы: определить норму оперативного времени для заданной операции техническим расчетом и хронометражем.

Содержание занятия: дана заготовка, которую необходимо обработать с указанным режимом резания, для определения времени обработки.

Порядок выполнения работы

1. Установить заготовку консольно на оправке токарного станка согласно эскизу и закрепить (рисунок 1.1).

2. Проточить заготовку на длину «1» при следующем режиме $t=1.5$ мм, $S=0,3$ мм/об, $v=20$ м/мин.

3. Определить оперативное время техническим расчетом и хронометражем.

4. Проанализировать результаты работы.

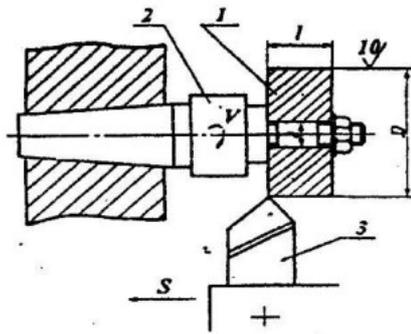


Рисунок 2.1 – Установка заготовки на оправке станка

Определение оперативного времени расчетом

Оперативное время при точении определяется по формуле

$$t_{оп} = t_o + t_b \text{ [мин]}$$

где t_o – основное технологическое время в мин,

t_b – вспомогательное время, способствующее выполнению основного времени [мин].

$$t_o = L \cdot i / n \cdot s \text{ [мин]},$$

где L – расчетная длина резания, мм;

$$L = l + l_{вр} + l_{сх} \text{ [мм]},$$

Здесь $l_{вр}$, $l_{сх}$ – длина врезания и схода резца, мм;

l – длина обрабатываемой детали в мм.

$$l_{вр} = t / \tan \varphi \text{ [мм]},$$

где t – глубина резания, мм

φ – главный угол в плане резца, в градусах; стандартные правопроходные резцы имеют угол $\varphi=45$ градусов.

Величина схода резца $l_{сх}=1...2$ мм.

Вспомогательное время (t_b) определяется по общемашиностроительным нормам времени [1] с учетом возможности совмещения времени выполнения приемом с основным временем по таблицам 1,2,3.

При определении t_b суммируют:

- время на установку и снятие детали;

- время на управление станком: пуск, останов, включение и выключение подачи, изменение n , S , поворот и перемещение частей станка и

приспособлений, смену инструмента в быстросменном патроне, кондукторных втулок и другие приемы;

- время измерение деталей.

Вспомогательное время на установку и снятие детали определяется по таблице 2.1.

Таблица 2.1

Вспомогательное время на установку и снятие детали

позиции	ал	Способ установки детали	Вручную											под ъем ник										
			Масса детали, т, кг, до																					
			0,01	0,03	0,05	0,08	0,25	0,5	1	3	5	8	12	20	30	30								
			Время, t, мин																					
1	металлы	На концевой разжимной оправке с креплением	Махови																					
			Пнев. захват																					
		На концевой резьбовой оправке	0,2	0,23	0,19	0,22	0,18	0,21	0,17	0,2	0,16	0,19	0,22	0,21	0,26	0,33	0,4	0,39	0,48	0,55	0,7	0,5	0,55	
			0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,17	0,17	0,21	0,22	0,28	0,34	0,32	0,39	0,46	0,48	0,55	0,7	0,95				
			0,08	0,07	0,065	0,06	0,07	0,075	0,08	0,09	0,11													

щ ей
детали

Вспомогательное время, связанное с переходом на токарно-винторезном станке дано в таблице 2.2.

Таблица 2.2

№	Хар-р обработки. Способ установки инструмента на стружку		Измеря емый размер, мм	Наибольший диаметр изделия, установленного над станной, Д, мм, до					
				160	250	400	630	1000	Свыше 1000
				Время, t, мин					
1	Прод. точение или расточ	Точен. Резцом,	25	0,06	0,08	0,10	-	-	-
		устан. на размер	100	0,07	0,09	0,11	0,15	-	-
			Св. 100	0,085	0,10	0,12	0,17	-	-
2		Устан. по	25	0,1	0,11	0,15	-	-	
		лимбу (It8 – It9)	100	0,12	0,14	0,17	0,26	-	
			Св. 100	0,14	0,16	0,19	0,27	0,31	0,39
		Предв.	10	0,22	0,26	-	-	-	-
		промер	25	0,24	0,27	0,3	-	-	-

Вспомогательное время на контрольные измерения дано в таблице 2.3.

Установка оперативного времени хронометражем

Подготовка к хронометражу начинается с расчленением выполняемой операции на укрупненные комплексы последовательных приемов.

Например, взять, установить заготовку на концевую оправку и закрепить, подвести резец, включить подачу, обточить, выключить подачу, отвести резец в исходное положение, обмерить.

Хронометраж проводится для 20 заготовок. Для замеров времени пользуются двухстрелочным хронометром (секундомер).

В начале наблюдений пускают хронометраж от нуля. По окончании каждого комплекса, нажатием кнопки останавливают одну стрелку и записывают нарастающие показания. Для подсчета продолжительности каждого комплекса приемов из времени его окончания вычитывают время окончания предшествующего комплекса приемов.

Произведенные замеры времени заносятся в хронометражную карту (таблица 2.4).

Полученные ряды чисел внимательно просматриваются; числа, резко отличающиеся по своей величине от остальных в том же ряду, исключаются. Отношение K_y наибольшего числа t_{max} к наименьшему t_{min} не должно быть больше 1,8.

Таблица 2.3

Вспомогательное время на контрольные измерения

№	Измерительный инструмент	Точность, мм	Измеряемый р-р, мм	Длина измеряемой поверхности l, мм, до					
				100	200	500	1000	2000	
				Время, t, мин					
1	микрометр	0,01	10		0,09	0,12	-		
			25		0,12	0,15	0,22	0,29	
			50		0,15	0,18	0,26	0,35	
			100		0,19	0,22	0,31	0,41	
			200		0,23	0,26	0,38	0,50	
			300		0,27	0,32	0,43	0,55	
			400		0,32	0,35	0,47	0,60	
	штангенциркуль	0,1	600	А	0,41	0,44	0,60	0,7	
				Б	0,50	0,55	0,75	0,9	
			800	А	0,49	0,6	0,8	1,0	
				Б	0,60	0,75	1,0	1,2	
			10		0,07	0,08	0,1	-	
			25		0,08	0,1	0,12	0,17	-
			50		0,1	0,14	0,18	0,22	-
			100		0,11	0,16	0,24	0,29	0,28
200		0,13	0,19	0,31	0,38	0,37			
300		0,18	-	-	-	0,48			
400		0,21	-	-	-	-			

Таблица 2.4

Хронометражная карта замеров времени

№	Содержание комплекса	Номера заготовок, t, мин													Прин. замеры	Σпродол. приемов	Среди прод. приемов
		1	2	3	4	5	6	7	8	.	.	.	20				
1	Взять заготовку																
2	Установить																
3	Закрепить																
4	Подвод резца																
5	Подача																

После исключения из хронорядов резко отличающихся значений устанавливают нормальную продолжительность каждого комплекса приемов, которая принимается равной среднему арифметическому для данного ряда наблюдений. Суммированием средних арифметических определяют оперативное время $t_{оп}$ на данную операцию.

Определение погрешности расчета

На основе норм оперативного времени, установленных хронометражем расчетом, определяется погрешность расчета по формуле

$$\Delta = \frac{t - t_{оп}}{t_{оп}} * 100, (\%)$$

Здесь $t_{оп}$ – оперативное время, полученное хронометражем.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 3

Тема: Влияние радиальной составляющей силы резания

Цель работы: выявить влияние радиальной составляющей силы резания R_y на точность обработки деталей.

Содержание занятия : дана заготовка, которую необходимо обработать с указанным режимом резания, с различными резцами для определения различной составляющей силы резания.

Порядок выполнения работы

1. Установить заготовку консольно в трехкулачковый патрон токарного станка согласно эскизу и закрепить (рисунок 3.1)

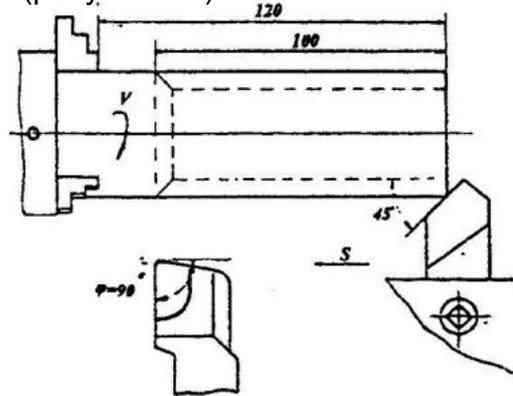


Рисунок 3.1 – Консольное закрепление заготовки в трехкулачковом патроне

2. Проточить заготовку на длину 100 мм резцом с $\phi = 45$ на режиме: $t = 1,5$ мм, $S = 0,3$ мм/об, $v = 20$ м/мин.

1. Измерить диаметры в начале и в конце обточенной части заготовки и определить разницу диаметров.
2. Установить заготовку другим концом в патроне.
3. Произвести обработку и измерение второго конца заготовки, аналогично первому, резцом с $\phi=90^\circ$.
4. Определить прогиб заготовки, исходя из разницы диаметров вала в начале и в конце обточки.
5. Вычислить величину составляющих сил резания P_u для резцов с $\phi=90^\circ$ и 45° .
6. Проанализировать результаты эксперимента.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 4

Тема: Определение жесткости технологической системы

Цель работы: определить жесткость технологической системы производственным методом.

Содержание занятия: дана заготовка, которую необходимо обработать с указанным режимом резания, с различными методами установки по заданным на рисунках схемам для определения при сравнении жесткости технологической системы.

Порядок выполнения работы

1. Установить ступенчатый валик в патроне и в центрах токарного станка согласно эскизу и закрепить (рисунок 4.1). Перепад диаметров ступенчатого валика около 8 мм.

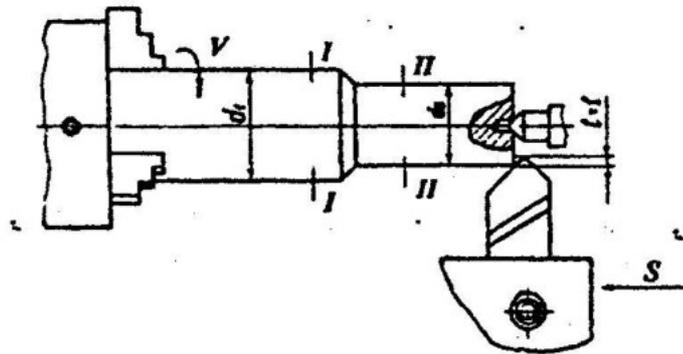


Рисунок 4.1 – Установка ступенчатого валика в патроне и центре

2. Измерить микрометром диаметры обеих ступеней и вычислить разность диаметров $\Delta_{заг} = d_1 - d_2$.

3. Проточить обе ступени с одной установки резца со скоростью резания $v = 20$ м/мин и подачей $S = 0,11$ мм/об. Глубина резания на меньшей ступени диаметра $t = 1$ мм.

4. Измерить микрометром диаметры обеих ступеней детали в сечениях I и II и вычислить их разность $\Delta_{дет} = d_1 - d_2$.

5. Вычислить жесткость системы станок - приспособление - инструмент - деталь (СПИД)

$$J = \lambda \cdot C_p \cdot S^{0,75} \cdot \varepsilon, \text{ (Н/м)},$$

Где $\lambda = P_y / P_x = 0,4$;

$C_p = 191$, коэффициент, зависящий от условий обработки;

ε - коэффициент уточнения.

6. Вычислить коэффициент уточнения $\varepsilon = \Delta_{заг} / \Delta_{дет}$.

7. Повторить работу при консольном закреплении заготовки (рисунок 4.2).

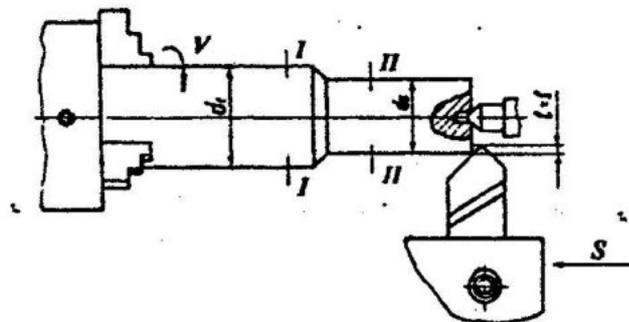


Рисунок 4.2- Консольное закрепление ступенчатого валика

8. Сравнить жесткость станка при обоих, способах установки заготовки.

Примечание. При расчете жесткости принять
 $S^{0,75}=0,1$; $0,1^{0,75}=0,18$; $0,2^{0,75}=0,29$.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 5

Тема: Разработка технологического процесса сборки

Работа 5 (4 часа)

Цель работы: Разработка технологического процесса сборки и проверка соответствия точности редуктора ГОСТ 1643-81.

Задачи работы:

- приобретение и закрепление навыков и умений эскизирования сборочной единицы, выявления и составления размерной цепи и измерения составляющих звеньев в размерной цепи;
- приобретение и закрепление навыков и умения практически выполнять сборочно-разборочные работы, составлять технологическую схему сборки;
- научиться разрабатывать маршрутную технологию сборки редуктор;
- проверка соответствия точности сборки редуктора ГОСТ 1643-81.

5.1 Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с рабочим чертежом редуктора (рисунок 4.1.) и спецификацией к нему (см.приложение).
2. Составить технологическую схему сборки (рисунок 4.2).
3. Разработать маршрутную технологию сборки редуктора.
4. Разобрать и собрать редуктор.
5. Ознакомиться со стандартами на цилиндрические зубчатые передачи. ГОСТ 1643-81 «передачи зубчатые цилиндрические. Допуски».
6. Проверить точность редуктора.

5.2 Методические указания

При выборе параметров контроля зубчатых передач по ГОСТ 643-81 необходимо использовать четыре показателя – кинематическую точность, плавность работы, контакт зубьев и боковой зазор.

Соответствие изделия четырем установленным нормам по ГОСТ 1643-81 может быть проконтролировано комплексными показателями точности

- кинематической погрешности зубчатого колеса F'_{ir} ;
- циклической погрешности зубчатого колеса f_{zkr} ;
- суммарного пятна контакта;
- величины смещения исходного контура A_{HR} .

Комплексные показатели могут быть проверены на приборе для комплексного однопрофильного контроля.

На рисунке 3.1 показаны кривые однопрофильных погрешностей по левым F'_{iL} и правым F'_{iR} профилям зубьев зубчатого колеса, размах колебания которых характеризует полные F'_{iR} за оборот. Изменяющиеся расстояния между обеими кривыми соответствуют величинам боковых зазоров между зубьями колеса в различных фазах его поворота. Боковой зазор в любой фазе зацепления (см.рис.4.3) равен

$$J_{nr} = j_{nor} + (F'_{iL\varphi} + F'_{iR\varphi})^\varphi,$$

Где j_{nor} – боковой зазор в момент реверсирования зубчатого колеса при его контроле; $F'_{iL\varphi}$ и $F'_{iR\varphi}$ – текущие положение кинематической погрешности зубчатого колеса по левым и правым профилям.

По этим же кривым могут быть определены и наиболее значительные циклические погрешности отдельно по левым и правым профилям.

Во многих случаях приходится отказаться от непосредственного комплексного контроля указанных показателей точности и использовать комплексы поэлементных методов контроля. Так, кинематическая точность зубчатого колеса может быть определена по накопленной погрешности шага зубчатого колеса, которую измеряют угловым шагомером.

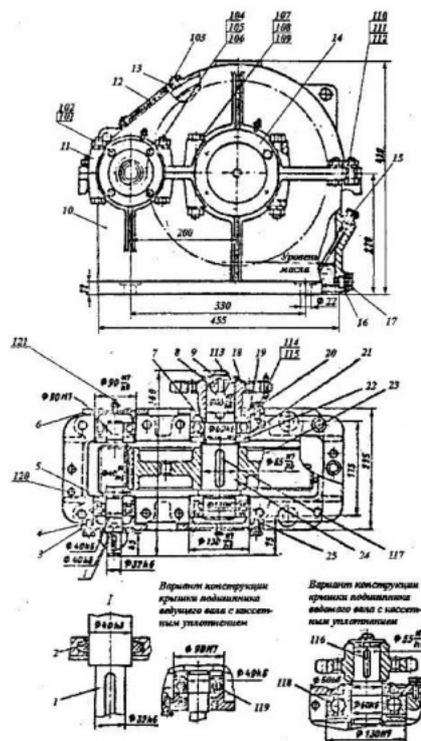


Рисунок 5.1 – Цилиндрический одноступенчатый зубчатый редуктор

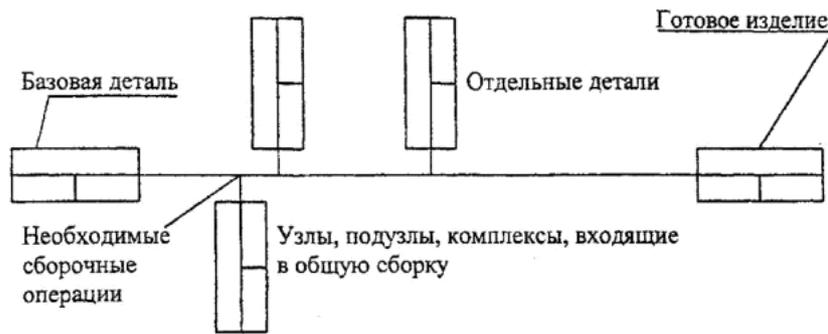


Рисунок 5.2 – Технологическая схема сборки

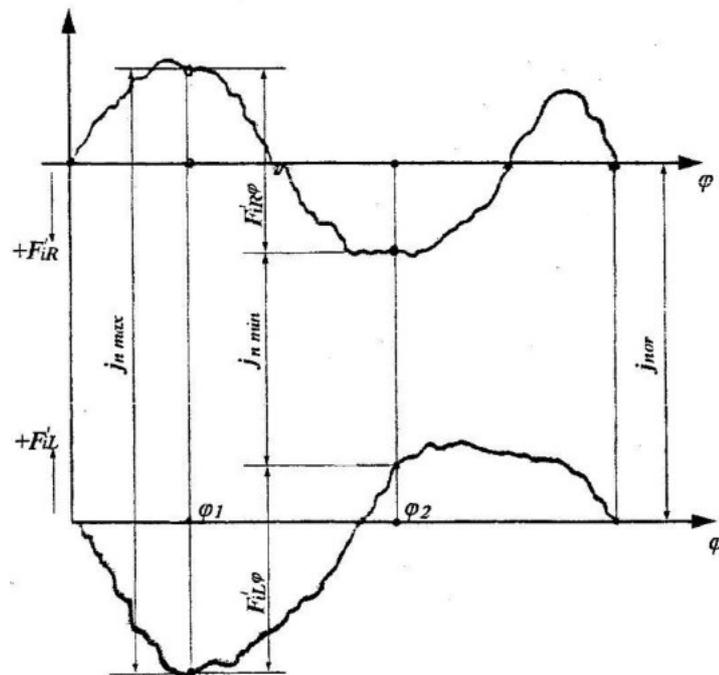


Рисунок 5.3 – Кривые однопрофильных погрешностей по левым и правым профилям зубьев зубчатого колеса

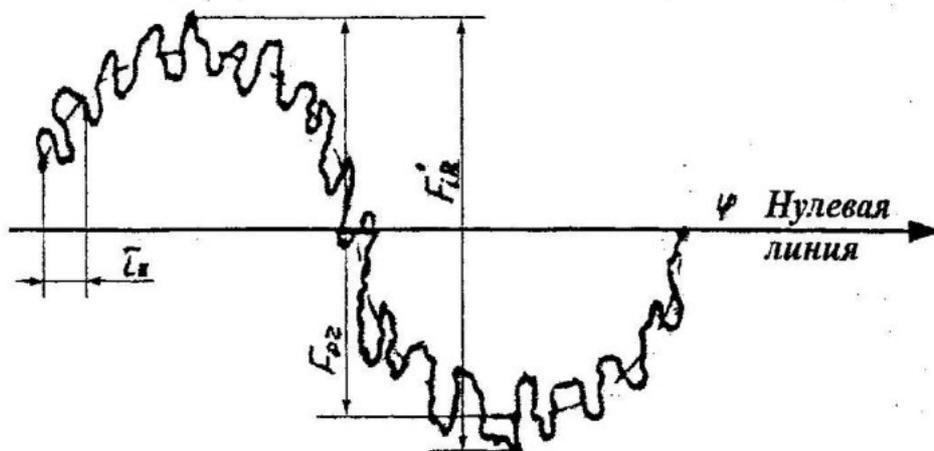


Рисунок 5.4 – Кривая кинематической погрешности зубчатого колеса

Накопленную погрешность шага по зубчатому колесу диаметром до 300 – 400 мм иногда определяют по полуокружности зубчатого колеса.

Измерительный наконечник при этом касается одного профиля зуба, а координирующий (жесткий) наконечник соприкасается с диаметрально противоположенным зубом. Последовательно обходя все зубья, определяют наибольшие отклонения показаний в плюс и минус и принимают, что накопленная погрешность окружного шага по зубчатому колесу равна полуразности этих показаний.

Показатели, характеризующие контакт зубьев зубчатых колес, могут контролироваться не только с использованием измерительного колеса, но и путем проверки некоторых элементов.

У косозубых зубчатых колес продольный контакт зубьев зависит от точности винтовой линии зуба, а высотный контакт – от точности контактных линий зубьев.

Можно различать два вида погрешностей винтовой линии зуба: отклонение хода и отклонение формы винтовой линии зуба. Отклонение хода проверяется ходомером, а отклонение формы – волномерами. Погрешности формы и расположения контактной линии F_k проверяют на универсальных контактомерах.

При расчетах на контактную прочность и определении при этом суммарной длины контактных линий необходимо учитывать, что действительная их длина вследствие влияния погрешностей изготовления элементов передачи оказывается меньше номинальной, т.е.

$$l_{\Sigma} = \eta \cdot l_{\text{ном}}$$

где η – коэффициент, зависящий от степени точности передачи по нормам контакта зубьев (таблица 5.1):

Таблица 5.1

Зависимость η от степени точности передачи по нормам контакта зубьев

Степень точности по нормам контакта по ГОСТ 1643-81	3	4	5	6	7	8	9	10
η	1,0	1,0	0,95	0,85	0,7	0,55	0,4	0,3

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 6

Тема: Точностной анализ и разработка технологии сборки цилиндрического одноступенчатого редуктора

Работа 6 (4 часа)

Цель работы: углубление имеющихся и приобретение новых знаний, умений и навыков по дисциплине «Технология изготовления деталей».

Задачи работы:

- углубление и закрепление знаний по составлению и решению сборочных размерных цепей, выбору методов достижения точности;
- приобретение и закрепление навыков и умений эскизирования сборочной единицы, выявления и составления размерной цепи и измерения составляющих звеньев в размерной цепи;
- приобретение и закрепление навыков и умений практически выполнять сборочно-разборочные работы, определять трудоемкость операции и переходов.

6.1 Технологическое оснащение

- сборочный стол;
- редуктор в собранном состоянии;
- набор необходимых гаечных ключей;
- молоток;
- боек из цветного металла;
- щуп;
- штангенциркуль;
- микрометр.

6.2 Методические указания

6.2.1 Выбор метода достижения точности сборки

Вычерчивается схема размерной цепи с обозначениями замыкающего звена A и составляющих $A_1, A_2, A_3 \dots A_i$ звеньев. Определяется средний размер составляющих звеньев, при этом самое большое и самое малое звенья исключаются:

$$A_{\text{ср.}} = \frac{\sum_{i=2}^m A_i}{m-2}$$

Где m - число всех звеньев размерной цепи, включая и замыкающие.

Определяется величина среднего допуска составляющих звеньев при $m-1 \leq 3$, $T_{\text{ср.}} = \frac{T_{\text{АА}}}{m-1}$

$$m-1 \geq 4, \quad \frac{T_{\text{АА}}}{1.2\sqrt{m-1}},$$

где $T_{\text{А}}$ – допуск замыкающего звена A .

для полученных размеров $A_{\text{ср}}$ и $T_{\text{ср}}$ определяется средний квалитет точности (использовать данные таблицы). Если при $m-1 \leq 3$ квалитет будет равен JT9 и грубее, то можно применять метод полной взаимозаменяемости; если при $m-1 \geq 4$ квалитет будет равен JT10 и грубее, то можно применять вероятностный метод расчета размерной цепи или метод частичной или

неполной взаимозаменяемости. Если квалитеты окажутся JT8 и точнее, то сборка должна быть осуществлена другими методами.

Используя данные таблицы 6.1, нужно подобрать допуски составляющих звеньев таким образом, чтобы выполнялось требование

$$T_{\Delta} = \sum_{i=1}^n T_{\Delta i}$$

Допуск на подшипники качения во всех случаях назначить по JT7. На схему размерной цепи нанести численные значения с указанием допусков.

Примечание: преподаватель в качестве исходных данных указывает местоположение замыкающего звена и величину допуска.

6.2.2 Разработка техпроцесса сборки и схем сборки

На эскизе сборочной единицы (редуктор) необходимо пронумеровать детали и назначит посадки на сопряжения по отверстиям, выбрать оборудование для сборки, составить схему сборки, предварительно выбрав базовые детали.

Используя схему сборки (рисунок 6.1) , разработать техпроцесс сборки по форме:

№ п/п	Наименование операции и переходов	Применяемое оборудование и инструмент	Тип производства	Штучное время, $T_{шт}$, мин
...				

Штучное время $T_{шт}$ рассчитывается по формуле

$$T_{шт} = T_{оп} [1 + (\beta + \gamma) / 100]$$

Где $T_{оп}$ – оперативное время , мин; β и γ – коэффициенты по обслуживанию и отдыху; $T_{оп}$ студенты определяют сами путем хронометража.



Рисунок 6.1 – Узловая схема сборки

6.3 Порядок выполнения работы

1. Внимательно ознакомиться с настоящими методическими указаниями.
2. Снять крышку редуктора и составить эскиз сборочной единицы.
3. Выявить сборочную размерную цепь, определить допуски на составляющие звенья, выбрать метод достижения точности замыкающего звена.
4. Осуществить разборку сборочной единицы (вал в сборе) , измерить звенья размерной цепи и уточнить их допуски.
5. Составить технологический маршрут и схему сборки редуктора.
6. Выполнить сборку редуктора и уточнить маршрут и схему сборки.
7. Оформить отчет о работе и сдать его преподавателю.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА 7

Тема: Разработка спецификации сборки конического двухступенчатого редуктора

Цель работы: углубление и изучения и приобретение навыков по разработке и заполнений спецификации по ГОСТу

Задачи работы: научиться последовательно, по назначению и значимости узлов и деталей составлять спецификацию по производственным принципам и требованиям ГОСТа. Найти и исправить по данному рисунку последовательность сборки и отметить на спецификации. Также дается задание (чертеж) для каждого индивидуально.

7.2 Методические указания

Последовательность позиционирования проводят по значимости детали, по служебному назначению. Например, ведомый вал - поз. 1, ведущий вал - поз. 2, шестерни, колеса, корпус нижний, корпус верхний (крышка) фланцы и т.д.

Последовательность позиционирования метизов (болтов, винтов гаек, шплинтов, шпонок и т.д.) проводят по возрастающему диаметру резьбы, согласно алфавитному порядку.

Готовые изделия, например, подшипников, выносятся отдельно строкой, как и сборочные единицы, их последовательность позиционирования идет, как и метизов, по возрастающей их диаметров.

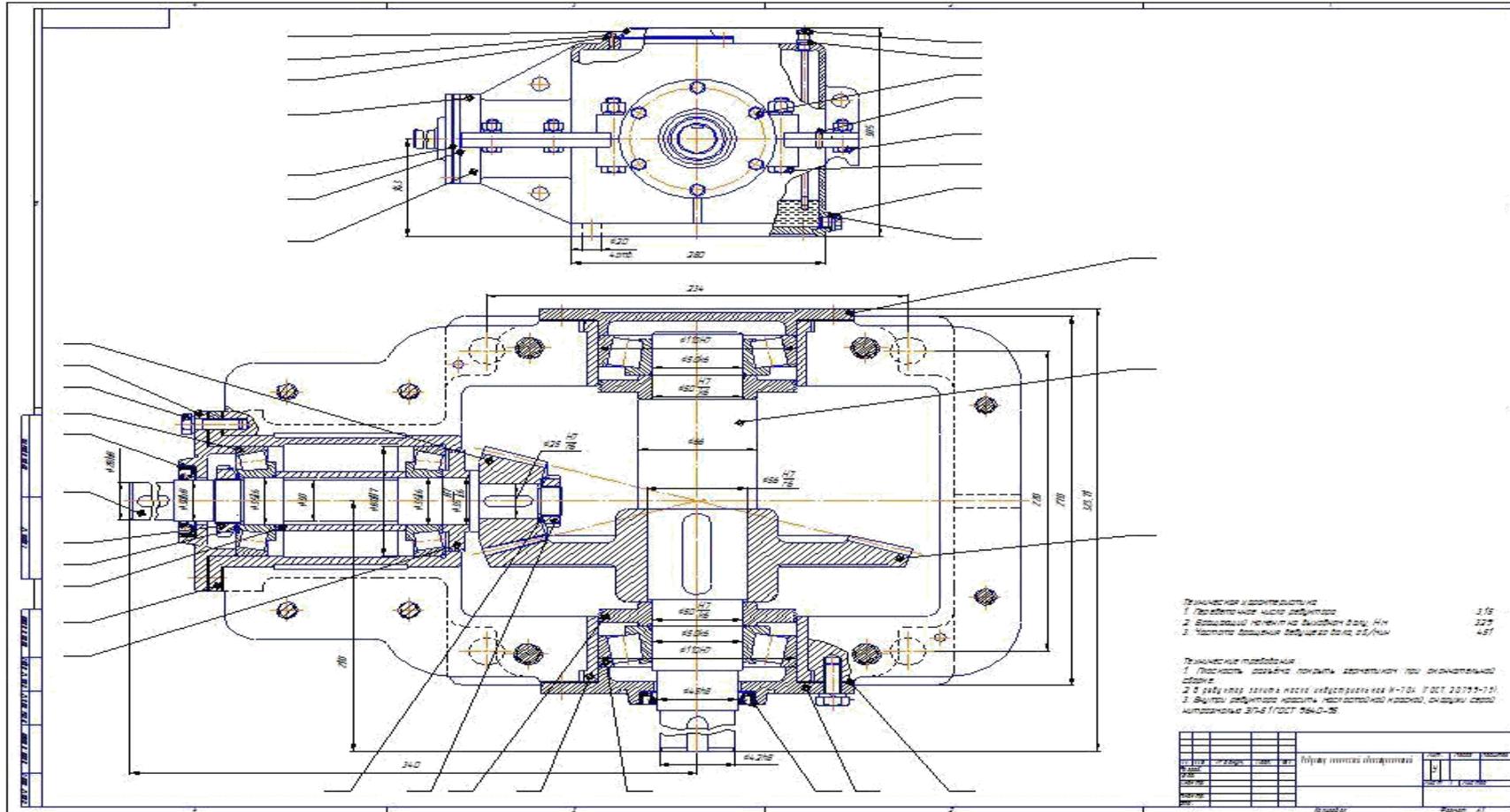


Рисунок 7.1 Цилиндрический одноступенчатый редуктор

т на з.	Обозначение	Наименование	л и т. р.	Примечание				
					Применение			
№								
Подп. и дата								
	Изм.	Лист	№докум.	Подп.	Дата			
	Разраб.					Лит.	Лист	Листов
	Пров.							
	Н.контр.							
	Утв.							

Типовые задания для организации индивидуальной работы (индивидуальные задания) по дисциплине
«Технология изготовления деталей»

Домашнее задание предусматривает выполнение расчетно-графической работы. Расчетно-графическая работа по дисциплине «Технология изготовления деталей» выполняется студентами направления Машиностроение, профиля Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств. Работа закрепляет знания, полученные студентами на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной работы с учебной и справочной литературой.

Индивидуальное задание расчетно-графической работы по дисциплине «Основы технологии машиностроения».

Студент (Ф.И.О)

Специальность

Курс

Группа

Вариант задания (чертеж детали).

6 семестр

1. Введение
2. Описание служебного назначения детали.
3. Выполнить анализ технических требований на изготовление.
4. Обоснование типа производства и формы его организации.
5. Выполнить анализ технологичности конструкции детали.
6. Выбрать и обосновать способ получения заготовки.
7. Составить план обработки элементарных поверхностей детали с применением станка с ЧПУ.
8. Выбрать и обосновать применяемые технологические и измерительные базы.
9. Предварительно составить план обработки детали.
10. Рассчитать припуски по технологическим переходам.
11. Рассчитать исполнительные размеры, обеспечиваемые на каждом технологическом переходе.
12. Выполнить проект заготовки и вычертить ее рабочий чертеж.
13. Оформить карту заготовки.
14. Разработать операционную технологию.
15. Выбрать и обосновать технологическое и вспомогательное оборудование, технологическую оснастку, режущий и измерительный инструменты.
16. Рассчитать режимы резания на операцию обработки детали на станке с ЧПУ.
17. Выполнить расчет норм времени на выполнение технологического процесса (ЧПУ).
5. Оформить технологическую документацию (ЧПУ).
6. Экономически обосновать принятые технологические решения.

Текст выполненной работы и все формулы должны быть легко читаемы; буквы, цифры и другие символы четко написаны. Задания должны быть выполнены все без исключения, их решения должны быть подробными со всеми пояснениями и ссылками.

В окончательном виде расчетно-графическая работа должна быть представлена на кафедру не позднее, чем за пять дней до экзамена (зачета) по данной дисциплине.

Работа может быть возвращена, если:

- не указан вариант задания;
- она выполнена не по своему варианту;
- имеются ошибки в решениях;
- она неаккуратно оформлена.

В случае возврата работы необходимо устранить сделанные замечания, привести новые решения и представить ее вновь на кафедру.