

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский Нижегородский государственный
университет им. Н.И. Лобачевского»
Балахнинский филиал

УТВЕРЖДАЮ
Директор Балахнинского филиала ННГУ
А.А.Чечерин
«12» 08 20 18 г.



Методические указания
для студентов по выполнению курсового проекта по междисциплинарному курсу
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Специальность среднего профессионального образования
15.02.08 ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Квалификация выпускника
ТЕХНИК

Форма обучения
ОЧНАЯ

Пояснительная записка.

Данные методические указания для студентов по выполнению курсового проекта по междисциплинарному курсу Технологические процессы изготовления деталей машин рассчитаны на 40 часов, для специальности 15.02.08. «Технология машиностроения»

Методические указания направлены на формирование умений, знаний, практического опыта, общих и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями к результатам освоения программы подготовки специалистов среднего звена ФГОС СПО по специальности 15.02.08. «Технология машиностроения» и рабочей программы по междисциплинарному курсу Технологические процессы изготовления деталей машин курсовое проектирование планируется в соответствии с профессиональными компетенциями (ПК):

- Разработка технологических процессов изготовления деталей машин:

ПК 1.1. Использовать конструкторскую документацию при разработке технологических процессов изготовления деталей.

ПК 1.2. Выбирать метод получения заготовок и схемы их базирования.

ПК 1.3. Составлять маршруты изготовления деталей и проектировать технологические операции.

ПК 1.4. Разрабатывать и внедрять управляющие программы обработки деталей.

ПК 1.5. Использовать системы автоматизированного проектирования технологических процессов обработки деталей.

- Участие в организации производственной деятельности структурного подразделения:

ПК 2.1. Участвовать в планировании и организации работы структурного подразделения.

ПК 2.2. Участвовать в руководстве работой структурного подразделения.

ПК 2.3. Участвовать в анализе процесса и результатов деятельности подразделения.

- Участие во внедрении технологических процессов изготовления деталей машин и осуществление технического контроля:

ПК 3.1. Участвовать в реализации технологического процесса по изготовлению деталей.

ПК 3.2. Проводить контроль соответствия качества деталей требованиям технической документации. **Студент должен иметь практический опыт:**

-- использования конструкторской документации для проектирования технологических процессов изготовления деталей;

-- выбора методов получения заготовок и схем их базирования;

-- составления технологических маршрутов изготовления деталей и проектирования технологических операций;

-- разработки и внедрения управляющих программ для обработки деталей на металлообрабатывающем оборудовании

-- разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов с использованием пакетов прикладных программ

уметь:

-- читать чертежи;

-- анализировать конструктивно-технологические свойства детали, исходя из ее служебного назначения;

-- определять тип производства;

-- проводить технологический контроль конструкторской документации с выработкой рекомендаций по повышению технологичности детали

-- определять виды и способы получения заготовок;

-- рассчитывать и проверять величину припусков и размеров заготовок;

-- рассчитывать коэффициент использования материала;

-- анализировать и выбирать схемы базирования;

-- выбирать способы обработки поверхностей и назначать технологические базы;

- составлять технологический маршрут изготовления детали;
- проектировать технологические операции;
- разрабатывать технологический процесс изготовления детали;
- выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку: приспособления, режущий, мерительный и вспомогательный инструмент;
- рассчитывать режимы резания по нормативам;
- рассчитывать штучное время;

- оформлять технологическую документацию;
- составлять управляющие программы для обработки деталей на металлообрабатывающем оборудовании
- использовать пакеты прикладных программ для разработки конструкторской документации и проектирования технологических процессов

знать:

- служебное назначение и конструктивно- технологические признаки детали;
- показатели качества деталей машин;
- правила отработки конструкции детали на технологичность;
- физико-механические свойства конструкционных и инструментальных материалов;
- методику проектирования технологического процесса изготовления детали;
- типовые технологические процессы изготовления деталей машин;
- виды деталей и их поверхности;
- классификацию баз;
- виды заготовок и схемы их базирования;
- условия выбора заготовок и способы их получения;
- способы и погрешности базирования заготовок;
- правила выбора технологических баз;
- виды обработки резания;
- виды режущих инструментов;
- элементы технологической операции;
- технологические возможности металлорежущих станков;
- назначение станочных приспособлений;
- методику расчета режимов резания;
- структуру штучного времени;
- назначение и виды технологических документов;
- требования ЕСКД и ЕСТД к оформлению технической документации;
- методику разработки и внедрения управляющих программ для обработки простых деталей на автоматизированном оборудовании
- состав, функции и возможности использования информационных технологий в машиностроении

Курсовой проект для студентов проводится для овладения следующими умениями и навыками:

- 1 Систематизировать и закрепить полученные теоретические знания.
- 2 Уметь пользоваться нормативной, справочной и учебной литературой.
- 3 Развивать познавательные способности студента.
- 4 Формировать самостоятельность мышления, способность к саморазвитию.
- 5 Развивать ответственность и организованность при выполнении заданий.

Курсовой проект выполняется студентами в течение 40 часов на занятиях с преподавателем и самостоятельно дома, проверяется преподавателем на занятиях.

Тему КП выдает преподаватель и утверждается на предметной (цикловой) комиссии образовательного учреждения и утверждается заместителем директора по учебной работе.

Содержание КП может измениться в связи с изменениями в рабочей программе дисциплин и ПМ

Приведены примеры выполнения расчетов. Включены правила оформления пояснительной записки.

В процессе выполнения КП следует постоянно обращать внимание студентов на вопросы техники безопасности, охраны труда, пожарной защиты, экологической безопасности производства и охраны окружающей среды

Содержание

Введение	4
1 Технологическая часть	
1.1 Назначение и конструкция детали	
1.2 Анализ детали на технологичность	
1.3 Определение типа производства	
1.4 Выбор и расчет заготовки	
1.5 Выбор баз и обоснование проектируемой технологии	
1.6 Расчёт межоперационных припусков, допусков и размеров	
1.7 Назначение режимов резания	
1.8 Расчёт нормы времени	
2 Конструкторская часть	
2.1 Проектирование приспособления	
2.2 Проектирование режущего инструмента	
2.3 Проектирование измерительного инструмента	
Список использованной литературы.....	50
Приложение А.(обязательное) Комплект документов	

Графическая часть

содержит 1 – 2 листа формата А1.

- чертёж детали (А4 – А3) КП 7100 15.02.08. 000 001
- чертёж – технологичность поверхностей
КП 7100 15.02.08. 000 002
- чертёж заготовки (А4 – А3) КП 7100 15.02.08. 000 003
- 2 чертежа технологические наладки
КП 7100 15.02.08. 000 004 ТН
КП 7100 15.02.08. 000 005 ТН
- чертёж приспособления (А2 – А1)
КП 7100 15.02.08. 000 006 СБ
- чертёж режущего инструмента (А4 – А3)
КП 7100 15.02.08. 000 007 СБ
- чертёж измерительного инструмента
КП 7100 15.02.08. 000 008 СБ

1 лист в пояснительной записке курсового проекта является

- **Титульный лист**

2 лист – **Задание**

Задание для выполнения КП студенту выдаёт руководитель проекта с указанием темы, названия детали, годового выпуска детали и количества смен работы завода. Руководитель выдаёт чертёж детали средней сложности, т. е. имеющий 3- 4 точные поверхности (6, 7 кв.точности). Руководитель указывает число начала и конца работы

3 лист – **Содержание**

4 лист – **Введение**

5 лист – **Технологическая часть**

и т.д

Введение

Объем 1-2 страницы

В данном курсовом проекте студент должен дать краткую характеристику и перечислить задачи отрасли машиностроения в стране.

Студент должен написать назначение детали, охарактеризовать материал детали, дать анализ детали на технологичность, определить тип производства, выбрать способ получения заготовки и рассчитать размеры заготовки.

Студент должен обосновать выбор баз и проектируемую технологию с использованием станков, режущего и измерительного инструмента для данного типа производства. Далее студент должен рассчитать межоперационные припуски на внутреннюю или наружную поверхность.

Студент должен рассчитать режимы резания и нормы времени на 2 операции. Студент должен спроектировать приспособление для одной операции в зависимости от типа производства и разработать режущий и измерительный инструмент для этой операции.

Несмотря на то, что «Введение» открывает в проекте пояснительную записку, работу под этим пунктом следует начинать по окончании черновой работы над проектом. Только в этом случае «Введение» действительно будет увязано с темой проекта. Все остальные разделы проекта, должны выполняться последовательно, т. к. последующий раздел основан на предыдущем и является его продолжением.

Общий объём пояснительной записки не должен превышать 30 - 40 листов, формат листов – А4. Пояснительная записка пишется от руки чёрными чернилами на одной стороне листа чётким подчерком чертежным шрифтом, или с использованием ПК, шрифтом GOST type № 14

1 Технологическая часть

1.1 Назначение и конструкция детали

Объем 1-2 страницы

В данном подразделе студент даёт краткое описание назначения детали и условий ее работы в механизме, для этого следует изучить сборочный чертеж узла. Если сборочного чертежа нет и истинное назначение неизвестно, то следует описать назначение детали по своему соображению, о чем сделать соответствующую оговорку. Заданную деталь относят к определённому типу детали: вал, втулка, диск, корпус, плоская деталь. Выделяются основные виды поверхностей: наружная цилиндрическая (НЦП), внутренняя цилиндрическая (ВЦП), наружная торцовая (НТП), внутренняя торцовая (ВТП), резьбовая (РП), плоская (ПП), шлицевая (Шл.П), зубчатая (ЗП), шпоночная (Шп.П).

Записываются рабочие поверхности и обосновываются в зависимости от шероховатости Ra.

Деталь выполнена из материала (ГОСТ).
 Химический состав материала свожу в таблицу 1
 Таблица 1 – Химический состав материала (ГОСТ)

С %	Ni			
0,4 – 0,5				

Следует расписать свойства материала в зависимости от (углерода, хрома....).
 Механические свойства материала (ГОСТ), свожу в таблицу 2.

Таблица 2 – Механические свойства материала (ГОСТ).

Твердость НВ				
174-241				

Если сталь, то следует начертить график обрабатываемости материала с коэффициентом обрабатываемости K_v . Для чугуна, цветных сплавов график обрабатываемости не выполняется.

Выполняем график обрабатываемости материала на рисунке 1

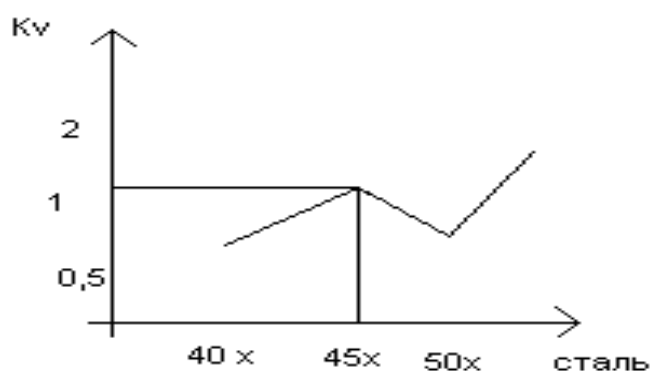


Рисунок 1 – График обрабатываемости материала

Обрабатываемость материала свожу в таблицу 3.

Таблица 3 – Обрабатываемость стали.

Обрабатываемость стали	K_v	Получение шероховатости

Вывод: Зависимость обрабатываемости и шероховатости материала от K_v .

1. 2 Анализ детали на технологичность

Объем 1-2 страницы

В данном подразделе студент должен дать определение – технологичность изделия и проанализировать деталь на технологичность, необходимо указать и объяснить, какие элементы конструкции являются технологичными и нетехнологичными

Элементы технологичности и не технологичности сводим в таблицу 3

Таблица 4 – Данные конструктивного анализа

Наименование поверхности	Количество поверхностей	Количество унифицированных поверхностей	Параметр шероховатости	Квалитет точности	Технологично нетехнологично
НТП 1 Ø47мм	1	1	3,2	12	технологична
Фаска 2 2x45	1	1	3,2	12	технологична
ВТП 10 Ø30мм	1	—	6,3	13	нетехнологична
Итого:	3	2			

Количественная оценка технологичности конструкции детали:

Коэффициент унификации

$$K_{y.e} = Q_{э.у} / Q_{э}$$

где $Q_{э.у}$ – число унифицированных элементов детали, шт.

$Q_{э}$ - общее число конструктивных элементов детали, шт.

$$K_{y.e} = > 0,6 - \text{технологично}$$

Коэффициент используемого материала

$$K_{и.м} = G_d / G_{заг}$$

где G_d - масса детали по чертежу, кг

$G_{заг}$ - масса заготовки, кг

$$K_{и.м} = > 0,6 - \text{технологично}$$

Коэффициент точности обработки детали

$$K_{тг} = 1 - (1 / A_{ср})$$

где $A_{ср}$ - средний квалитет точности

$$A_{ср} = (п_1 + 2п_2 + 3п_3 + \dots) / \sum п$$

где $п$ - количество поверхностей, шт

$$K_{т.ч} = > 0,8 - \text{технологично}$$

Коэффициент шероховатости поверхностей

$$K_{ш} = 1 / B_{ср}$$

где $B_{ср}$ - средняя шероховатость поверхностей

$$B_{ср} = (0,1п_1 + 0,2п_2 + \dots) / \sum п$$

$$K_{ш} = < 0,32 - \text{технологично}$$

Вывод: Деталь технологична и нетехнологична по следующим коэффициентам

1.3 Определение типа производства

Объем 1 страница

В зависимости от массы детали (m = кг) и готовой программы выпуска (N = шт) определяем тип производства. Определяем такт выпуска и количество деталей в партии.

Количество деталей в партии, шт

$$n = (N * t) / \Phi$$

где N - количество деталей по годовой программе, шт

t – необходимый запас деталей на складе, шт

t = 2 – 3 дня --- для крупных деталей (m > 10кг)

t = 5 дней ---- для средних деталей (1кг < m < 10кг)

t = 10-30 дней ---- для мелких деталей (m < 1кг)

Φ = 253 дня - число рабочих дней в году

Такт выпуска, мин

$$\tau = (F_d * 60) / N$$

где F_д – эффективный годовой фонд производственного времени, час

$$F_d = \Phi * n * p$$

где n = 8ч --- продолжительности рабочей смены

p = 2 – количество смен

Вывод: Охарактеризовать полученный тип производства

1.4 Выбор заготовки

Объем 2-3 страницы

В данном подразделе студенту необходимо обосновать выбор метода получения заготовки в зависимости от назначения детали и материала детали

- Поковки стальные штампованные ГОСТ 7505-89.

- Отливки из металлов и сплавов ГОСТ 26645-85.

- Прокат ГОСТ 13481-79.

Поковки стальные штампованные ГОСТ 7505-89

Студент должен определить метод ковки или штамповки

Расчет поковки:

Штампованное оборудование-

Нагрев детали-

Материал-

Масса детали = (C = %, Mn = %, Cr = %, Si = %,)

Масса поковки расчетная

$$G_n = G_g * K_p \quad (1 \text{ табл. 20, стр. 31})$$

где G_n = --- масса детали по чертежу, кг.

K_p = --- расчетный коэффициент

Класс точности поковки - (1 табл. 19, стр. 28)

(на каком оборудовании изготовлена поковка)

Группа стали- (1 табл. 1, стр. 8)

(от стали с массовой долей углерода =

и суммарной массовой долей легирующих элементов)

(Mn = %, Cr = %, Si = %)

Степень сложности - (1 прил. 2, стр. 29)

(это отношение массы поковки G_n к массе геометрической фигуры G_f)

G_n

/ G_f

Рисуем поковку, вписанную в геометрическую фигуру.

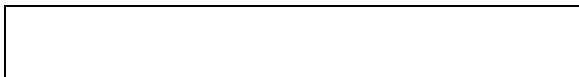


Рисунок 4 – Поковка, вписанная в геометрическую форму.

Для этого находим размеры, описывающей фигуры. (диаметр, длина) мм.

$(D * 1,05) =$ мм, - диаметр.
 $(L * 1,05) =$ мм, - длина.
 где 1,05 – коэффициент увеличения.

Масса, описывающей фигуры

$$G_f = ((\pi d^2) / 4) * L * \rho$$

где G_f – масса геометрической фигуры, кг.

V – объем, фигуры, см

ρ – плотность материала (сталь – 7,8 т / см, алюминий – 2.8 т / см)

Степень сложности поковки соответствуют численные значения отношения

$$G_n / G_f$$

C1- свыше 0,63 (кг)

C3- от 0,16 до 0,32

C2- от 0,32 до 0,63

C4- до 0,16.

Конфигурация поверхностей разъёма штампа. --- (1табл.1,стр.8)

Исходный индекс - (1табл.2,стр.10)

(группа стали- , степень сложности- , класс точности-)

Расчёт припусков и допусков произвести в таблице 4

Таблица 5 – Расчётные размеры заготовки.

Размер детали	Шероховатость	припуск на сторону	дополнит припуск	общий припуск	допуск	размер заготовки
$d = 80 + 0,1$	10	1,5	0,4	$(1,5+0,4)*2$	1,6	84
$l = 30-0,2$	10	1,6	$0,4+0,3$	$1,6+0,4+0,3$	1,4	31

Припуск на сторону, значения занести в таблицу 4 (табл.3, стр.13)

(от чистоты поверхности, исходного индекса, диаметра (толщины))

Дополнительные припуски, значения занести в таблицу 4

Смещение по поверхности разъёма штампов = (1табл.4 и 5,стр.14)

Изогнутость и отклонение от плоскостности и прямолинейности =

Штампованный уклон- (1табл.18,стр.26)

(от оборудования и от поверхности)

Размеры поковки, значения занести в таблицу 4

ПРИМЕР: $D=80,1+(1,5+0,4)*2=83,9$ мм, принимаю 84 мм

$L=(30-0,2)=28,8+(1,6+0,3)=30,7$ мм, принимаю 31мм

Радиус закругления наружных уклонов = мм. (1табл.7,стр15)

Допустимые отклонения размеров в зависимости от исходного индекса, значения занести в таблицу 4 (1табл.8,стр 17)

Отливки из металлов и сплавов ГОСТ 26645 – 85

Студент должен определить метод литья

Расчет литья

Класс размерной точности отливки - (3 табл.9, стр.34)

(от тех. процесса и от типа сплава) Принимаю-

Степень коробления элементов - Принимаю – (3 табл. 10, стр. 35)

(от толщины или высоты к длине элемента отливки и от формы отливки)

Степень точности поверхностей отливки – (3 табл. 11, стр. 36)

(от тех. процесса и от типа сплава) Принимаю-

Шероховатость поверхности отливки $R_a =$

(от степени точности отливки) (3 табл.12, стр. 39)
Класс точности массы отливки -- (3 табл.13, стр.42)
(от степени точности поверхности)

Точность отливки :

Пример: 8 – 5 – 4 – 7 См. 0.8 ГОСТ26645 – 85

8 – класс размерной точности

5 – степень коробления

4 – степень точности поверхности

7 – класс точности массы с допуском смещения – 0.8 мм

Расчет припусков и допусков в таблице 6

Таблица 6 – Расчетные размеры заготовки.

Размер детали	Шероховатость	допуск на размер отливки	допуск формы	общий допуск	припуск на сторону	размер заготовки
$d = 70+0.074$	3.2	2.2	0.20	2.4	-2.3 (черновая)	$66+1.1$ (допуск на размер/ 2)
$1=115+0.3$	6.3	2.4	0.20	2.4	1.8	$117+1.2$

Ряд припусков на обработку отливки – (3 табл.14, стр.43)

(по степени точности поверхности) Принимаю -

Допуск на размер отливки, значения занести в таблицу 5 (3 табл.1, стр.3)

(от класса размерной точности)

Допуск формы и расположения поверхностей отливок, значения в табл.

(от степени коробления)

(3 табл.2, стр.5)

Общий допуск , значения занести в таблицу 5

(3 табл.16, стр.49)

(от допуска размера и от допуска формы)

Припуск на сторону, значения занести в таблицу 5

(3 табл.6, стр.27)

(от общего допуска и от ряда припуска)

Пример: $d = 70,074 + (-2.3 \cdot 2) = 65.474$, мм ----- принимаю 66 мм

$L = 115,32 + 1.8 = 117.12$, мм ----- принимаю 117 мм

Припуск на сторону берется с «минусом», если внутреннее отверстие, «плюс», если НЦП

Прокат ГОСТ 13487 – 79

Студент должен определить метод получения проката.

Прокат бывает профильный, трубный.

Для определения диаметра проката следует учитывать кривизну профиля и припуски на механическую обработку по максимальному диаметру детали. Кривизна проката -1 мкм на 1 мм

При подрезке на ножницах и обрубки на прессах получают вмятины в перпендикулярном направлении к срезу. Она достигает от (0,10 – 0,20) и скоса по торцу до 3^0 .

Величина торцового среза, мм

$$x = D_{\text{заг}} \cdot \text{tg } 3^0$$

где $D_{\text{заг}}$ – выбранный диаметр заготовки, мм

Величина среза на вмятину, мм

$$f = 0,2 * \text{Дзаг}$$

Суммарный срез по торцу, мм

$$c = x + f$$

Общая длина заготовки, мм

$$L_{\text{заг}} = L_g + 2 h_m + B_p$$

где L_g - длина детали, мм

h_m – припуски на чистовую подрезку торца

B_p – ширина отрезного резца (2,0 – 3,0 мм)

Длина проката, мм

$$L_{\text{пр}} = L_{\text{заг}} * n + 2 * c + L_{\text{заж}}$$

где $L_{\text{пр}}$ – предполагаемое число заготовок из 1 проката (15 – 30 шт.)

c – ширина среза по торцу, мм (0,5 – 1,0 мм)

$L_{\text{заж}}$ - длина зажима (10 – 15 мм)

По паспорту станка принимаем длину проката – заготовки.

Реальное количество заготовок, шт.

$$K_{\text{заг}} = (L_{\text{пр}} - L_{\text{отр}} - L_{\text{заж}}) / (L_{\text{заг}} + B_p)$$

где $L_{\text{отр}}$ = --длина отрезного шва, мм

Определяем массу заготовки.

1.5 Выбор баз и обоснование проектируемой технологии

Объем 2-3 страницы

В данном подразделе студент должен написать маршрут обработки детали в зависимости от типа производства.

При черновой работе под этим разделом студент должен выполнить эскизы на предполагаемые операции. Это поможет выявить ошибки при проектировании технологического процесса и отработать эскизы для дальнейшего использования их в графической части и в комплекте документов. Выбор станков производится после разработки маршрута и зависит от точности, шероховатости поверхности, припуска на обработку, использование режущего инструмента и типа производства.

В пояснительной записке пишется вариант - проектируемой технологии в виде таблицы 6

В качестве технологических баз выбираются поверхности, которые обеспечивают меньшее биение и удобство при обработке

№ оп	Устано в	Содержание перехода	Эскиз	Базы	Оборудование	Приспособления	Инструмент		Т _{шт}
							реж.	Мерит	
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
005	А	Фрезерно центровочная 1)Фрезеровать пов.1, пов.2,	КЭ1	Пов 6, 1, 4	Фрезерно-центров,	Призмы,	Фреза торцовая	щц ГОСТ	0,5

		R _a = 3,2 мкм 2)Сверлить 2 центров. Отв. Пов.21, пов.22, Ø=9 мм,			п/а 4815	ГОСТ	ГОСТ комб сверло ГОСТ		
010	А	Токарная черновая 1)Точить пов 17 Ra=6,3мкм 2)Пов 13, Ra=6,3мкм и т. д	КЭ2	Пов 21, 20, 3	многорез цо-вый станок 1А730	3 ^х кулач патрот ГОСТ	проходной отогнутый резец ГОСТ		1,5

Таблица 7 – Маршрут обработки

Вывод: После этого раздела выполняются 2 чертежа - технологические наладки в графической части (по указанию руководителя проекта)

1.6 Расчет межоперационных припусков, допусков, размеров

Объем 3-4 страницы

В данном подразделе студенту следует выбрать 1 поверхность (наружную или внутреннюю) и рассчитать припуски, начертить графики расположения поля допуска и промежуточных размеров

Таблица 8 – Расчёт припусков и допусков (**внутренняя поверхность**)

Технологич операции, переходы обработки поверхн.	значение припуска (мм)	Расчётное значение припуска,мм	Допуск (мкм)	Пред. Размер (мкм) Наиб	Пред. Размер (мкм) Наим	Пред. Припуск (мкм) max	Пред. Припуск (мкм) min
1	2	3	4	5	6	7	8
Поверхн.2 Ø76 ^{+0,03} R _A = 1,6мкм L=31мм							
Размер заготовки	3,28	72,75	1600	72,75	71,15	-----	-----
отверстие							
Черновое	2,66	75,41	300	75,41	75,11	3960	2660
Чистовое	0,52	75,93	190	75,93	75,74	630	520
Отделочное	0,1	76,03	30	76,03	76	260	100

Графа 2 Наименьший припуск для чёрной обработки

2 Z_{min}. Чёр.= 2,66мм

Наименьший припуск для чистовой обработки.

2 Z_{min} чис.=0,52мм; Припуск на отделочную операцию 2 Z_{min}. Отд.= 0,1мм

Припуск на заготовку

2 Z_{min}. Заг. =2 Z_{min}. Чёр+2 Z_{min} чис+2 Z_{min}. Отд.= 2.66+ 0.52 +0,1=3,28мм

Графа 3 Заносятся размеры для конечного перехода.

d расч. Отд.= d наиб. Отд.= d ном. Отд.+ δотд.= 76+ 0,03 =76,03мм

d расч. Чис.= d наиб. Чис. = d наиб. Отд. – 2 Z_{min}. Отд.=76,03- 0,1=75,93мм

d расч. Чёр. = d наиб. Чёр.= d наиб. Чис. – 2 Z_{min}. Чис. = 75,93-0,52= 75,41мм

d расч. Заг. = d наиб. Заг. = d наиб. Чёр – 2 Z_{min}.чёр. =75,41- 2,66=72,75мм

Графа 4 Допуск на окончательный размер должен быть равным допуску на размер детали
 $\delta_{отд.} = 0,03 \text{ мкм} = 30 \text{ мкм}$ (Из зелённой книги Допуски и посадки - стр. 136, прил. 3)
 $\delta_{чис.} = 0,19 \text{ мкм} = 190 \text{ мкм}$ (Добрыднев стр. 29- 36, табл. 3,2- 3,11)
 $\delta_{чёр.} = 0,3 \text{ мкм} = 300 \text{ мкм}$
 $\delta_{заг.} = 1,6_{-1}^{+0,6} \text{ мкм} = 1600 \leftarrow$ на внутренние размеры.
 $\Delta = 1,6_{-0,6}^{+1} \leftarrow$ на наружные размеры

Графа 5 Предельные размеры детали на данной операции = значению графы 3

Графа 6 Наименьшие предельные размеры переходов определяются для отверстия – это наибольший предельный размер минус допуск.

$d_{\text{наиб. Отд.}} = d_{\text{наиб. Отд.}} - \Delta_{отд.} = 76,03 - 0,03 = 76 \text{ мм}$
 $d_{\text{наиб. Чис.}} = d_{\text{наиб. Чис.}} - \delta_{чис.} = 75,93 - 0,19 = 75,74 \text{ мм}$
 $d_{\text{наиб. Чёр.}} = d_{\text{наиб. Чер.}} - \delta_{чёр.} = 75,41 - 0,3 = 75,11 \text{ мм}$
 $d_{\text{наиб. Заг.}} = d_{\text{наиб. Заг.}} - \delta_{заг.} = 72,75 - 1,6 = 71,15 \text{ мм}$

Графа 7. Наибольший припуск для отверстия устанавливается как разность между наименьшими предельными размерами детали на данной операции.

$2 Z_{\text{мах. Отд.}} = d_{\text{наим. Отд.}} - d_{\text{наим. Чис.}} = 76 - 75,74 = 0,26 = 260 \text{ мкм}$
 $2 Z_{\text{мах. Чис.}} = d_{\text{наим. чис.}} - d_{\text{наим. Чер.}} = 75,74 - 75,11 = 0,63 = 630 \text{ мкм}$
 $2 Z_{\text{мах. чер.}} = d_{\text{наим. чер.}} - d_{\text{наим. Заг.}} = 75,11 - 71,15 = 3,96 = 3960 \text{ мкм}$

Графа 8 Наименьший припуск для отверстия устанавливается как разность между наибольшими предельными размерами детали на данной операции.

$Z_{\text{min. отд.}} = d_{\text{наиб. Отд.}} - d_{\text{наиб. Чис.}} = 76,03 - 75,93 = 0,1 = 100 \text{ мкм}$
 $Z_{\text{min. чис.}} = d_{\text{наиб. Чис.}} - d_{\text{наиб. Чер.}} = 75,93 - 75,41 = 0,52 = 520 \text{ мкм}$
 $Z_{\text{min. Чер.}} = d_{\text{наиб. Чер.}} - d_{\text{наиб. Заг.}} = 75,41 - 72,75 = 2,66 = 2660 \text{ мкм}$

Схема расположения поля допуска и промежуточных размеров $\varnothing 76^{+0,03}$ показана на рисунке 5

– Схема поля допуска $\varnothing 76^{+0,03}$ Масштаб

Таблица 9 – Расчёт припусков и допусков (**наружная поверхность**)

Технологич операции, переходы обработки поверхн.	значение припуска (мм)	Расчётное значение припуска, мм	Допуск (мкм)	Пред. Размер (мкм) Наиб	Пред. Размер (мкм) Наим	Пред. Припуск (мкм) max	Пред. Припуск (мкм) min
1	2	3	4	5	6	7	8
Поверхн.6 $\varnothing 45_{-0,002} \text{ мм}$ $R_A = 1,25 \text{ мкм}$ $L = 15 \text{ мм}$	для вала						
Размер заготовки	5,9	50,898	1100	51,998	50,898	-----	-----
Точение НЦП							
Черновое	4,0	46,898	620	47,518	46,898	4480	4000
Чистовое	1,5	45,398	100	45,498	45,398	2020	1500
Отделочн. (шлифов)	0,4	44,998	25	45,023	44,998	475	400
$L = 36 - 0,62 \text{ мм}$ $R_A = 3,2 \text{ мкм}$	для корпуса						

Размер заготовки	7,6	43,538	500	44,038	43,538	-----	-----
Фрезерование							
Черновое	5,6	37,938	230	38,168	37,938	5870	5600
Чистовое	2,0	35,938	62	36,00	35,938	2166	2000

Графа 1 Заполняется, пользуясь тех. процессом обработки для каждой поверхности по всем операциям и переходам.

Графа 2 Наименьший припуск для чёрной обработки

2 Z_{min}. Чёр.= 4,0 мм

Наименьший припуск для чистовой обработки. 2 Z_{min} чис.=1,5 мм;

Припуск на отделочную операцию 2 Z_{min}. Отд.=0,4 мм

Припуск на заготовку

2 Z_{min}. Заг.=2 Z_{min}. Чёр+2 Z_{min} чис+2 Z_{min}. Отд.= 4 + 1,5 + 0,4 = 5,9 мм

Графа 3 Заносятся размеры для конечного перехода. **(для вала)**

d расч. Отд.= d наиб. Отд.= d ном. Отд.- дотд.= 76+ 0,03 = 45 – 0,002 = 44,998

мм

d расч. Чис.= d наиб. Чис. = d наиб. Отд. + 2 Z_{min}. Отд.=44,998 + 0,4 = 45,398 мм

d расч. Чёр. = d наиб. Чёр.= d наиб. Чис. +2 Z_{min}. Чис. = 45,898 + 1,5 = 46,898 мм

d расч. Заг. = d наиб. Заг. = d наиб. Чёр + 2 Z_{min}.чёр. =46,898 + 4,0 = 50,898 мм

(для корпуса)

d расч. Чис.= d наиб. Чис.= d ном. Чис – δ чис.= 36- 0,062 = 35,938 мм

d расч. Чер.= d наиб. Чер. = d наиб. Чис. + 2 Z_{min}. Чис.=35,938 + 2,0 = 37,938 мм

d расч. Заг. = d наиб. Заг.= d наиб. Чер. +2 Z_{min}. Чер. = 37,938 + 5,6 =43,538 мм

Графа 4 Допуск на окончательный размер должен быть равным допуску на

размер детали

(для вала)

δотд.= 0,025 мм = 25 мкм (Из зелённой книги Допуски и посадки стр 136, прил. 3)

δчис.= 0,10 мм=100мкм (Добрыднев стр. 29- 36, табл. 3,2- 3,11)

δчёр.= 0,62 мм= 620 мкм

δзаг. = 1,1 _{-1,2} ^{+1,8} мм= 1100 мкм← на наружн. размеры.

(для корпуса)

δчис.= 0,062 мм=620 мкм (Из зелённой книги Допуски и посадки стр 136, прил. 3)

δчёр.= 0,23 мм= 230 мкм (Добрыднев стр. 29- 36,табл. 3,2- 3,11)

δзаг. = 0,5 _{-0,25} ^{+0,25} мм= 500 мкм← на наружн. размеры.

Графа 5 Наибольшие предельные размеры переходов определяются **(для вала)**

d наиб. Отд.= d наиб. Отд.+ δотд.=44,998 + 0,0025 = 45,003мм

d наиб. Чис.= d наиб. Чис.+ δчис.=45,398 + 0,10 = 45,498 мм

d наиб. Чёр= d наиб. Чер + δчер.= 46,898 + 0,62 = 47,518 мм

d наиб. Заг. = d наиб. Заг.+ δзаг. =50,898 + 1,1 = 51,998 мм

(для корпуса)

d наиб. Чис.= d наиб. Чис.+ δчис.= 35,938 + 0,062 = 36,0 мм

d наиб. Чёр= d наиб. Чер + δчер.= 37,938 + 0,23 = 38.168 мм

d наиб. Заг. = d наиб. Заг.+ δзаг. = 43,538 + 0,5 = 44,038 мм

Графа 6 Наименьшие предельные размеры детали на данной операции равны знач. Графы 3

Графа 7. Наибольший припуск устанавливается как разность между наибольшими предельными размерами детали на данной операции. **(для вала)**

$$2 Z_{\max. \text{ Отд.}} = d_{\text{наим. Чис.}} - d_{\text{наим. Шл.}} = 45,498 - 45,023 = 0,475 \text{ мм} = 475 \text{ мкм}$$

$$2 Z_{\max. \text{ Чис.}} = d_{\text{наим. чер.}} - d_{\text{наим. Чис.}} = 47,518 - 45,498 = 2,02 \text{ мм} = 2020 \text{ мкм}$$

$$2 Z_{\max. \text{ чер.}} = d_{\text{наим. заг.}} - d_{\text{наим. Чер.}} = 51,998 - 47,518 = 4,48 \text{ мм} = 4480 \text{ мкм}$$

(для корпуса)

$$2 Z_{\max. \text{ Чис.}} = d_{\text{наим. чер.}} - d_{\text{наим. Чис.}} = 38,168 - 36,0 = 2,168 \text{ мм} = 2168 \text{ мкм}$$

$$2 Z_{\max. \text{ чер.}} = d_{\text{наим. заг.}} - d_{\text{наим. Чер.}} = 44,038 - 38,168 = 5,87 \text{ мм} = 5870 \text{ мкм}$$

Графа 8 Наименьший припуск для отверстия устанавливается как разность между наименьшими предельными размерами детали на данной операции. **(для вала)**

$$Z_{\min. \text{ отд.}} = d_{\text{наиб. Чис.}} - d_{\text{наиб. Отд.}} = 45,398 - 44,998 = 0,4 \text{ мм} = 400 \text{ мкм}$$

$$Z_{\min. \text{ чис.}} = d_{\text{наиб. Чер.}} - d_{\text{наиб. Чис.}} = 46,898 - 45,398 = 1,5 \text{ мм} = 1500 \text{ мкм}$$

$$Z_{\min. \text{ Чер.}} = d_{\text{наиб. Заг.}} - d_{\text{наиб. Чер.}} = 50,898 - 46,898 = 4,0 \text{ мм} = 4000 \text{ мкм}$$

(для корпуса)

$$Z_{\min. \text{ чис.}} = d_{\text{наиб. Чер.}} - d_{\text{наиб. Чис.}} = 37,938 - 35,938 = 2,0 \text{ мм} = 2000 \text{ мкм}$$

$$Z_{\min. \text{ Чер.}} = d_{\text{наиб. Заг.}} - d_{\text{наиб. Чер.}} = 43,538 - 37,938 = 5,6 \text{ мм} = 5600 \text{ мкм}$$

Схема расположения поля допуска и промежуточных размеров $\varnothing 45_{-0,002}$ показана на рисунке 6

– Схема допуска на размер $\varnothing 45_{-0,002} \text{ мм}$ Масштаб

1.6 Назначение режимов резания

Объем 2-3 страницы

В данном подразделе студент должен рассчитать режимы резания на 2 операции в полном объеме, т.е. с эскизом детали и формулами и записать в пояснительную записку. При этом выбираются те операции, на какие проектируется приспособление и режущий инструмент.

В таблицу занести данные по режимам резания на две выбранные операции

Таблица 10 – Режимы резания на данную операцию

№ операции	Переход	Глубина резания t , мм	Подача S мм/мин	Скорость резания м/мин	Обороты N об/мин	$T_{осн}$	$T_{всп}$	$T_{оп}$	$T_{шг}$	$T_{п.з}$	$T_{шт.к}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Исходные данные

Название операций-

Материал-

Режущий инструмент-

Оборудование-

Выполнить эскиз детали с использованием конкретного режущего инструмента на конкретную поверхность, а также во что закреплять деталь. Указать стрелками вращение или перемещение детали или инструмента, размеры обрабатываемой поверхности, шероховатость данной поверхности.

Расчёты режимов резания

Все формулы берутся из учебной литературы – (1)

Длина рабочего хода ($L_{р.х}$)

Подача на один оборот шпинделя (S_o) Уточняется по паспорту станка.

Стойкость инструмента ($T_{р.}$) и коэффициент времени врезания (λ).

Скорость резания (V).

Частота вращения шпинделя (число оборотов шпинделя- n) по найденной скорости и уточняется по паспорту станка

Действительная скорость резания (V_d) по частоте вращения

Сила резания (P_z)

Мощность резания ($N_{рез}$) и сравнивается с мощностью привода станка ($N_{рез} < N_{ст}$).

$$N_{ст} = 1,2 * N_{ст} * \eta$$

Основное (машинное) время, где все данные берутся по паспорту выбранного станка.

ВНИМАНИЕ: При уточнение (по паспорту станка) параметров резания - подачи (S) и частоты вращения шпинделя (n) следует принимать ближайшее - меньшее значение, т.к. стойкость инструмента уменьшается. С увеличением подачи и скорости вращения шпинделя производительность увеличивается, а стойкость инструмента падает и это приводит к уменьшению производительности из-за частой смены инструмента.

Шлифовальная, протяжная, строгальная операции немного отличаются от алгоритма работы и все расчёты на все операции можно найти в справочной литературе.

1.9 Расчет норм времени

Объем 1-2 страницы

В данном подразделе студент должен рассчитать шпучное и шпучно-калькуляционное время на 2 операции в таблице 11, на которые рассчитывались режимы резания. Для Тшг необходимо по книге Нормативы времени для серийного типа производства записать приемы, которые выполняет рабочий. В графу «Т осн» вносится время (мин), рассчитанное в разделе «Режимы резания». Вспомогательное время делится на время инструментальное и время контроля детали. Это время берется по нормативам для данного станка. В примечании следует указать, где взяты эти значения

Таблица 11-Определение шпучного времени для данной операции

№ опер	приемы	Т осн. Мин	Т всп. Инстр. Мин	Т всп. Инстр. Мин	примечания
1	2	3	4	5	6
1	Взять, установить(куда), закрепить деталь		-----		Нормативные стр.
2	Взять, установить инструмент (какой и куда?)		-----		-----
3	Включить станок (чем?)		-----		-----
4	Подвести деталь к инструменту или наоборот (чем?)		-----		-----
5	Включить подачу (чем?)		-----		-----
6	Включить охлаждение		-----		-----
7	Обработать деталь	-----			Режимы резания
8	Выключить охлаждение				-----
9	Выключить подачу (чем?)		-----		-----
10	Быстрый отвод инструмента или детали		-----		-----

11	Выключить станок		-----		-----
12	Открепить, снять деталь (чем?)		-----		-----
13	Контроль детали (чем?)			-----	
14	Итого	-----	-----	-----	

Оперативное время мин. $T_{оп} = T_m + T_{всп}$

Время на организационно – техническое обслуживание. (Нормативы., стр.)

$$T_{орг} = (a_{орг} T_{оп}) / 100$$

где $a_{орг}$ – коэффициент $a_{орг} = \% \text{ от } T_{оп}$

Время на отдых и личные надобности. (Нормативы., стр.)

$$T_{отл} = (a_{отл} T_{оп}) / 100$$

где $a_{отл}$ – коэффициент $a_{отл} = \% \text{ от } T_{оп}$

Время штучное, мин.

$$T_{шт} = T_{оп} * (1 + (a_{орг} + a_{отл} / 100$$

Подготовительно – заключительное время, мин.

$$T_{п.з} \text{ (Нормативы, мин.)}$$

Штучно – калькуляционное время.

$$T_{шт.к} = T_{шт} + T_{п.з} / n$$

где n - количество деталей в партии (шт.)

2 Конструкторская часть

2.1 Проектирование приспособления.

Объем 3-4 страницы

В данном подразделе студент должен выбрать и спроектировать приспособление для данной операции. К моменту проектирования приспособления технологический процесс изготовления детали должен быть разработан. В данном разделе описать роль технологической оснастки в машиностроении. Анализируется деталь, описываются ее конструктивные особенности.

Для этого необходимо:

---- Назначение проектируемого устройства.

----.Устройство и принцип работы приспособления: Описать принцип работы и как крепится к станку проектируемое устройство. Из каких элементов состоит приспособление. Как устанавливается деталь в приспособлении

---- Выбор схемы базирования. Определить, каких степеней свободы должна быть лишена деталь при выполнении заданной операции. Полная схема базирования лишает заготовку всех 6 степеней свободы. Некоторые операции не требуют полной схемы базирования, т.к. заготовка поворачивается вокруг своей оси. За ось детали принимают ось X, независимо от того, как при обработке детали расположена ее ось. Нарисовать схему базирования

--- Определение погрешности базирования. Сравнить погрешности базирования с допусками на изготовление, где погрешность базирования должна быть значительно меньше допуска на соответствующий размер

--- Выбор типа зажима и расчет усилий зажима. Описать - какой тип зажима выбран, нарисовать схему базирования детали, где указываются: сила тяжести, сила и

моменты резания, силы трения, усилие зажима. Выбрать место приложения усилий зажима и принципиальную схему приспособления. Выполнить расчётную схему приспособления. Определить необходимую величину усилия зажима. Если усилие зажима не совпадает с прилагаемым усилием, то необходимо определить и величину прилагаемого к механизму зажима усилия.

--- Расчет основных параметров приспособления. Рассчитать основные параметры конструкции приспособления, где большинство параметров приспособления определяются конструктивно при вычерчивании сборочного чертежа. К основным параметрам, требующим расчёта можно отнести: диаметр пневмо – или гидропривода зажимного устройства, рабочий ход поршня или штока пневмо – или гидроцилиндра; высоту установочных пальцев, исключающую заклинивание заготовки при съёме рабочие размеры деталей, испытывающих напряжения; углы поворота поворотных прихватов и параметры винтовых канавок для поворота прихватов.

--- Выполнить сборочный чертёж приспособления и спецификацию (Выполняется параллельно с выполнением п.п. 1...7).

2.2 Проектирование режущего инструмента

Объем 2-3 страницы

В данном подразделе студент проектирует режущий инструмент для данной операции.

Для этого необходимо:

--- Выбрать конструкцию инструмента (цельный, сборный, сварной, насадной, с хвостовиком или державкой и т.п.).

--- Выбрать материал для режущего инструмента

--- Назначить геометрические параметры режущей части инструмента (выполнить эскизы).

--- Выполнить необходимые расчёты, в том числе на прочность (в зависимости от вида инструмента).

--- Выполнить чертёж режущего инструмента.

Если конструкция инструмента цельная, то чертеж детальный и спецификация не нужна.

Если конструкция инструмента сборная, то чертеж сборочный и спецификация нужна.

2.3 Проектирование измерительного инструмента

Объем 1-2 страницы

Чаще всего в курсовом проекте проектируются предельные калибры (калибры – пробки и калибры – скобы).

Надо помнить, что существуют стандартные конструкции предельных калибров, но все они требуют расчётов исполнительных размеров рабочих элементов калибров.

В данном подразделе студент проектирует измерительный инструмент для данной операции.

Для этого необходимо:

--- По соответствующим стандартам в зависимости от номинальных размеров, подлежащих контролю, выбрать конструкцию калибра.

--- Выполнить расчёты исполнительных размеров проходной и непроходной сторон калибра (с выполнением расчётной схемы).

--- Выполнить чертёж (сборочный чертеж) спроектированного предельного калибра.

Чаще всего конструкции предельных калибров сборные, поэтому выполняются сборочные чертежи со спецификациями. Калибры – скобы для небольших размеров выполняются цельными.

Защита курсового проекта

Законченный проект сдается студентом за 10 дней руководителю проекта и ЕСКД на подпись. По результатам просмотра проекта руководитель дает письменный, объективный анализ содержания и качества курсового проекта. Студент должен быть ознакомлен с содержанием замечаний не позднее, чем за день до защиты проекта. Внесение исправлений после этого не допустимо!

Защита курсового проекта принимается тремя членами комиссии :

- председатель цикловой комиссии
- 2 преподавателя специальных дисциплин – руководители проекта

Студент кратко и четко излагает содержание выполненной работы с обоснованием принятых решений в течении 5 -10 минут. Далее задаются вопросы, связанные с курсовым проектом. Общая продолжительность защиты -20 минут.


После окончания публичной защиты проводится закрытое совещание преподавателей, где присваивается оценка защиты.

Критерии оценки защиты курсового проекта

оценка	Показатели
5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> - свободное владение учебным материалом; - глубоко и полно раскрыты теоретические и практические аспекты вопроса - изложение общих и частных аспектов вопроса логично; - ответы четкие; - творческий подход к изложению материала; - продемонстрирована дискуссионность проблематики; - использован дополнительный материал.
4 (хорошо)	<ul style="list-style-type: none"> - владение учебным материалом в рамках лекционного курса и обсуждения на семинарских занятиях; - раскрыты основные аспекты вопроса; - имеются логические неточности; - ответы по существу вопроса; - чувствуется потенциал, который может быть реализован при дополнительной проработке отдельных тем дисциплины
3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - учебный материал усвоен слабо; - недостаточно полное освещение узловых моментов вопроса; - раскрыты отдельные аспекты вопроса; - логика нарушена; - ответы не всегда конкретны; - сделана попытка самостоятельного осмысления и изложения изучаемого материала
2 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - учебный материал не усвоен; - в ответах показано слабое понимание теоретических аспектов вопроса, - не раскрыт ни один из аспектов вопроса, - ответы поверхностны; - логика в изложении не наблюдается; - ответы не по существу вопроса; - материал излагается только на основе учебника без ссылок на дополнительную литературу

Методические указания для студентов по выполнению курсового проекта составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 15.02.08 Технология машиностроения.

Автор:

Преподаватель  Н.М.Кошелева
(подпись)

Методические указания для студентов по выполнению курсового проекта рассмотрены и одобрены на заседании цикловой комиссии механо- технологических и электронно- вычислительных дисциплин «27» 09 2018 г., протокол № 12

Председатель цикловой комиссии  И.В. Гурылева
(подпись)