

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

20 18 г.



Методические указания
для студентов по выполнению выпускной квалификационной работы
(дипломного проекта)

Специальность среднего профессионального образования
15.02.08 ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Квалификация выпускника
ТЕХНИК

Форма обучения
ОЧНАЯ

Пояснительная записка.

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 специальности 15.02.08. «Технология машиностроения»

Дипломное 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 типовых 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

Дипломный проект выполняется студентами в течение 6 недель самостоятельно и проверяется на консультациях дипломным руководителем.

Тему утверждает руководитель ДП на предметной (цикловой) комиссии образовательного учреждения и утверждается заместителем директора по учебной работе.

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

В ДП должны освещаться вопросы анализа, существующего на конкретном предприятии, технологического процесса, на примере обработки заданной детали.

Приведены примеры выполнения расчетов. Включены правила оформления пояснительной записки.

В процессе выполнения ДП 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	
3 Экономическая часть	
3.1 Расчет трудоемкости годовой производственной программы	
3.2 Расчет потребного количества оборудования и его загрузки	
3.3 Определение численности работающих	
3.4 Расчет фонда заработной платы и средней заработной платы работающих	
3.5 Расчет себестоимости детали и себестоимости годовой программы	
3.6 Сводная таблица технико – экономических показателей участка	
4 Организационная часть	
4.1 Планировка оборудования и рабочих мест на участке	
4.2 Транспортировка заготовок и деталей	
4.3 Мероприятия по технике безопасности	
Список используемой литературы.....	50
Приложения:	
Приложение А. Комплект документов	
Приложение Б. Графическая часть	
Чертёж детали ДП 7100 15.02.08. 000 001	
Чертеж технологичность поверхностей ДП 7100 15.02.08. 000 002	
Чертёж заготовки ДП 7100 15.02.08. 000 003	
Технологические наладки ДП 7100 15.02.08. 000 004 ТН ДП 7100 15.02.08. 000 005 ТН	
Сборочный чертёж приспособления ДП 7100 15.02.08. 000 006 СБ	
Сборочный чертёж режущего инструмента ДП 7100 15.02.08. 000 007 СБ	
Сборочный чертёж мерительного инструмента ДП 7100 15.02.08. 000 008 СБ	
Чертеж планировки участка ДП 7100 15.02.08. 000 009	

Введение.

(1 стр)

Введение освещает краткую характеристику и задачи отрасли машиностроения в стране (определение). В ДП дипломник должен перечислить, что делал, что рассчитывал, что назначал, зачем и для чего? Какие применял станки, какое рассчитал специальное приспособление, режущий и мерительный инструмент (зачем и для чего?). 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.

1 Технологическая часть

1.1 Назначение и конструкция детали

Даётся краткое описание назначения детали и условий ее работы в механизме, для этого следует изучить сборочный чертеж узла. Если сб. 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 Ra.

Деталь выполнена из материала (ГОСТ).

Химический состав материала (ГОСТ) свожу в таблицу 1

Таблица 1 – Химический состав материала (ГОСТ)

C %				
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 HB				
174-241				

Если сталь, то следует начертить график обрабатываемости материала с коэффициентом обрабатываемости Kv

Выполняем график обрабатываемости материала на рисунке 1

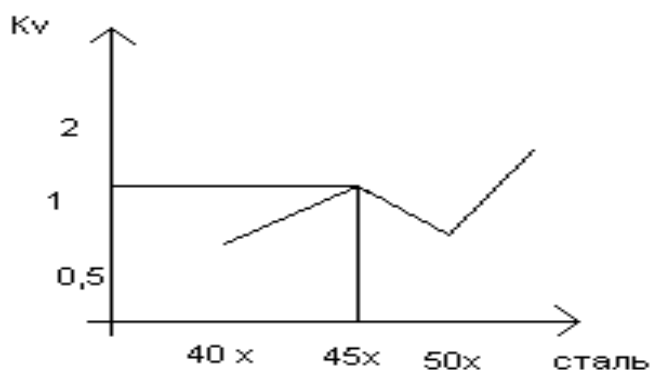


Рисунок 1 – График обрабатываемости материала

Обрабатываемость материала свожу в таблицу 3.

Таблица 3 – Обрабатываемость стали.

Обрабатываемость стали	Kv	Получение шероховатости

Вывод: Зависимость обрабатываемости и шероховатости материала от Kv.

1. 2 Анализ детали на технологичность

Технологичность (определение). Цель анализа детали на технологичность – выявить недостатки конструкции детали и предложить целесообразные изменения в конструкцию детали для обеспечения улучшения ее технологичности.

Необходимо указать, какие элементы конструкции являются технологичными и нетехнологичными (почему?)

Элементы технологичности и не технологичности сводим в таблицу 3

Таблица 3 – Данные конструктивного анализа

Наименование поверхности	Количество поверхност .	Количество унифиц. Поверхн.	Параметр шероховато сти	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	12	нетехнологична
Итого:	-----	-----			

Количественная оценка технологичности конструкции детали :

Коэффициент унификации

$$K_{y,e} = Q_{э,y} / Q_{э}$$

где $Q_{э,y}$ – 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

$$A_{ср} = p_1 + 2p_2 + 3p_3 \dots / \sum p$$

где p - количество поверхностей, шт

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

Коэффициент шероховатости поверхностей

$$K_{ш} = 1 / B_{ср}$$

где $B_{ср}$ -средняя шероховатость поверхностей

$$B_{ср} = (0,1p_1 + 0,2p_2 + \dots) / \sum p$$

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

Вывод: Деталь технологична и нетехнологична по следующим коэффициентам

1.3 Определение типа производства

В зависимости от массы детали ($m = \text{кг}$) и готовой программы выпуска ($N = \text{шт}$) 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 ($m > 10\text{кг}$)

$t = 5$ дней ---- для средних деталей ($1\text{кг} < m < 10\text{кг}$)

$t = 10-30$ дней ---- для мелких деталей ($m < 1\text{кг}$)

Φ - число рабочих дней в году

$\Phi = 253$ дня ---- при 2^x днях отдыха и продолжительности рабочего дня 8ч

Такт выпуска, мин

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

где F_d – эффективный годовой фонд производственного времени, час

$$F_d = \Phi * p * r$$

где $p = 8\text{ч}$ --- продолжительности рабочей смены

$r = 2$ – количество смен

Вывод: Охарактеризовать полученный тип производства

В дипломном проекте следует подтвердить это производство --- коэффициентом серийности.

$$K_c = \tau / T_{\text{шт. ср}}$$

где $T_{\text{шт. ср}}$ – штучное или штучно – калькуляционное время для каждой операции (среднее), мин.

Следует брать только для основных (станочных) операций, исключая промывочные, слесарные, термообработку.

По коэффициенту серийности подтверждается тип производства.

Таблица 4 – Коэффициент серийности

Коэффициент серийности	Производство
$K_c = 1$	массовое
$K_c = 2 \dots 10$	крупносерийное
$K_c = 10 \dots 20$	среднесерийное
$K_c = 20$	мелкосерийное

Вывод: подтвердился ли данный тип производства

1.4 Выбор заготовки.

Поковки стальные штампованные ГОСТ 7505-89.

Отливки из металлов и сплавов ГОСТ 26645-85.

Прокат ГОСТ 13481-79.

Поковки стальные штампованные ГОСТ 7505-89.

Заготовку выбираем поковку (какую, на чём, почему?)

Расчет поковки:

Исходные данные поковки.

Штампованное оборудование-

Нагрев детали-

Материал-

Масса детали = $(C = \% , M n = \% , C r = \% , S i = \% ,)$

Исходные данные для расчета.

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.

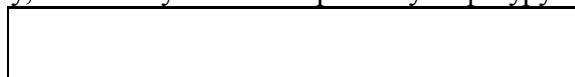


Рисунок 4 – Поковка, вписанная в геометрическую форму.

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)

C2- от 0,32 до 0,63

C3- от 0,16 до 0,32

C4- до 0,16.

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

Исходный индекс - (1 табл.2, стр.10)

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

Расчёт припусков и допусков в таблице 4

Таблица 4 – 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 = (1 табл.4 и 5, стр.14)

- Изогнутость и отклонение от плоскостности и прямолинейности =

Штампованный уклон- (1 табл.18, стр.26)

(от оборудования и от поверхности)

Размеры поковки, значения занести в таблицу 4

ПРИМЕР: $D=80,1+(1,5+0,4)2=83,9\text{мм}$, принимаю 84 мм
 $L=(30-0,2)=28,8+(1,6+0,3)=30,7\text{мм}$, 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)
 Допускаемые отклонения от плоскости = ,мм (1табл.13,стр.23)
 (от класса точности поковки и от размера поковки)
 Допустимая величина остаточного облоя = ,мм (1табл.10,стр.21)
 (от класса точности поковки и от массы поковки)
 Допустимая величина на смещение по поверхности разъёма штампа= ,
 (от класса точности поковки и от массы поковки) (1табл.9,стр.20).

Отливки из металлов и сплавов ГОСТ 26645 – 85.

Заготовку выбираем отливку (какой метод, на чём, почему?)

Расчет литья

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

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

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

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

Принимаю –

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

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

Шероховатость поверхности отливки Ra =

(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 5

Таблица 5 – 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)	

Расчет отливки

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

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 обрубке 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

$$f = 0,2 \cdot D_{\text{заг}}$$

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

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

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

Фактический остаток длины, мм

$$L_{\text{факт}} = (L_{\text{заг}} + B_p) \cdot K_{\text{заг}}$$

$$H_{\text{факт}} = L_{\text{прок}} - L_{\text{факт}}$$

Определяем массу заготовки.

1.5 Выбор баз и обоснование проектируемой технологии

В ПЗ ДП дипломник должен написать маршрут обработки с базового предприятия и провести анализ, а потом написать свой маршрут с указанием усовершенствования этого маршрута. В предлагаемых вариантах рассматривается:

выполнение операций на разном оборудовании, применение разного режущего инструмента и приспособления.

В пояснительной записке пишутся 2 варианта - проектируемой технологии и для наглядности следует представить в виде таблицы 6

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

Таблица 6 – Маршрут обработки

№ оп	Ус тан ов	Содержание перехода	Эс киз	Базы	Оборуд ова ние	Прис пособ ления	Инструмент Режущий измерител	T _{шт}
1	2	4	5	6	7	8	9	10
005	А	Фрезерно центровочная 1)Фрезеровать пов.1, пов.2, R _a =3,2 мкм 2)Сверлить 2 центров. Отв. Пов.21, пов.22, Ø=9 мм,	КЭ 1	Пов 6, 1, 4	Фрезерн о- центров, п/а 4815	Приз- мы, ГОСТ	Фреза торцовая ГОСТ комб сверло ГОСТ щц ГОСТ	0,5
010	А	Токарная черновая 1)Точить пов 17 Ra=6,3мкм 2)Пов 13, Ra=6,3мкм и т. д	КЭ 2	Пов 21, 20, 3	многоре зцо-вый станок 1А730	3 ^х кулач патрот ГОСТ центра ГОСТ	проходной отогнутый резец ГОСТ	1,5

При черновой работе под этим разделом дипломник должен выполнить эскизы на предлагаемые операции. Это поможет выявить ошибки при проектировании тех. 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.

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

Для помощи дипломнику дается таблица 7, где приводятся данные для работы
Таблица 7 – Этапы обработки поверхностей и их характеристика

Вид поверхн .	Этапы и методы обр.	Размеры мм	Точность	Шерохо- ватость,мкм	Точность расположения, мм	Припуск, мм
НЦ	обдирочный, точение	Ø 28...60	14...15	25	0,3...0,5	4...8 (6)
	черновой, точение		13...12	12,5...6,3	0,1...0,2	2...4 (3)
	получистовой, точение		11...12	6,3...3,2	0,07...0,1	1...2 (1,5)
	чистовой точение шлифование		10...9 10...9	3,2...1,6 1,6...0,8	0,03...0,06 0,02...0,04	0,5...1,0 (0,75) 0,3...0,5 (0,4)
	пов. Точности шлифование		8...7	0,8...0,4	0,01...0,02	0,15...0,25 (0,2)
	черновой, точение	L=18...6	14...12	25...12,5	0,1...0,2	3...5 (4)
	получистовой, точение		12...11	12,5...6,3	0,07...0,1	2...4 (3)

ТП	чистовой, точение шлифование	0 мм	10...9 10...9	3,2...1,6 1,6...0,8	0,03...0,06 0,02...0,04	1...2 (1,5) 0,3....0,5 (0,4)
ПП	обдирочный, фрезерование	L=50...100мм	14....15	25...30	0,3...0,5	5..10 (7,5)
	черновой, фрезерование		14...12	25...12,5	0,2...0,3	3...7 (5)
	получистовой, фрезерование		12...11	12,5...6,3	0,08...0,2	1,5....4,5 (3)
	чистовой, фрезерование, шлифование		10...9 10...9	3,2...1,6 1,6...0,8	0,5...0,07 0,02...0,06	1...3 (1,5) 0,5...0,7 (0,6)

1.6 Расчет межоперационных припусков, допусков, размеров

Дипломнику следует выбрать 2 поверхности (наружную и 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	Допус к (мкм)	Пред. Размер (мкм) Наиб	Пред. Размер (мкм) Наим	Пред. Припуск (мкм) max	Пред. Припус к (мкм) min
1	2	3	4	5	6	7	8
Поверхн.2 $\varnothing 76^{+0,03}$ $R_A = 1,6\text{мкм}$ $L=31\text{мм}$							
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 Zmin. Чёр.= 2,66мм

Наименьший припуск для чистовой обработки.

2 Zmin чис.=0,52мм; Припуск на отделочную операцию 2 Zmin. Отд.= 0,1мм

Припуск на заготовку

2 Zmin. Заг.= 2 Zmin. Чёр+2 Zmin чис+2 Zmin. 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.+ $\delta_{отд.}$ = 76+ 0,03 =76,03мм

d расч. Чис.= d наиб. Чис. = d наиб. Отд. – 2 Zmin. Отд.=76,03- 0,1=75,93мм

d расч. Чёр. = d наиб. Чёр.= d наиб. Чис. – 2 Zmin. Чис. = 75,93-0,52= 75,41мм

d расч. Заг. = d наиб. Заг. = d наиб. Чёр – 2 Zmin.чёр. =75,41- 2,66=72,75мм

Графа 4 Допуск на окончательный размер должен быть равным допуску на размер детали

$\delta_{отд.}$ = 0,03 мкм=30мкм (Из зелённой книги Допуски и посадки- стр. 136, прил. 3)

$\delta_{чис.}$ = 0,19 мкм=190мкм (Добрыднев стр. 29- 36, табл. 3,2- 3,11)

$\delta_{чёр.}$ = 0,3 мкм= 300мкм

$\delta_{заг.}$ = 1,6 $^{+0,6}_{-0,6}$ мкм= 1600← на внутрен. Размеры.

Δ = 1,6 $^{+1}_{-0,6}$ ← на наружные размеры

Графа 5 Наибольшие предельные размеры детали на данной операции равны знач. Графы 3

Графа 6 Наименьшие предельные размеры переходов определяются для отверстия – это

наибольший предельный размер минус допуск.

$D \text{ наиб. Отд.} = d \text{ наиб. Отд. } \Delta_{\text{отд.}} = 76,03 - 0,03 = 76 \text{ мм}$

$d \text{ наиб. Чис.} = d \text{ наиб. Чис.} - \delta_{\text{чис.}} = 75,93 - 0,19 = 75,74 \text{ мм}$

$d \text{ наиб. Чёр.} = d \text{ наиб. Чер.} - \delta_{\text{чер.}} = 75,41 - 0,3 = 75,11 \text{ мм}$

$d \text{ наиб. Заг.} = d \text{ наиб. Заг.} - \delta_{\text{заг.}} = 72,75 - 1,6 = 71,15 \text{ мм}$

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

$2 Z_{\text{мах. Отд.}} = d \text{ наим. Отд.} - d \text{ наим. Чис.} = 76 - 75,74 = 0,26 = 260 \text{ мкм}$

$2 Z_{\text{мах. Чис.}} = d \text{ наим. чис.} - d_{\text{наим. Чер.}} = 75,74 - 75,11 = 0,630 = 630 \text{ мкм}$

$2 Z_{\text{мах. чер.}} = d \text{ наим. чер.} - d \text{ наим. Заг.} = 75,11 - 71,15 = 3,96 = 3960 \text{ мкм}$

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

Рисунок 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
Поверхн. 7 $\varnothing 36_{-0,062} \text{ мм}$ $R_A = 3,2 \text{ мкм } L = 8 \text{ мм}$	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 $2 Z_{\text{min. Чёр.}} = 4,0 \text{ мм}$

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

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

Припуск на заготовку

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

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

d расч. Отд.= d наиб. Отд.= d ном. Отд.- δотд.= $76 + 0,03 = 45 - 0,002 = 44,998$ мм
d расч. Чис.= d наиб. Чис.= d наиб. Отд. + 2 Zmin. Отд.= $44,998 + 0,4 = 45,398$ мм
d расч. Чёр.= d наиб. Чёр.= d наиб. Чис. + 2 Zmin. Чис.= $45,398 + 1,5 = 46,898$ мм
d расч. Заг.= d наиб. Заг.= d наиб. Чёр + 2 Zmin.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 Zmin. Чис.= $35,938 + 2,0 = 37,938$ мм
d расч. Заг.= d наиб. Заг.= d наиб. Чер. + 2 Zmin. 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 = 100 мкм (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.= $44,998 + 0,0025 = 45,0023$ мм

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 Zmax. Отд.= d наим. Чис.- d наим. Шл.= $45,498 - 45,023 = 0,475$ мкм = 475 мкм

2 Zmax. Чис.= d наим.чер.- dнаим. Чис.= $47,518 - 45,498 = 2,02$ мкм = 2020 мкм

2 Zmax.чер.= d наим.заг.- d наим. Чер.= $51,998 - 47,518 = 4,48$ мкм = 4480 мкм

(для корпуса)

2 Zmax. Чис.= d наим.чер.- dнаим. Чис.= $38,168 - 36,0 = 2,168$ мкм = 2168 мкм

2 Zmax.чер.= d наим.заг.- d наим. Чер.= $44,038 - 38,168 = 5,87$ мкм = 5870 мкм

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

Zmin отд.= d наиб. Чис. - d наиб. Отд.= $45,398 - 44,998 = 0,4$ мм = 400 мкм

Zmin чис.= d наиб. Чер. - d наиб. Чис.= $46,898 - 45,398 = 1,5$ мм = 1500 мкм

Zmin Чер.= d наиб. Заг. - d наиб. Чер.= $50,898 - 46,898 = 4,0$ мм = 4000 мкм

(для корпуса)

Zmin чис.= d наиб. Чер. - d наиб. Чис.= $37,938 - 35,938 = 2,0$ мм = 2000 мкм

Zmin Чер.= d наиб. Заг. - d наиб. Чер.= $43,538 - 37,938 = 5,6$ мм = 5600 мкм

Схема расположения поля допуска и промежуточных размеров Ø45_{-0,002} показана на рисунке

Рисунок 6 – Схема допуска на размер Ø45_{-0,002} мм Масштаб

1.7 Назначение режимов резания

На операции, на которые в графической части выполняются технологические наладки или проектируется в конструкторской части станочное приспособление или режущий инструмент; режимы резания необходимо назначить. Достаточно на 2 операции рассчитать режимы резания в полном объеме, т.е. с эскизом детали и формулами и записать в ПЗ. На остальные операции дипломник должен рассчитать режимы резания на черновике, а в чистовик записать данные в виде сводной таблицы.

В таблицу занести данные по режимам резания на две выбранные операции

Таблица 10 – Режимы резания на данную операцию

№ опер	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 – Режимы резания Барановского

Длина рабочего хода ($L_{р.х}$)

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

Стойкость инструмента (T_p) 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 -большее 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. Барановский. Справочник, режимы резания металлов.

1.8 Расчет норм времени

(1-2 стр)

Штучное и штучно-калькуляционное время рассчитывается в виде таблицы 1. на 2 операции, на которые рассчитывались режимы резания. Для них необходимо по книге Нормативы записать, приемы, которые выполняет рабочий. В графу «Т осн»

вносятся 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 1-Определение штучного времени на данном станке.

№ операции	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. $T_{п.з}$ (Нормативы, мин.)

Штучно – калькуляционное время. $T_{шт.к} = T_{шт} + T_{п.з} / n$

где n - количество деталей в партии (шт.)

Нормативы норм времени на станочные операции для серийного производства

По быстрым формулам рассчитать нормы времени на все операции маршрута

2 Конструкторская часть

2.1 Проектирование приспособления.

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.

Алгоритм проектирования приспособления

- Назначение проектируемого устройства.
- Устройство и Принцип работы приспособления: Описать принцип работы и как крепится к станку проектируемого устройства. 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 (погрешность базирования должна быть значительно меньше допуска на соответствующий размер). Формулы для определения погрешностей базирования можно найти в учебнике:
- Белоусов А.П. Проектирование станочных приспособлений М. Маш. 1998г.
- Горошкин А.К. Приспособления для металлорежущих станков М. Маш. 1980г
- 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 (см. Горошкина). Выполнить расчетную схему приспособления (схему действия сил). Определить необходимую величину усилия зажима. Если усилие зажима не совпадает с прилагаемым усилием (см. принципиальную схему приспособления), то необходимо определить и величину прилагаемого к механизму зажима усилия. (Это задачи технической механики – условия равновесия тела под действием сил и моментов). Необходимые формулы можно найти в учебнике Белоусова, в справочниках Горошкина, Малова, Косиловой и других.
- Расчет основных параметров приспособления. Рассчитать основные параметры конструкции приспособления (большинство параметров приспособления определяются конструктивно при вычерчивании сборочного чертежа). К основным параметрам, требующим расчета можно отнести: диаметр пневмо – или гидропривода зажимного устройства, рабочий ход поршня или штока пневмо – или гидроцилиндра; высоту установочных пальцев, исключая заклинивание заготовки при съеме 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

По указанию преподавателя проектируется нестандартный режущий инструмент (в качестве заготовки может быть использован стандартный инструмент).
Алгоритм проектирования инструмента

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

--- Выбрать инструментальный материал (для не цельных конструкций выбрать конструкционные материалы для деталей не режущей части 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 не цельная, выполнить сборочный чертёж и спецификацию).

При проектировании режущего инструмента можно воспользоваться практическими работами по «Процессам формообразования» и литературой (Семенченко, Сахаров, Четвериков, Нефедов, Осипов и другие)

2.3 Проектирование измерительного инструмента

Чаще всего в курсовом проекте по «Технологии машиностроения» 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. Порядок расчёта приводится в соответствующих стандартах и в справочнике Белкина по «Допускам и посадкам».

Алгоритм проектирования калибров

--- 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 (чертежи) спроектированного предельного калибра.

Чаще всего конструкции предельных калибров сборные, поэтому выполняются сборочные чертежи со спецификациями.

(Калибры – скобы для небольших размеров выполняются цельными).

3 Экономическая часть

Расчетные формулы берутся у преподавателя экономических дисциплин, проверяется и подписывается преподавателя экономических дисциплин

1.Расчёт трудоёмкости годовой производственной программы

Трудоёмкость - это количество рабочего времени, необходимого для качественного выполнения единицы продукции.

1.1. Трудоёмкость годовой программы Tr , н-ч, определяется по формуле:

$$Tr = (H_{вр} * N_r) / 60, \quad (1)$$

где: $H_{вр}$ - норма времени на единицу продукции, мин.;

N_r - годовая программа выпуска, шт.

Удельный вес операционного времени Q_i в суммарно-калькуляционном времени в % определяю по формуле

$$Q_i = T_{шт} * 100 / H_{вр}, \quad (2)$$

где: $T_{шт}$ - штучно-калькуляционное время на i операцию, мин.;

i - количество операций по технологическому процессу.

1.2. Трудоёмкость годовой программы по видам работ T_i , н-ч, определяется по формуле:

$$T_i = Tr * Q_i / 100, \quad (3)$$

Распределение трудоёмкости годовой программы по видам работ сводится в таблицу 1.

Таблица 1 - Распределение трудоёмкости годовой программы по видам работ

№ операции	Тшт., мин	Qi, %	T, н-ч
010			
015			
025			
030			
035			
050			
055			
итого			

2. Расчет необходимого количества оборудования и его загрузки

2.1. Расчетное количество оборудования на каждой операции, определяется по формуле:

$$S_{расч} = (T_i / F_d) * K_n, \quad (4)$$

где: K_n - коэффициент выполнения норм,

$K_n = 1,1$;

F_d - действительный фонд рабочего времени.

Действительный фонд рабочего времени, ч, определяется по формуле:

$$F_d = (D_k - (D_v + D_p)) * F_{см} * C * K_p, \quad (5)$$

где: D_k , D_v , D_p - календарные, выходные, праздничные дни;

$F_{см}$ - продолжительность рабочей смены,

$F_{см} = 8$ ч;

K_p - коэффициент, учитывающий время простоя оборудования в году, которое определяется в % от номинального времени работы металлорежущих станков (при односменном режиме-2%; при двухсменном режиме работы-3 %; при трехсменном-4%);

C - число смен в сутках.

Полученные результаты необходимого количества оборудования округляются до целого числа в большую сторону - это значение называют количеством оборудования.

2.2. Процент загрузки оборудования, %, определяется как отношение расчетного количества оборудования к принятому по формуле:

$$P_{загр} = (S_{расч} / S_{пр}) * 100, \% \quad (6)$$

2.3. Расчет среднего процента загрузки оборудования по всем группам производится по формуле:

$$P_{загр.ср} = (S_{расч_i} / S_{пр_i}) * 100, \% \quad (7)$$

Расчет необходимого количества оборудования и его загрузки сводится в таблицу 2.

Таблица 2 - расчет необходимого количества оборудования и его загрузки

№ операции	T _i , н-ч	F _d , ч	S _{расч} , ст	S _{пр} , ст	P _{загр} %
010					
015					
025					
030					
035					

050					
055					
Итого					

2.4. На основе произведенных расчетов строится график загрузки оборудования участка, который имеет вид столбиковой диаграммы, при этом ширина столбца должна соответствовать количеству станков данного типа. Высота столбца находится на уровне, соответствующем проценту загрузки станка данного типа. Средний процент загрузки оборудования проектируемого участка показывается горизонтальной линией красного цвета.

3. Определение численности работающих

3.1. Расчет численности ведется отдельно по категориям работающих:

А) рабочие (основные и вспомогательные);

Б) инженерно-технические работники, счетно-контрольный и младший обслуживающий персонал.

Численность производственных рабочих по каждой операции технологического процесса, чел., определяется по формуле:

$$\text{Росн} = (T_i/F_{\text{э}}) * K_n, \quad (8)$$

где: $F_{\text{э}}$ - эффективный фонд времени одного рабочего, ч;

K_n - коэффициент выполнения норм;

T_i - трудоемкость годовой программы по операциям, н-ч.

Расчет численности производственных рабочих сводится в таблицу 3.

Таблица 3 - Расчет численности производственных рабочих.

№ операции	T_i , н-ч	$F_{\text{э}}$, ч	Росн.р, чел	Росн.пр, чел	Смена	
					1	2
010						--
015						--
025						--
030						--
035						--
050						--
055						--
итого						--

3.2. Количество вспомогательных рабочих (наладчиков), бригадиров, кладовщиков и др. составляет для серийного производства 20 % от числа основных рабочих.

3.3. Количество инженерно-технических, счетно-контрольного и младшего обслуживающего персонала принимается в следующем отношении от общего числа основных и вспомогательных рабочих.

ИТР=10 %

СКП=2 %

МОП=3 %

$$Рвсп = Росн * 20\%, \text{ чел} \quad (9)$$

$$ИТР = (Рвсп + Росн) * 10\%, \text{ чел} \quad (10)$$

$$СКП = (Рвсп + Росн) * 2\%, \text{ чел} \quad (11)$$

$$МОП = (Рвсп + Росн) * 3\%, \text{ чел} \quad (12)$$

Численность списочного состава работающих на участке сводится в таблицу 4

Таблица 4 - Численность списочного состава работающих на участке

Наименование категории работающих	Количество работающих, чел	Отношение к общему количеству работающих, %
Основные рабочие		
Вспомогательные рабочие		
ИТР		
СКП		
МОП		
Итого		

4. Расчет фонда заработной платы и средней заработной платы работающих

4.1. Расчет ведется отдельно по категориям работающих с учетом того, что наиболее распространенными формами оплаты труда является для основных рабочих-сдельно-премиальная, а для вспомогательных рабочих-повременная - премиальная система.

Полный фонд заработной платы каждой категории работающих, руб., определяется по формуле:

$$\Phi_{п} = \Phi_{т} + Д + \Phi_{доп}, \quad (13)$$

где: $\Phi_{т}$ - фонд тарифной з/п, руб.;

Д - доплата к основной з/п, руб.;

$\Phi_{доп}$ - фонд дополнительной з/п, руб.

4.2. Фонд тарифной заработной платы основных рабочих определяется по формуле:

$$\Phi_{т \text{ осн}} = T_{с} * T_{г}, \quad (14)$$

где: $T_{с}$ - средняя тарифная ставка, руб.;

$T_{г}$ - трудоемкость годовой программы, н-ч.

4.2. Среднечасовая тарифная ставка основных рабочих, руб., определяется по формуле:

$$T_{с \text{ осн}} = T_{сi} * T_{i} / T_{г}, \quad (15)$$

где: $T_{сi}$ - соответствующая тарифная ставка соответствующего разряда, руб.;

T_{i} - трудоемкость годовой программы данной квалификационной сложности, н-ч.

4.3. Для определения среднечасовой тарифной ставки, уточняются разряды основных рабочих.

Данные сводятся в таблицу 5

Таблица 5 - Определение среднечасовой тарифной ставки

№ операции	Число основных рабочих	Разряд	T_{i} , н-ч	$T_{с}$, руб.
010				
015				
025				
030				
035				
050				

055				
Итого				

4.4. Фонд тарифной заработной платы вспомогательных рабочих определяется по формуле:

$$\mathbf{\Phi_{т\text{ в сп}} = T_{с\text{ в сп}} * F * R_{в сп}}, \quad (16)$$

где: $T_{с\text{ в сп}}$ - тарифная ставка вспомогательных рабочих, руб.;

F - полезный фонд времени рабочих;

$R_{в сп}$ - число вспомогательных рабочих.

4.5. Среднечасовая тарифная ставку вспомогательных рабочих определяется по формуле:

$$\mathbf{T_{с\text{ в сп}} = (T_{с i} * P_i) / R_{в сп}}, \quad (17)$$

где: $T_{с i}$ - часовая тарифная ставка вспомогательных рабочих соответствующего разряда;

P_i - количество рабочих по данному разряду;

$R_{в сп}$ - число вспомогательных рабочих.

4.6. Для расчета среднечасовой тарифной ставки вспомогательных рабочих уточняются их разряды.

Для расчета тарифного фонда заработной платы ИТР, СКП, МОП принимаются оклады:

ИТР=6000 руб.

СКП=4000 руб.

МОП=3000 руб.

4.7. Фонд тарифной заработной платы ИТР, СКП, МОП, руб., определяется по формуле:

$$\mathbf{\Phi_{т\text{ и тр}} = (O_{и тр} * K_t * R_{и тр}) + (O_{скп} * K_t * R_{скп}) + (O_{моп} * K_t * R_{моп})}, \quad (18)$$

где: $O_{и тр}$, $O_{скп}$, $O_{моп}$ - месячные оклады ИТР, СКП, МОП;

K_t - количество месяцев в году;

$R_{и тр}$, $R_{скп}$, $R_{моп}$ - количество персонала соответствующей категории.

Доплата (Д), которая включает в себя премии, доплаты за совмещение профессии, за руководство бригадой и ряд других доплат рабочим могут быть приняты в размере 60% от тарифной заработной платы для основных и вспомогательных рабочих, для ИТР, СКП, МОП-40%.

4.8. Доплата основных рабочих определяется по формуле:

$$\mathbf{Досн = \Phi_{т\text{ осн}} * 60\%} \quad (19)$$

Доплата вспомогательных рабочих определяется по формуле:

$$\mathbf{Двсп = \Phi_{твсп} * 60\%} \quad (20)$$

Доплата ИТР, СКП, МОП определяется по формуле:

$$\mathbf{Дитр = \Phi_{т\text{ и тр}} * 40\%} \quad (21)$$

Годовой фонд дополнительной заработной платы может быть принят в размере 10% от основной заработной платы, которая включает в себя оплаты по тарифу и доплату.

Годовой фонд дополнительной заработной платы основных рабочих, руб. определяется по формуле:

$$\mathbf{\Phi_{д\text{ осн}} = (\Phi_{т\text{ осн}} + Досн) * 10\%} \quad (22)$$

Годовой фонд дополнительной заработной платы вспомогательных рабочих, руб. определяется по формуле:

$$\mathbf{\Phi_{д\text{ в сп}} = (\Phi_{т\text{ в сп}} + Двсп) * 10\%} \quad (23)$$

Годовой фонд дополнительной заработной платы ИТР, СКП, МОП, руб. определяется по формуле:

$$\mathbf{\Phi_{д\text{ и тр}} = (\Phi_{т\text{ и тр}} + Дитр) * 10\%} \quad (24)$$

Отчисления на социальное страхование производится от заработной платы основных, вспомогательных рабочих, а также ИТР, СКП, МОП в размере 30%.

Отчисления на социальное страхование основных рабочих определяются по формуле:

$$\text{Осс осн} = \text{Фп осн} * 0,3 \quad (25)$$

Страхование вспомогательных рабочих определяется по формуле:

$$\text{Осс всп} = \text{Фп всп} * 0,3 \quad (26)$$

Отчисления на социальное страхование ИТР, СКП, МОП определяются по формуле:

$$\text{Осс итр} = \text{Фп итр} * 0,3 \quad (27)$$

4.9. Расчет полного фонда заработной платы, средней месячной заработной платы по категориям работающих и Осс сводятся в таблицу 6

Таблица 6 - Расчет полного фонда заработной платы, средней месячной заработной платы по категориям работающих и Осс

Категория работающих	Фт, руб.	Д, руб.	Фдоп, руб.	Р, чел	Фп, руб.	Осс, руб.	Среднегод. з/п, руб.	Среднемес. з/п, руб.
Основные рабочие								
Вспомогательные рабочие								
ИТР, СКП, МОП								

Примечание:

Среднегодовая и среднемесечная заработная плата вспомогательных рабочих и ИТР, СКП, МОП рассчитана при условии, что они заняты в течении года весь полезный фонд времени.

Заработная плата основных рабочих рассчитана только на данную деталь, конечная среднегодовая и среднемесечная заработная плата основных рабочих будет рассчитана из условия, что в течении года они будут изготавливать несколько деталей.

5. Расчет материальных затрат

5.1. Для определения затрат на основные материалы определяется масса заготовки.

Масса заготовки тзаг, кг, определяется по формуле:

$$\text{Qз} = \text{Qч} * \text{Ko}, \quad (28)$$

где: Qч - чистый вес детали, кг;

Ko - коэффициент, учитывающий отходы.

5.2. Годовой расход материала на заготовки.

Годовой расход материала на заготовки, кг определяется по формуле:

$$\text{Qгз} = \text{Qч} * \text{Ko} * \text{Nr}, \quad (29)$$

где: Nr - годовая программа выпуска, шт.

5.3. Вес отходов от заготовок, кг определяется формуле:

$$\text{Qотх} = \text{Qз} * \text{Nr} - \text{Qч} * \text{Nr} \quad (30)$$

5.4. Годовые затраты на основные материалы, руб., определяется по формуле:

$$\text{Зм} = \text{Qзаг} * \text{Цм} - \text{Qотх} * \text{Цотх}, \quad (31)$$

где: Цм - цена материала, руб.;

Цотх - цена отходов, руб.

Коэффициент использования материала определяется по формуле:

$$\text{Ким} = (\text{Qч} * \text{Nr}) / \text{Qгз} \quad (32)$$

6. Расчет капитальных затрат

6.1. В состав капитальных затрат включены:

1. балансовая стоимость оборудования
2. стоимость специальных приспособлений и технологической оснастки
3. стоимость производственных и вспомогательных площадей
4. затраты на производственный и хозяйственный инвентарь
5. стоимость разработки управляющих программ.

Стоимость оборудования используемого на участке сводится в таблицу 7

Таблица 7 - Стоимость оборудования используемого на участке

№ операции	Наименование операции	Наим. оборудования, модель	Габариты, размеры (длина, ширина)	Кол-во шт.	Стоимость		Балансовая стоимость оборудования
					Единица оборудования, руб.	Общая, руб.	
010							
015							
025							
030							
035							
050							
055							
Итого							

Балансовая стоимость определяется умножением цены на 1,1.

$$K_y = C_{\text{бо}} + C_{\text{спр}} + C_{\text{спр пл}} + C_{\text{всп.пл.}} + C_{\text{д.}}, \quad (33)$$

где: $C_{\text{бо}}$ - балансовая стоимость оборудования, руб.;

$C_{\text{спр}}$ - стоимость тех. приспособлений и тех. оснастки;

$C_{\text{спр пл}}$ - стоимость производственных площадей участка;

$C_{\text{всп пл.}}$ - стоимость вспомогательных площадей участка;

$C_{\text{д}}$ - стоимость дополнительных площадей участка.

6.2. Стоимость специальных приспособлений и тех. оснастки принимается в размере 0,1% от балансовой стоимости оборудования и определяется по формуле:

$$C_{\text{спр}} = C_{\text{бо}} * 0,001 \quad (34)$$

6.3. Производственную площадь участка включает в себя площадь всех станков по габаритным размерам и определяется по формуле:

$$F_y = \sum F_{\text{ст}} * j, \text{ м}^2 \quad (35)$$

где: $F_{\text{ст}}$ - площадь станка, м^2 ;

m - количество единиц оборудования, шт.;

коэффициент j учитывает площадь, добавленную по всему периметру зоны обеспечивающей достаточный разрыв с соседним оборудованием и рабочими местами в соответствии с нормами техники безопасности и удобства эксплуатации, а так же дополнительная площадь, которая включает проходы, проезды, площади занятые транспортным оборудованием.

Коэффициент j от занимаемой площади оборудования

М^2	до 2	2-4	4-6	6-10	10-20	Свыше 20
K	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5

6.4. Стоимость производственных площадей определяется из условно принимаемой стоимости 1 м^2 производственной площади = 2000 руб.

Стоимость производственных площадей, руб. определяется по формуле:

$$C_{\text{спр пл}} = F_y * 2000, \text{руб.} \quad (36)$$

6.5. Вспомогательная площадь участка.

Укрупнено можно принять её в размере 15% от производственной площади:

$$F_{\text{всп}} = F_y * 0,15, \text{ м}^2 \quad (37)$$

Стоимость вспомогательных площадей определяется так же от стоимости 1 $\text{м}^2 = 2000$ руб.

$$C_{\text{всп}} = F_{\text{всп}} * 2000, \text{руб.} \quad (38)$$

Кроме вспомогательной площади для ИТР , и служащих предусмотрены дополнительные площади в размере 6 м² на человека.

При необходимости расположения на рабочем месте инвентаря и инструмента указанный норматив умножается на коэффициент 1,7.

6.6. Дополнительная площадь, м² определяется по формуле:

$$F_{\text{доп}} = 6 * (\text{ИТР} + \text{СКП}) * 1,7, \text{ м}^2, \quad (39)$$

6.7. Стоимость дополнительных площадей определяется из расчетной стоимости 1 м² = 2000 руб. по формуле:

$$C_{\text{доп}} = F_{\text{доп}} * 2000, \text{ руб.} \quad (40)$$

6.8. Капитальное вложение в участок.

Суммарная площадь участка определяется по формуле:

$$\Sigma F = \Sigma F_y + F_{\text{всп}} + F_{\text{доп}}, \text{ м}^2 \quad (41)$$

6.9. Удельные капитальные вложения на единицу продукции определяю по формуле:

$$K_{\text{уд}} = K_y / N_{\text{г}}, \text{ руб.} \quad (42)$$

7. Расчет обще-участковых расходов

7.1. В состав обще-участковых расходов входят следующие виды затрат: расход по содержанию и эксплуатации оборудования включают затраты на все виды энергии которые укрупнено определяются как 10% от тарифного фонда з/п производственных рабочих.

7.2. Расход по содержанию и эксплуатации оборудования, руб. определяется по формуле:

$$P_{\text{э об}} = (\Phi_{\text{т.осн.}} + \Phi_{\text{т.всп.}}) * 0,1 \quad (43)$$

7.3. Амортизационные отчисления от оборудования ,инструмента, оснастки и здания определяю следующим образом от металлорежущих станков берутся в размере 12,2% от балансовой стоимости оборудования.

Амортизационные отчисления от металлорежущих станков определяются по формуле:

$$A_{\text{ст}} = C_{\text{бо}} * 0,122 \quad (44)$$

7.4. Амортизационные отчисления от специальных приспособлений и технологической оснастки берутся 15% от их балансовой стоимости определяются амортизационные отчисления от специальных приспособлений и технологической оснастки, руб. по формуле:

$$A_{\text{пр}} = C_{\text{пр}} * 0,15 \quad (45)$$

7.5. Амортизационные отчисления от стоимости здания берутся в размере 3,2 % от удвоенной стоимости производственных и вспомогательных площадей.

Амортизационные отчисления определяются от стоимости здания, руб. по формуле:

$$A_{\text{зд}} = (C_{\text{пр пл}} + C_{\text{всп пл}}) * 2 * 0,032 \quad (46)$$

7.6. Затраты на текущий ремонт и обслуживание оборудования и оснастки рассчитываются следующим образом для металлорежущих станков.

Затраты берутся 7% от балансовой стоимости оборудования и определяются затраты на текущий ремонт металлорежущих станков, руб. по формуле:

$$P = C_{\text{бо}} * 0,07 \quad (47)$$

7.7. Для оснастки и приспособлений затраты на текущий ремонт в размере 35% от балансовой стоимости.

Затраты на текущий ремонт оснастки и приспособлений, руб. определяются по формуле:

$$P_{\text{осн}} = C_{\text{пр}} * 0,35 \quad (48)$$

Затраты на вспомогательный материал составляют 5% от тарифной з/п основных рабочих.

Затраты на вспомогательные материалы, руб. определяются по формуле:

$$P_{\text{всп мат}} = \Phi_{\text{т осн}} * 0,05 \quad (49)$$

Затраты на износ и содержание малоценных и быстро изнашиваемых предметов берутся в размере 8500 руб. за год.

Затраты на износ и содержание малоценных и быстро-изнашиваемых предметов, руб. определяются по формуле:

$$P_{\text{мбп}} = 8500 * S_{\text{пр}} \quad (50)$$

Обще-участковые расходы включают:

1. Основную з/п ИТР, СКП, МОП
2. Доплаты и дополнительную з/п данной категории
3. Затраты на охрану труда и технику безопасности, которая составляет 2% от тарифной з/п рабочих.

7.8. Затраты труда и техники безопасности, руб. определяются по формуле:

$$\text{Охр. Тр.} = \Phi_{\text{т осн}} * 0,02 \quad (51)$$

7.9. Затраты на рационализаторскую и изобретательскую работу составляют 400 руб на 1 работающего в год.

Затраты на рационализаторскую и изобретательскую работу, руб. определяются по формуле:

$$P_{\text{рац и изоб}} = 400 * (P_{\text{осн}} + P_{\text{всп}} + \text{Читр, скп, моп}) \quad (52)$$

Расходы на освещение, отопление производственных площадей, воду для хозяйственных и санитарных нужд, канцелярские расходы укрупнено принимаются 15% от суммы затрат по всем статьям обще-участковых расходов.

Расход на освещение, отопление производственных площадей, воду для хозяйственных и санитарных нужд, канцелярские расходы определяются по формуле:

$$P_{\text{осв}} = \Phi_{\text{титр скп моп}} + \Phi_{\text{т в сп}} + \text{Дитр скп моп} + \text{Двсп} + \Phi_{\text{доп итр скп моп}} + \Phi_{\text{доп в сп}} + \text{Осс итр скп моп} + \text{Оссвсп} + \text{Охр тр} + P_{\text{рац и изоб}} * 0,15 \quad (53)$$

8. Составление сметы обще-участковых расходов

Таблица 8- составление сметы обще-участковых расходов

Наименование статьи расходов	Сумма ,руб.
Участковые расходы	
Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования	
Амортизационные отчисления от оборудования, инструмента, оснастки, здания	
Текущий ремонт и обслуживание оборудования и оснастки	
Затраты на вспомогательные материалы	
Затраты на износ и содержание МБП	
итого:	
Обще-участковые расходы	
Основная з/п ИТР, СКП, МОП	
Основная з/п вспомогательных рабочих	
Доплаты к з/п вспомогательных рабочих	
Доплаты к з/п ИТР, СКП, МОП	
Дополнительная з/п вспомогательных рабочих	
Отчисления на социальные нужды от з/п ИТР, СКП, МОП	

Отчисления на социальные нужды вспомогательных рабочих	
Затраты на охрану труда	
Затраты на рационализацию, изобретательскую работу	
Расходы на освещение и отопление производственных помещений	
итого:	
всего:	

9. Определение плановой расчетной цены изделия

Таблица 9 - Определение плановой расчетной цены изделия

Статьи расходов	Сумма в рублях	Расход на единицу продукции, руб.	% к итогу
Прямые расходы			
Основные материалы за вычетом отходов			
Полный фонд з/п основных производственных рабочих			
Отчисления на социальные страхования от полного фонда з/п основных производственных рабочих			
Итого			100
Косвенные расходы			
Всего			
Прибыль по принимаемому нормативу рентабельности для продаж минимальной цены			
Стоимость валового продукта			

10. Сводный план технико-экономических показателей участка

Таблица 10- Сводный план технико-экономических показателей участка

Показатели	Единица измерения	Численные значения
1	2	3
Абсолютный показатель характеризующий производственную мощность участка		

Годовой выпуск изделий в стоимостном выражении	руб.	
Количество рабочих смен	смена	
Площадь цеха (общая)	м ²	
Производственная площадь	м ²	
Количество производственного оборудования	шт.	
Количество работающих	чел.	
Производственных	чел.	
вспомогательных	чел.	
ИТР СКП МОП	чел.	
Годовой фонд з/п Основных рабочих Вспомогательных ИТР,СКП,МОП	руб.	
Относительные технико-экономические показатели характеризующие технико-экономическую эффективность участка		
Годовая стоимость валового продукта	руб.	
На 1 производственного рабочего		
На 1 производственного оборудования		
На 1 м 2 производственной площади		
Производственная площадь на 1 оборудование	м ²	
Средний процент загрузки оборудования	%	
Средняя трудоемкость единицы оборудования	Н-ч	
Структурная себестоимость продукции		
Прямые расходы		
Косвенные расходы		
Стоимость единицы оборудования	руб.	
Рентабельность участка по выпуску изделий	%	
Плановая расчетная цена (валовой продукции)		

4 Организационная часть.

4.1 Планировка оборудования и рабочих мест на участке (2 стр)

При планировке механического цеха все его отделения, участки и вспомогательные помещения располагают так, чтобы обеспечить прямоточность и последовательность прохождения материалов и изделий по стадиям обработки (материалы, полуфабрикаты, готовые изделия должны направляться по кратчайшему пути), максимальное использование производственной площади, требования охраны труда, техники безопасности и противопожарной техники

Способы планировки:

--- По типам станков (единичное и мелкосерийное производство), т.е. по участкам (токарные, сверлильные...)

--- По порядку технологических операций (серийное и массовое производство), т.е. станки располагаются в порядке последовательности операций.

--- По признаку изделий, т.е. на каждом участке изготавливается определенный вид деталей.

При выполнении дипломного проекта планировку следует производить:

а) Предварительно на лист миллиметровой бумаги наносят сетку колонн (масштаб 1:100, 1:50) Ширина пролета здания $L = 12, 18, 24, 36$ м, шаг колонн $t = 6$ м. При производстве мелких, легких изделий используют многоэтажные здания с несколькими пролетами. При изготовлении крупногабаритных, тяжелых деталей используют одноэтажные здания. В тех пролетах, где изготавливают тяжелые детали, устанавливают электрические мостовые краны грузоподъемностью от 10 до 150 тонн, в других пролетах – подвесные кран-балки грузоподъемностью от 1,5 до 5 тонн.

б) Вырезают из картона изображения макетов станков в масштабе выбранного здания по крайним выступающим частям. На миллиметровке располагают макеты и станки подписывают.

в) Место рабочего у станка обозначается кружком диаметром 500 мм, половина которого затушевывается карандашом. Светлая часть обозначает лицо рабочего и обращена к станку.

г) Ширина рабочей зоны перед станком – 800 мм. Расстояние от колонны до станка от 200 -700 мм, расстояние между станками или верстаком и станком, или прохода и станком – не менее 1300 мм.

д) Место мастера и контролера должно быть площадью 4 – 6 кв.м

е) При всех видах расположения станков рабочие места желательно предусматривать со стороны проходов, что облегчает обслуживание рабочего места. Для внесения единообразия в чертежах при выполнении проекта условное графическое изображение контуров станков и расположение рабочих мест

а) станки токарной группы

б) станки сверлильно-расточной группы

в) станки шлифовальной и заточной групп

г) станки зубо- и резьбообрабатывающих групп

д) станки фрезерной группы

е) станки разные

Планировка оборудования сводится к расстановке его в возможно короткую технологическую линию, чтобы изделие не транспортировать в процессе обработки с кольцевым, обратным или петлеобразным движением.

Нормы расстояний между станками по фронту:

а) токарные, револьверные, вертикально-сверлильные, фрезерные, поперечно-строгальные, зуборезные, шлифовальные – 900мм

б) вертикальные многошпиндельные, карусельные, вертикально-протяжные, продольно-фрезерные, продольно-строгальные – 1000мм

Нормы расстояний между станками при различных схемах расположения:

а) станки расположены в затылок друг друга – 1500мм

б) станки расположены тыльными сторонами друг к другу – 800мм

в) каждый станок обслуживается рабочим и стоят рабочие рядом 2500мм

г) два станка обслуживаются одним рабочим – 1500мм

д) револьверные прутковые и автоматы – в шахматном расположении -800мм

Нормы расстояний станков до стен и колонн здания

а) от стен, колонн или выступающих конструкций:

- до тыльной стороны станка, т.е. станок около стены – 800мм

- до боковой стороны станка – 800мм

- до фронта станка, т.е. рабочий стоит около стены или колонны – 1500мм

Станки располагаются в пролете в два, три или четыре ряда в зависимости от размеров станков и ширины пролета: а) в два ряда с одним продольным проходом

б) в два ряда с продольным и поперечным расположением станков

- в) в три ряда с двумя продольными проходами
- г) под углом 15...20 градусов
- д) в три ряда с одним продольным проходом
- е) шахматное расположение револьверных станков.

4.2 Транспортировка заготовок и деталей (1-2 стр)

Для рациональной организации внутризаводского транспорта, ликвидации тяжелых и трудоемких работ следует применять механизированные транспортные средства. Выбор транспорта зависит от типа здания, от величины партии, от характера обрабатываемых деталей, массы и габаритов деталей.

Передача изделий из пролета в пролет или от станка к станку:

- а) ручной тележкой г/п до 300 кг, скорость 1-2 км / ч.
- б) электрическая тележка (автокара) г/п 0,75; 1,0; 1,5; 3,0; 5,0 тонн, скорость от 6 до 15 км/ч.
- в) монорельсом с тельфером (электрокошкой) с прямыми, кольцевыми стрелками г/п от 0,25 до 5 тонн
- г) желобами, лотками, склизам для передвижения деталей между станками самотеком от собственной массы
- д) рольгангами (роликовые конвейеры) бывают однорядные и двухрядные, прямые и кольцевые.
- е) конвейерами ленточными, пластинчатыми, тележечными, подвесными. Ширина ленты от 200 до 600мм и скорость от 6 до 30 м/мин.
- ж) мостовыми кранами для тяжелых деталей г/п 5; 10; 15; 20 тонн
- з) подвесными и поворотными кран-балками (стрелками) с ручными или электрическими таями г/п 1-3 тонны Их устанавливают на колоннах, разделяющих пролеты, вылет крана должен обслуживать два станка.

После выбора транспортного устройства дипломник должен подсчитать количество и места расположения этих средств на плане участка

Для малогабаритных деталей, которые передаются от операции к операции транспортными партиями, рассчитывается ритм выпуска.

$$P_{\Pi} = \tau * n$$

где τ – такт выпуска, мин

n – количество деталей в партии, шт.

4.3 Мероприятия по технике безопасности (1-2 стр)

Дипломник должен уделить особое внимание этому разделу и увязать с планировкой оборудования на своем участке.

Следует обосновать: а) объема помещения на одного работающего на конкретном станке, какая одежда должна на нем быть.

б) какие станки и какое у них ограждение.

в) какие мероприятия по устранению профессиональной вредности (пыль, эмульсии, керосин, мелкие детали)

г) какие мероприятия по противопожарной безопасности (количество и характеристика пожарных выходов; какая система пожарной сигнализации; система водоснабжения для пожарных целей; количество пожарного инвентаря и его местоположение на участке, мероприятия по блокировке электрооборудования)

Защита дипломного проекта

Законченный проект сдается за 10 дней руководителю проекта и ЕСКД на подпись. После чего проект направляется на рецензирование. По результатам просмотра проекта и беседы с дипломником рецензент дает письменный, объективный анализ содержания и качества дипломного проекта – рецензию. Дипломник должен

быть ознакомлен с содержанием рецензии не позднее, чем за день до защиты проекта. Внесение исправлений после этого не допустимо!

Дипломник кратко и четко излагает содержание выполненной работы с обоснованием принятых решений в течении 20 -25 минут.

После доклада секретарем или одним из членов комиссии оглашается отзыв руководителя проекта и рецензия и предоставляется слово дипломнику для ответа на замечания рецензента. Общая продолжительность защиты -45 минут.

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

Критерии оценки защиты дипломного 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 выпускной квалификационной работы 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 выпускной квалификационной работы рассмотрены и одобрены на заседании цикловой комиссии механо- технологических и электронно- вычислительных дисциплин «27» 28 2018 г., протокол № 12

Председатель цикловой комиссии  И.В. Гурьева
(подпись)