

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Р. Е. АЛЕКСЕЕВА»
(НГТУ)

Институт промышленных технологий машиностроения (ИПТМ)
полное и сокращенное название института
Машиностроительные технологические комплексы (МТК)
полное и сокращенное название кафедры

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ПЛАНИРОВАНИЮ
ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ»

15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов»

код и полное наименование направления подготовки (специальности)

специалитет
уровень высшего образования

очная
формы обучения

Нижний Новгород
2021

Разработчик/составитель методических рекомендаций по организации и планированию практических занятий по дисциплине «Основы технологии машиностроения»

доцент, к.т.н. Зимина Е.В.

ученое звание, степень, фамилия, инициалы

Кафедра «*Машиностроительные технологические комплексы*»

Дата, подпись _____

Методические рекомендации по организации и планированию практических занятий по дисциплине «*Основы технологии машиностроения*» рассмотрены на заседании кафедры

«*Машиностроительные технологические комплексы*»

наименование кафедры

Протокол № _____ от « _____ » _____ 20 _____ г.

Заведующий кафедрой доцент, к.т.н., _____ Кузнецов С.В.

ученое звание, степень фамилия, имя, отчество

Дата, подпись _____

Методические рекомендации по организации и планированию практических занятий по дисциплине «Основы технологии машиностроения» предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 15.05.01 «Проектирование технологических машин и комплексов», и содержат указания для проведения практических занятий по курсу «Основы технологии машиностроения». Цель методических рекомендаций: помочь студентам при изучении учебной программы с использованием материалов практических занятий и рекомендуемой учебно-методической литературы. Целями освоения дисциплины являются: формирование необходимых компетенций для участия в разработке, модернизации, освоении новых технологических процессов и внедрении их в производство; приобретение знаний в области теоретических основ технологии машиностроения, схем и методов обработки деталей машин, базирования их на типовых металлорежущих станках, методах достижения точности и качества обрабатываемых поверхностей при механической обработке, а также овладение навыками выявления и устранения причин возникновения погрешностей обработки.

Практические занятия – одна из форм проведения занятий, направленная на формирование учебных и профессиональных практических умений. Они представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. На практических занятиях студенты овладевают первоначальными профессиональными умениями и навыками, которые в дальнейшем будут закрепляться в процессе выполнения курсовой работы, прохождения производственной (профессиональной) практики. В процессе практических занятий по данной дисциплине студент формирует и демонстрирует следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции: *ОПК-7, ПК-1, ПК-2*.

Темы, выносимые на практические занятия, приведены в таблице 1.

Таблица 1

| № п/п | Номер раздела | Наименование темы практического занятия | Кол-во часов |
|--------|---------------|---|--------------|
| 1 | 1 | Формирование элементов технологического процесса при обработке детали типа тела вращения | 2 |
| 2 | 1 | Анализ этапов механической обработки конкретной детали | 2 |
| 3 | 2 | Выбор схем обработки детали типа тела вращения на станках токарной и шлифовальной групп | 2 |
| 4 | 2 | Выбор схем обработки детали на станках сверлильной, расточной, фрезерной и шлифовальной групп | 2 |
| 5 | 4 | Выявление схем базирования по заданным схемам установок | 2 |
| 6 | 4 | Определение ошибок базирования и формирование правильной простановки размеров | 2 |
| 7 | 6 | Анализ технологичности конструкции детали | 3 |
| 8 | 5 | Определение параметров шероховатости поверхности по профилограмме | 2 |
| ИТОГО: | | | 17 |

1. Виды и формы практических занятий студентов по дисциплине

Аудиторные практические занятия проходят в виде упражнений, на которых кроме решения задач может быть проведено обсуждение вопросов, затронутых как на практическом занятии, так и на лекциях. Каждое практическое занятие имеет продолжительность два учебных часа. Основной формой проведения практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях. Рекомендации и примеры выполнения, а также правила оформления отчетов по практическим работам приводятся в пособиях [1], [4].

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

В конце занятия преподаватель отмечает для каждого студента его самостоятельность, полноту и качество выполняемого задания и оценивает работу студента в своей текущей ведомости. Для некоторых студентов в случае недостатка аудиторного времени для выполнения задания разрешается завершить его выполнение во внеаудиторное время, причем преподаватель на следующем занятии проверяет и оценивает работу таких студентов.

Итоговая оценка работы студента после выполнения всех практических занятий учитывается при выставлении оценки по курсу «Основы технологии машиностроения».

2. Перечень рекомендуемой литературы

1. Основы технологии машиностроения: Метод. указания к выполнению практических занятий, Ч.1/ НГТУ; Сост.: Б.А. Метелев. – Н.Новгород: НГТУ, 2001. – 26 с.
2. Основы технологии машиностроения: учебно-метод. пособие к выполнению практических занятий /НГТУ; сост.: Е.В. Зими́на. – Н. Новгород: НГТУ, 2020. – 36 с. [Текст электронный].
3. Маталин, А.А. Технология машиностроения: учебник для ВО/ А.А.Маталин. —Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 512 с. - Текст: электронный // ЭБС «Лань» : [сайт]. — URL: [ЭБС Лань \(lanbook.com\)](http://lanbook.com)
4. Зими́на, Е.В. Основы технологии машиностроения. Опорный конспект лекций: учеб. пособие /Е.В. Зими́на. – Н. Новгород: НГТУ, 2020. – 100 с. [Текст электронный].

5. Зимина, Е.В. Нормирование и контроль геометрической точности: учеб. пособие / Е.В. Зимина, В.Н. Кайнова. – Н. Новгород: НГТУ, 2021 – 175 с. [Текст электронный].
6. Справочник технолога-машиностроителя в 2-х т. Т1/А.М.Дальский [и др.]; Под ред. А.М. Дальского [и др.]. – М.: Машиностроение, 2003. – 910 с.
7. Амиров, Ю.Д. Технологичность конструкции изделия. Справочник. / Ю.Д. Амиров. – М.: Машиностроение, 1990. – 768 с.
8. Нормативные документы по темам практических занятий.

3. Задания для самостоятельного выполнения по дисциплине

Вопросы и задания составлены в соответствии с разделами и темами рабочей программы учебной дисциплины для удобства самостоятельной работы студентов при подготовке к практическим занятиям.

Особенность практических занятий состоит в том, что они выполняются сразу же после прочтения лекции по соответствующей теме курса. Для большинства занятий исходными данными являются материалы первой производственной практики студентов. К этим материалам относятся деталь типа вал или корпус средней сложности и операционный технологический процесс ее изготовления. Выбор необходимой детали производится преподавателем.

Деталь должна иметь не менее трех-четырех точных поверхностей 6...7 квалитетов и с шероховатостью не более $R_a 0,8...1,6$. Технологический процесс должен сопровождаться технологическими эскизами, а содержание технологических переходов должно иметь указания об обрабатываемых поверхностях и выполняемых размерах.

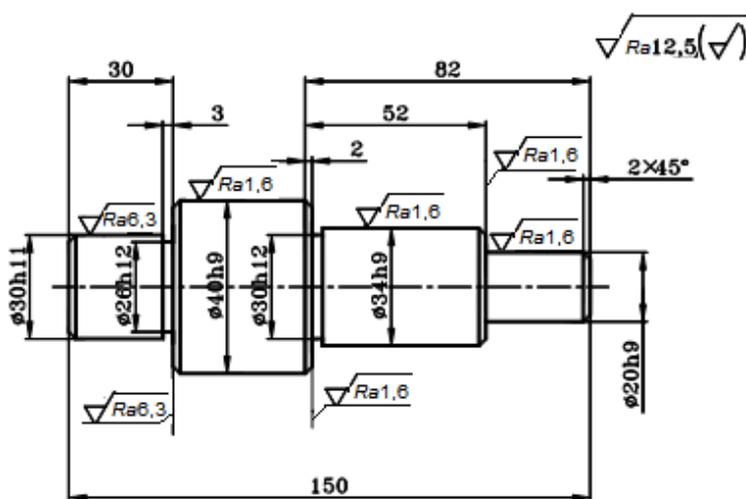
ЗАДАНИЕ 1

ФОРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛИ ТИПА ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ

Цель работы: для указанных технологических эскизов обработки установить элементы технологического процесса: операции, установки, позиции, переходы и рабочие ходы.

В качестве исходной информации предлагается два маршрута технологических процессов обработки заданной детали (рис.1) в единичном и крупносерийном производствах. Для данных процессов задано оборудование, схемы обработки, содержание технологических переходов и виды обработки. В графах 1,2,3,4,5 и 6 студент указывает номер операции (005,010,015 и т. д.), установка (обозначается буквами А, Б, В и т. д.), позиции (I,II,III и т. д.), перехода (1,2,3 и т.д.), выявляет вид технологического перехода (ЭП, СП, БП и т. д.), количество рабочих ходов в каждом переходе [1,2]. В графе 7 формулируется название операции. Эскиз детали приведен на рис.1.

При обработке детали в единичном производстве в качестве заготовки принимается прокат, в крупносерийном производстве - штамповка. Материал детали - сталь 40.

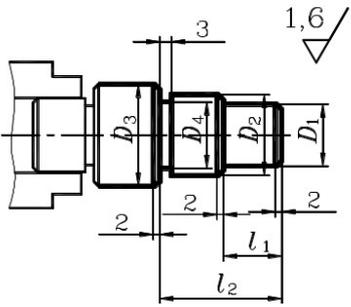


Общие допуски по ГОСТ30893.1: H14; h14; $\pm IT14/2$.

Рис.1. Эскиз детали

Технологический маршрут обработки детали в единичном производстве.
Длина детали $l = 158$ мм,
допустимая глубина резания за один рабочий ход $t = 4$ мм.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|--------------|
| | | | | | | <p>Установить деталь в патрон и закрепить.</p> <p>Подрезать торец 1. Проточить D_1 на длину l_1. Проточить D_2 на длину l_2. Проточить D_3 на длину l_3.</p> | | 16K20 | Черновая |
| | | | | | | <p>Переустановить деталь в патроне и закрепить.</p> <p>Подрезать торец 2 в размер l_2. Проточить D_1 на длину l_1.</p> <p>Установить деталь в патрон и закрепить.</p> <p>Проточить D_1 на длину l_1. Проточить D_2 и канавку D_4, выдерживая размер l_2. Проточить D_3.</p> <p>Переустановить деталь в патрон и закрепить.</p> <p>Проточить D_1 и канавку D_2, выдерживая размер l_1. Снять фаски $2 \times 45^\circ$, 2 шт.</p> | | 16K20 | Получистовая |

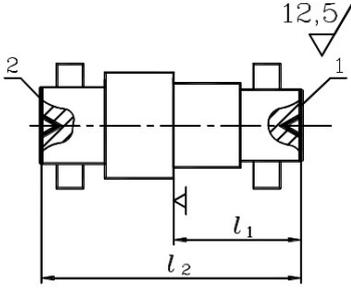
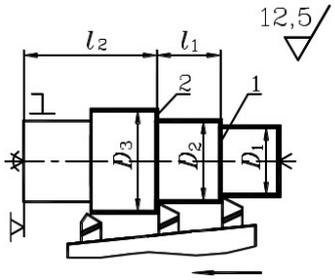
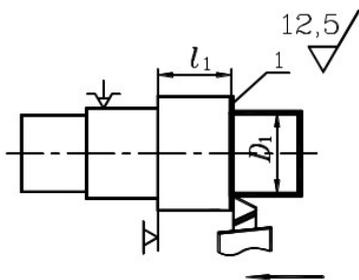
| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|--|-------|----------|
| | | | | | <p>Установить деталь в патрон и закрепить.</p> <p>Проточить D_1 на длину l_1. Проточить D_2 и канавку D_4, выдерживая размер l_2. Проточить D_3. Снять фаски $2 \times 45^\circ$, 3 шт.</p> |  | 16K20 | Чистовая |
|--|--|--|--|--|---|--|-------|----------|

После заполнения граф 1...7 студент формулирует выводы, в которых должен содержаться ответ

- по применимости технологических элементов,
- по количеству установов в операции,
- по количеству переходов в установе,
- по виду технологических переходов,
- по количеству рабочих ходов в переходе.

Технологический маршрут обработки детали в крупносерийном производстве.

Длина детали $l = 158$ мм, заготовка выполнена по форме, соответствующей форме детали, а размеры поверхностей принять близкими к расчетным.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|--|---|---|
| | | | | | | <p>Установить деталь в приспособление и закрепить.</p> <p>Обработать торцы детали 1 и 2, выдерживая размеры l_1 и l_2.</p> <p>Зацентрировать с двух сторон одновременно.</p> <p>Установить деталь в центры.</p> <p>Проточить D_1 и подрезать торец 1, выдерживая размер l_1.</p> <p>Проточить D_2 и подрезать торец 2, выдерживая размер l_2.</p> <p>Проточить D_3.</p> <p>Установить деталь в патрон.</p> <p><i>Продольный суппорт</i></p> <p>Проточить D_1 и подрезать торец 1 в размер l_1.</p> |    | <p>Фрезерно-центровочный 2087</p> <p>многорезцовый поз. 1П712</p> <p>МНОГОШИНДЕЛЬНЫЙ поз. 1П240</p> | <p>Черновая</p> <p>Черновая</p> <p>Черновая</p> |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|--|---|-----------------------------------|--------------|
| | | | | | | <p><i>Продольный суппорт</i> Проточить D_1.</p> <p><i>Поперечный суппорт</i> Проточить канавку, выдерживая размер l_1.</p> | | | Получистовая |
| | | | | | | <p><i>Поперечный суппорт</i> Снять фаски $2 \times 45^\circ$, 2 шт.</p> | | | Получистовая |
| | | | | | | <p>Установить деталь в центры.</p> <p><i>Продольный суппорт</i> Проточить D_1 и подрезать торец 1 в размер l_1. Проточить D_2 и подрезать торец 2 в размер l_2. Проточить D_3.</p> <p><i>Поперечный суппорт</i> Снять фаски $2 \times 45^\circ$, 3 шт.</p> | | гидрокопировальный полуавтомат | Получистовая |
| | | | | | | <p>Установить деталь в центры.</p> <p><i>Продольный суппорт</i> Проточить D_1 и подрезать торец 1 в размер l_1. Проточить D_2. Проточить D_3.</p> <p><i>Поперечный суппорт</i> Проточить канавку D_4, подрезать торец 2, выдерживая размер l_2.</p> | | гидрокопировальный полуавтомат | Чистовая |

После заполнения граф 1...7 формулируются выводы по
- количеству установов в операции,

- количеству позиций в установке,
- структуре позиции,
- количеству переходов в позиции,
- виду технологических переходов,
- по количеству рабочих ходов в переходе.

Анализируя информацию двух технологических маршрутов, сделать сравнительный вывод об использовании технологических элементов в единичном и крупносерийном производстве.

ЗАДАНИЕ 2

АНАЛИЗ ЭТАПОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ КОНКРЕТНОЙ ДЕТАЛИ

Цель работы: для заданного технологического процесса выявить этапы механической обработки и их характеристики.

Исходными данными являются **чертеж детали** и ее **технологический процесс изготовления**, входящими в отчет ознакомительной практики. Чертеж детали для выполнения данного задания считается удовлетворительно выбранным, если содержит 3 - 4 точные поверхности не грубее 6...7 качества. Технологический процесс изготовления детали по выбранному чертежу должен как минимум иметь в формулировке выполняемого перехода указания о конкретной обрабатываемой поверхности, получаемых размерах после обработки и точности этих размеров.

В работе анализируются точность и шероховатость обрабатываемых поверхностей [1,2]. Рассматриваются только основные поверхности детали, к которым относятся наружные цилиндрические НЦП, наружные торцовые НТП, внутренние цилиндрические ВЦП, внутренние торцовые ВТП и плоские поверхности ПП.

Порядок выполнения работы

1. Анализируются точность и шероховатость основных поверхностей детали по чертежу.

К точностным характеристикам относятся точность размера T_p , точность формы T_f , точность расположения $T_{рас}$ и точность положения $T_{пол}$ [1,2].

Шероховатость поверхности оценивается характеристикой R_a . Для каждой рассматриваемой поверхности в соответствии с ее точностью определяется нормативное значение R_{a_n} [1,2]. Сравнением R_{a_n} с указанным значением шероховатости R_a по чертежу отнести последний технологический переход обработки рассматриваемой поверхности к основному или отделочному этапу.

2. Анализируются точность и шероховатость основных поверхностей детали при выполнении каждого перехода по ходу технологического процесса.

Данные оформляются в виде табл.1. В графах 1...7,10 заносится информация из технологического процесса. В графах 8 и 9 записываются рассчитанные нормативные значения R_{a_n} и $T_{ф_n}$. В графе 4 указывается условная точность для торцовых и плоских поверхностей [1,2].

3. Определяется группа этапов обработки поверхностей детали.

Если методы обработки поверхностей немеханические, то группа этапов специальная. Если методы обработки поверхностей механические, то группы этапов могут быть основными или отделочными. При $R_a = R_{a_n}$ и $T_\phi = T_{\phi_n}$ обработку следует отнести к основной группе этапов, при $R_a < R_{a_n}$ и $T_\phi < T_{\phi_n}$ обработку надо отнести к отделочной группе этапов [1]. Результаты заносятся в табл.1.

4. Выявляется вид обработки поверхности при выполнении конкретного перехода.

Вид обработки поверхности соответствует установленной группе этапов. Для основной группы этапов характерно наличие нескольких видов обработки: черновой, получистовой, чистовой, повышенной точности, высокой точности и особо высокой точности. Конкретный вид обработки определяется точностью обработанной поверхности, выраженной качеством. Результаты записываются в табл.1.

5. Определяется этап обработки при выполнении конкретного технологического перехода.

Этап обработки поверхности четко соответствует виду обработки при выполнении рассматриваемого перехода. Выявленные этапы заносятся в табл.1.

Анализируя информацию, приведенную в табл.1, необходимо ответить на следующие вопросы:

- количество групп этапов при обработке детали,
- количество этапов обработки в каждой группе,
- конкретные этапы обработки в основной группе,
- нарушается ли последовательность выполнения этапов обработки в основной группе.

Таблица 1

Сводная таблица исходных и расчетных данных технологических переходов

| № и название операции | Вид поверхности и ее точность | R_a , мкм | Условная точность IT, l_{yc} | T_{ϕ} , мм | $T_{рас}$, мм | $T_{пол}$ IT | R_{a_n} , мкм | T_{ϕ_n} , мм | Твердость HRC, HB | Группа этапов | Вид обработки | Этап обработки |
|-----------------------|-------------------------------|-------------|--------------------------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-------------------|---------------------|---------------|-------------------|-----------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 005 Токарная | НЦП $\varnothing 80h12$ | 12,5 | | 0,1 | 0,15 | | 12,5 | 0,1 | | основная | черновой | Э _{чр} |
| | ВЦП $\varnothing 20H11$ | 6,3 | | 0,04 | 0,06 | | 6,3 | 0,04 | | основная | получистовой | Э _{пч} |
| | НТП; 0,08 $l_{yc} = 80$ | 6,3 | IT_{y11} $l_{yc} = 80$ | | | $70j_s12$ | 6,3 | | | основная | получистовой | Э _{пч} |
| 020 Шлифовальная | НЦП $\varnothing 80h7$ | 0,8 | | 0,006 | 0,015 | | 0,8 | 0,006 | | основная | повышен. точности | Э _п |
| 030 Термическая | | | | | | | | | $HRC42-48$ | специальная | специальный | Э _{сп} |
| 040 Доводочная | НЦП $\varnothing 90h6$ | 0,4 | | 0,003 | 0,01 | | 0,8 | 0,066 | | отделочная | отделочный | Э _{от} |
| 045 Полировальная | НЦП $\varnothing 60h9$ | 0,8 | | 0,024 | 0,037 | | 3,2 | 0,024 | | отделочная | отделочный | Э _{от} |

ЗАДАНИЕ 3

ВЫБОР СХЕМ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ ТИПА ТЕЛА ВРАЩЕНИЯ НА СТАНКАХ ТОКАРНОЙ И ШЛИФОВАЛЬНОЙ ГРУПП

Цель работы: для заданной детали сформировать схемы обработки с указанием установов, позиции и технологических переходов.

Исходным является чертеж детали типа двухстороннего вала, диска или втулки с количеством ступеней с каждой стороны не менее двух. Точность ступеней вала должна быть не грубее 6...7 квалитета. Чертеж детали берется из отчета по производственной практике.

Для токарных станков без конструктивно выполненных позиций схемы обработки формируются только для чернового этапа обработки (*IT 13...12*), а для станков с конструктивно выполненными позициями - для чернового и получистого этапов. К станкам с конструктивно выполненными позициями относятся токарно-револьверные, многошпиндельные токарные горизонтальные и вертикальные автоматы и полуавтоматы, токарные многолезцовые, токарные гидроконтрольные станки.

Для станков шлифовальной группы схемы обработки выполняются для этапов повышенной точности (*IT 7...8*) и высокой точности (*IT 6*).

Схемы обработки сопровождаются указанием номеров операции, установов, позиций и переходов. Количество установов и позиций определяется выбранным оборудованием и количеством выполняемых этапов обработки. Схемы обработки формируются для каждой позиции.

На схеме обработки указывается деталь в том положении, в котором она обрабатывается на станке (главный вид), зажимающие устройства показываются в полуконструктивном упрощенном виде, инструмент - в конце рабочего хода для станков с конструктивно выполненными позициями и на свободном поле для станков без конструктивно выполненных позиций также в упрощенном виде с указанием номера инструмента. Основные формообразующие движения указываются стрелками, обрабатываемые поверхности выделяются жирными или цветными линиями. Переходы указываются цифрами в кружочках ①, отнесенные к конкретному выполняемому размеру.

Выполняемый размер обозначается размерной линией со стрелками и указанием точности, выраженной квалитетом, например $\varnothing h12$. На обрабатываемые поверхности проставляется шероховатость в соответствии с выполняемым этапом обработки.

Задание выполняется для различных типов производств: единичного, серийного и крупносерийного.

Порядок выполнения работы для конкретного типа производства

1. Исходя из формы и размеров детали, выбрать наиболее предпочтительные (типовые) виды станков для обработки детали.

Выбор предпочтительного вида станка производить сравнением методов обработки, необходимых для изготовления детали, с основными методами обработки, реализуемыми на выбираемом станке.

2. Уточнить количество выполняемых этапов в соответствии с выбранным оборудованием.

3. Определить количество установов и позиций, выполняемых в заданных этапах обработки. Выделить операции.

4. Вычертить схемы обработки на токарном станке.

5. Вычертить схемы обработки на шлифовальном станке.

Анализируя схемы обработки, построенные для различных типов производств, сформулировать принципиальные различия по

- применяемому оборудованию,
- применяемому режущему инструменту,
- расположению режущего инструмента на схеме обработки,
- количеству установов в каждом заданном этапе обработки,
- количеству позиций в каждом установе,
- виду технологических переходов.

ЗАДАНИЕ 4

ВЫБОР СХЕМ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ НА СТАНКАХ СВЕРЛИЛЬНОЙ, РАСТОЧНОЙ, ФРЕЗЕРНОЙ И ШЛИФОВАЛЬНОЙ ГРУПП

Цель работы: для заданной детали сформировать схемы обработки с указанием установов, позиции и технологических переходов.

Исходным является чертеж детали типа корпус, плита, втулка или ступица. Деталь должна содержать 3...4 поверхности с точностью не грубее 9 качества. Чертеж детали берется из отчета по производственной практике.

При обработке плоских поверхностей схемы обработки для станков фрезерной группы формируются только для чернового этапа (*IT* 13...12), а при обработке отверстий для станков сверлильной и расточной группы - согласно точности диаметрального размера.

Для станков шлифовальной группы схемы обработки плоских поверхностей выполняются для чистового этапа (*IT* 9...10), а при обработке отверстий – для этапа повышенной точности (*IT* 7...8).

Оформление и построение схем обработки производится в соответствии с указаниями, приведенными в задании 3. К станкам с конструктивно выполненными позициями относятся агрегатные сверлильные, агрегатные расточные, агрегатные фрезерные и многокамневые шлифовальные станки.

Задание выполняется для различных типов производств: единичного, серийного и крупносерийного.

Порядок выполнения работы для конкретного типа производства

1. Исходя из формы и размеров детали выбрать наиболее предпочтительные (типовые) виды станков для обработки детали.
2. Преподавателем выделяются виды поверхностей для построения схем обработки. К указанным поверхностям могут относиться:
 - основные плоскости,
 - основные отверстия,
 - вспомогательные отверстия,
 - комбинации поверхностей.
3. Уточнить количество выполняемых этапов обработки в соответствии с выбранным оборудованием и выделенными видами поверхностей.
4. Определить количество установов и позиций, выполняемых в заданных этапах обработки. Выделить операции.
5. Вычертить схемы обработки выделенных поверхностей для выбранного оборудования.

Анализируя схемы обработки, построенные для различных типов производств, сформулировать принципиальные различия по

- применяемому оборудованию,
- применяемому режущему инструменту,
- расположению режущего инструмента на схеме обработки,
- количеству установов в каждом заданном этапе обработки,
- количеству позиций в каждом установе,
- виду технологических переходов.

ЗАДАНИЕ 5

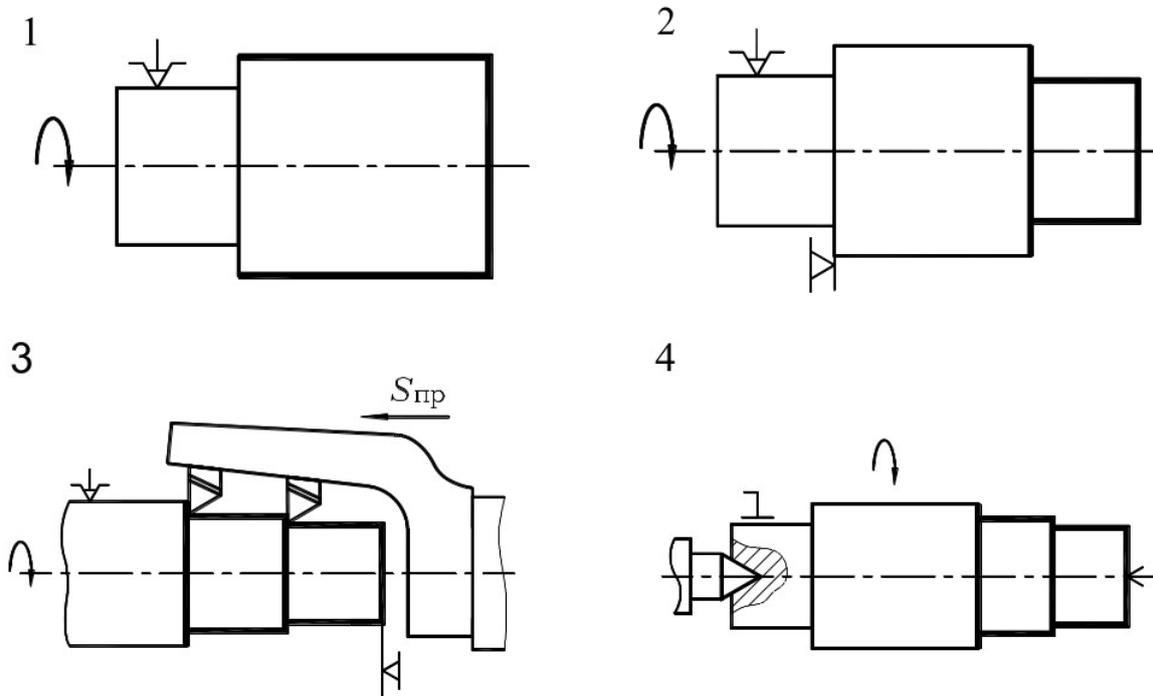
ВЫЯВЛЕНИЕ СХЕМ БАЗИРОВАНИЯ ПО ЗАДАНЫМ СХЕМАМ УСТАНОВОК

Цель работы: для заданных схем установок указать применяемый вид оборудования и приспособление, привести схему базирования и полное наименование используемых баз.

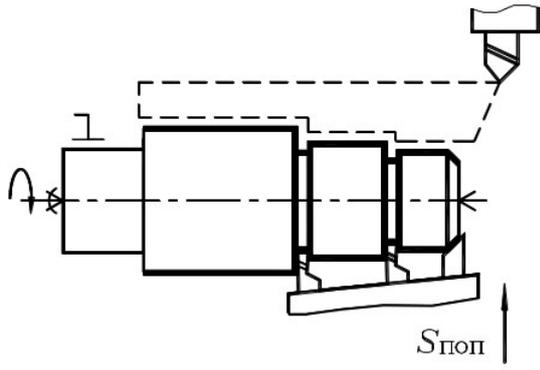
В качестве исходной информации приводятся различные типовые схемы установок, используемые при обработке деталей на различных станках. Для каждого станка в сочетании с применяемыми видами режущего инструмента и их наладки характерна определенная схема базирования. Условные обозначения опорных точек и элементов зажима в схемах установок приведены в соответствии с ГОСТ 3.1107. По условным обозначениям элементов зажима, применяемого режущего инструмента и оборудования студент выявляет используемое приспособление, которое и предопределяет искомую схему базирования. Условные обозначения опорных точек на базах детали принять в соответствии с ГОСТ 21495.

Исходные схемы установок приведены ниже. Обрабатываемые поверхности выделены жирными линиями.

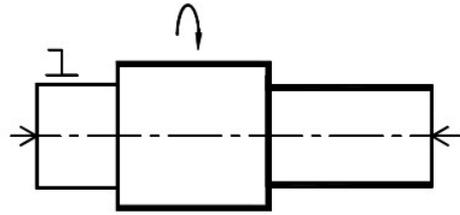
Исходные схемы установок



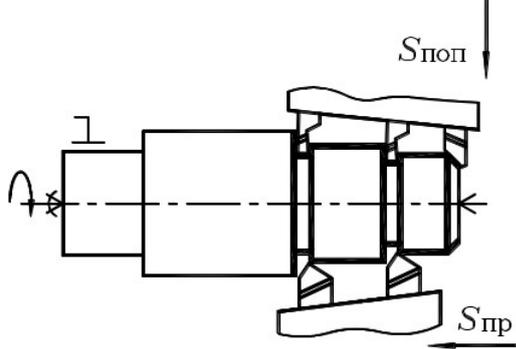
5



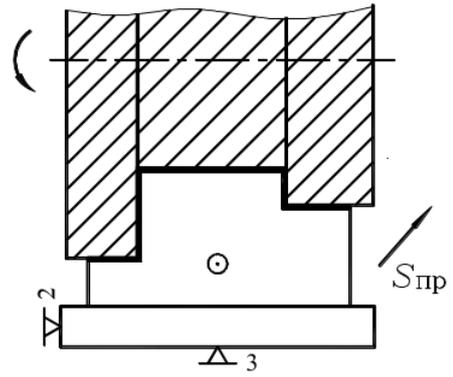
6



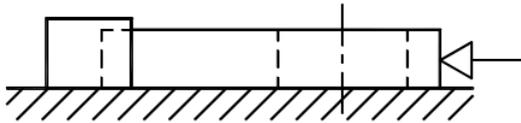
7



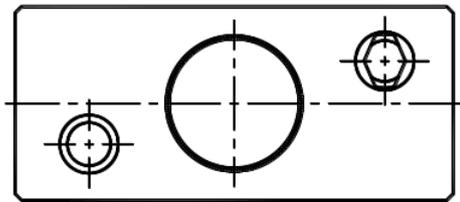
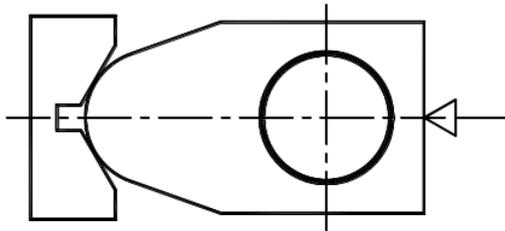
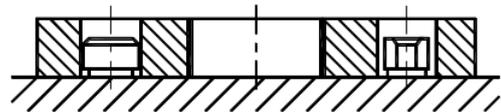
8



9

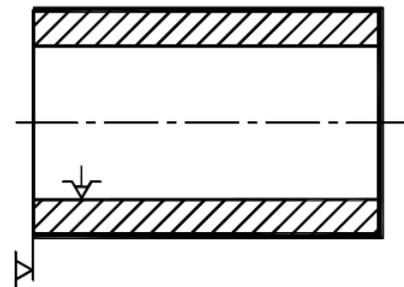
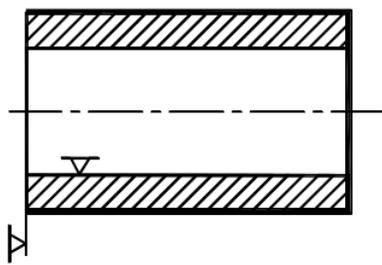


10

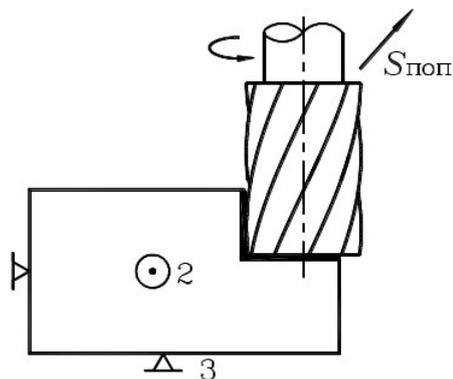


11

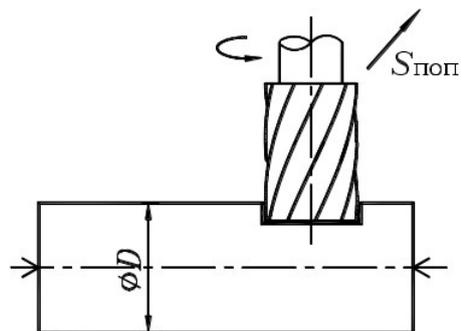
12



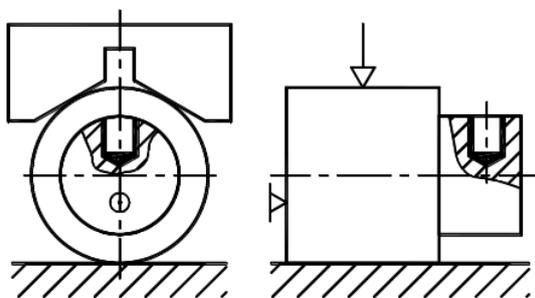
13



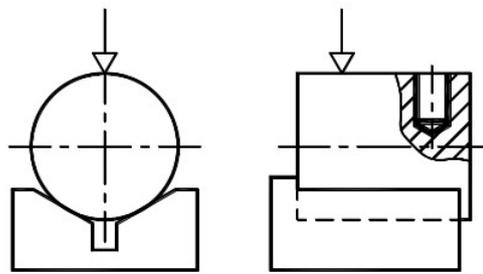
14



15



16



При выполнении задания рекомендуется исходные схемы установок вычерчивать на левой половине страницы, а наименования используемых оборудования и приспособления, схему базирования и полное наименование баз указывать рядом на правой половине страницы.

Порядок выполнения задания для конкретной схемы установки

1. Выявляется вид оборудования на основании формы детали, вида обрабатываемых поверхностей, расположения режущих инструментов и опорных точек. Примеры формулировок видов оборудования: *токарный многорезцовый, токарный универсальный ненастроенный, токарный универсальный настроенный, вертикальный фрезерный ненастроенный станок и т.д.*
2. Устанавливается вид приспособления или основного установочного элемента, используя условное обозначение элементов зажима. Примеры формулировок видов приспособлений или основных установочных элементов: *установка детали в самоцентрирующий патрон, в центрах с использованием жесткого центра, в центрах с использованием плавающего*

центра, на жесткой оправке с зазором, на самоцентрирующей оправке, в призме, на плоскость и т.д.

3. Вычерчивается схема базирования справа от схемы установки в двух видах. На схемах базирования инструмент можно не показывать.
4. Указывается полное наименование баз. Пример формулировок полного наименования баз: *технологическая установочная явная, технологическая двойная направляющая явная, технологическая двойная опорная скрытая база и т.д.*

ЗАДАНИЕ 6

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОШИБОК БАЗИРОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ ПРАВИЛЬНОЙ ПРОСТАНОВКИ РАЗМЕРОВ

Цель работы: для заданных схем обработок оценить правильность простановки размеров, определив при этом имеющиеся ошибки базирования, и предложить правильный вариант.

Исходная информация представляется в виде различных типовых схем обработок при изготовлении деталей на металлорежущих станках. В приведенных вариантах простановки размеров могут иметь место размеры, проставленные правильно и неправильно, лишние размеры, и варианты, по которым нельзя произвести обработку, так как не хватает операционного размера.

Правильность простановки операционных размеров в представленных вариантах предполагает соблюдение следующих условий:

- количество операционных размеров в конкретном варианте должно быть равно количеству обрабатываемых поверхностей,
- ошибка базирования любого операционного размера должна быть равна нулю,
- ошибка базирования оценивается только для выполняемого операционного размера.

Несоблюдение первого условия означает, что имеют место размеры с ошибками базирования или лишние размеры, а может и то и другое.

Наличие ошибки базирования на операционный размер указывает на неправильную его простановку и обуславливает появление дополнительного операционного размера, необходимого для определения ошибки базирования и для настройки режущего инструмента.

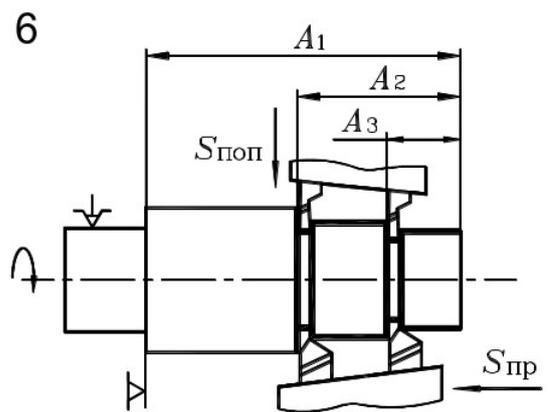
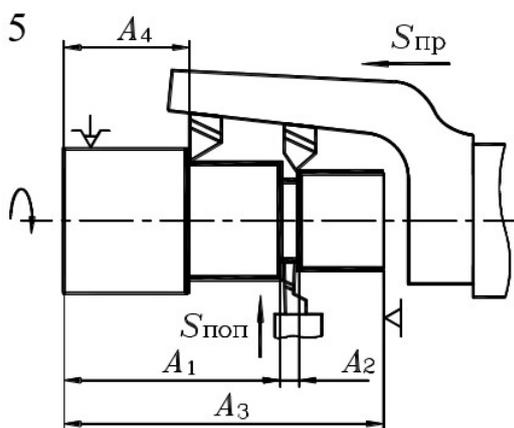
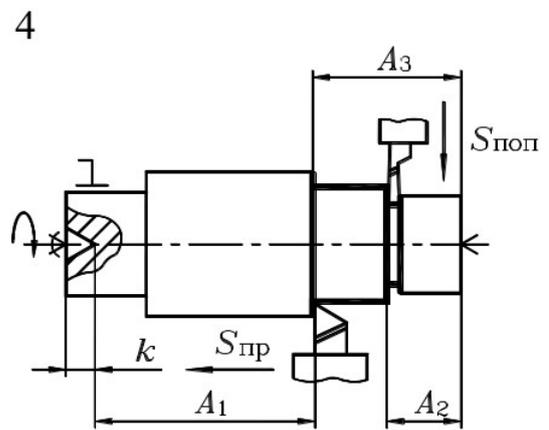
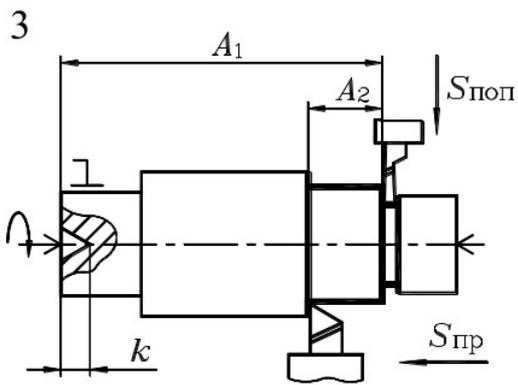
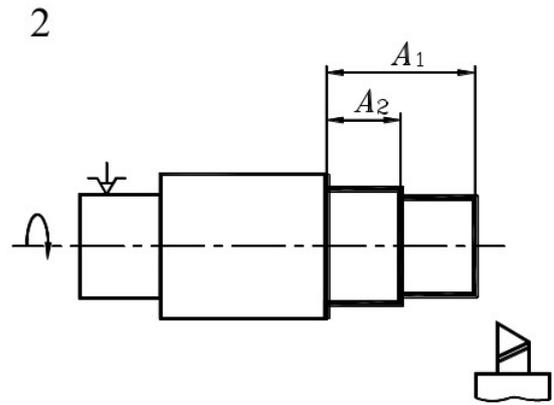
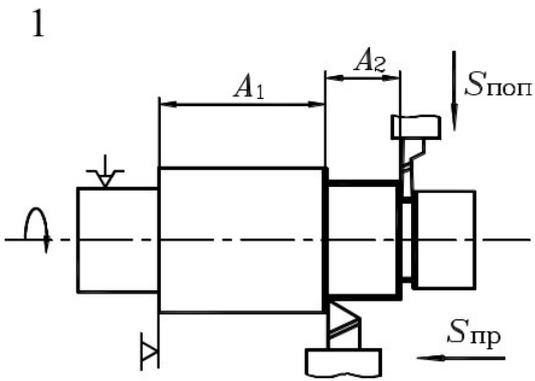
Лишний размер – это размер, не определяющий положения обрабатываемых поверхностей по данной схеме обработки. При выявлении такого размера необходимо каждый операционный размер отнести к конкретной обрабатываемой поверхности. Размер, которому не находится соответствия какой-либо обрабатываемой поверхности, считается лишним. Его следует убрать из приведенного варианта простановки размеров.

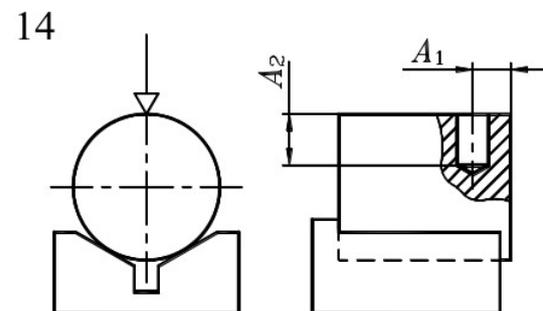
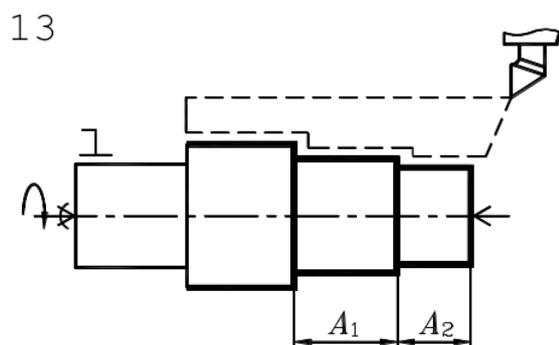
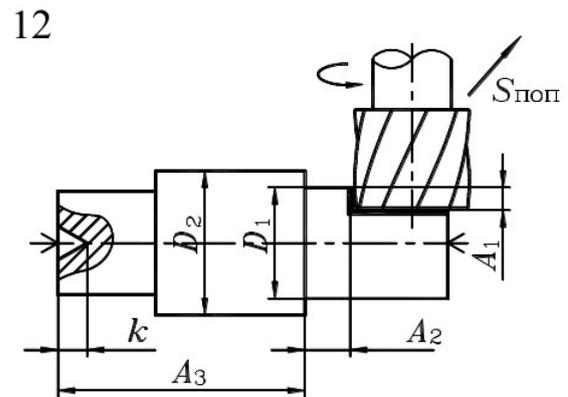
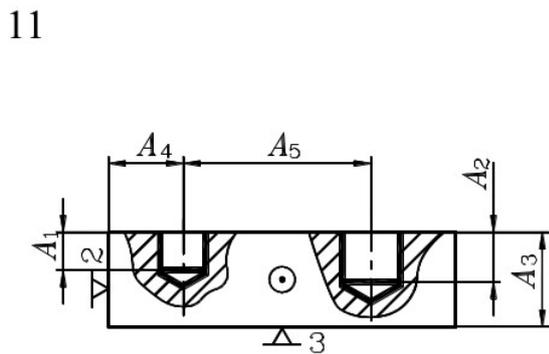
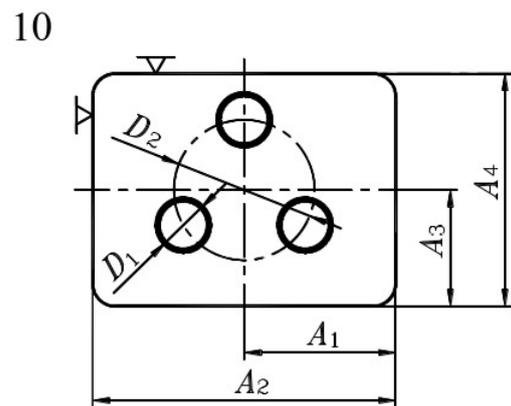
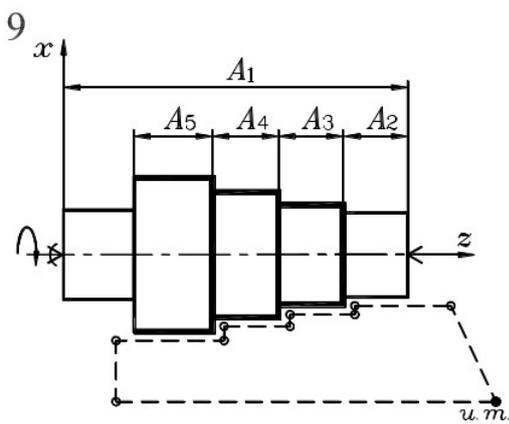
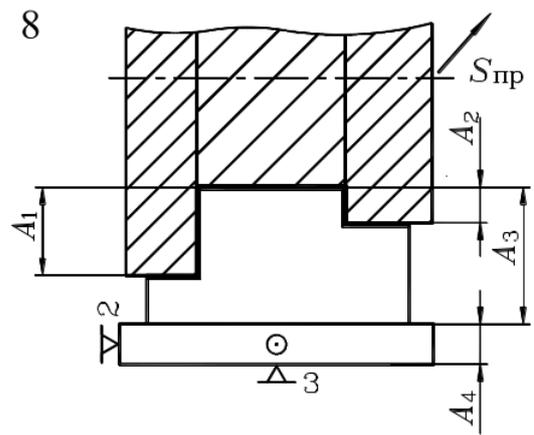
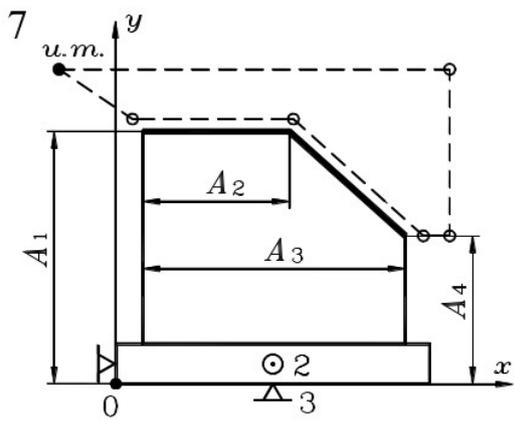
На размеры, непосредственно не выполняемые по рассматриваемой схеме обработки, ошибки базирования не определяются.

На основании анализа выполнения представленных вариантов простановки операционных размеров студент предлагает правильный вариант с соблюдением приведенных выше условий.

Исходные схемы обработок с конкретным вариантом простановки операционных размеров приведены ниже. Обрабатываемые поверхности на схемах обработок выделены жирными линиями. Для каждой схемы обработки устанавливаются виды применяемого оборудования и приспособлений.

Исходные схемы обработок





При выполнении задания рекомендуется исходные схемы обработок вычерчивать на левой половине страницы, а наименование используемых

оборудования и приспособления, вычисление ошибок базирования и правильный вариант простановки операционных размеров привести рядом на правой половине страницы.

Порядок выполнения задания для конкретной схемы обработки

1. Устанавливается вид оборудования на основании формы детали, вида обрабатываемых поверхностей, расположения режущих инструментов и схемы установки.
2. Определяется вид приспособления или основного установочного элемента, используя условное обозначение элементов зажима.
3. Выявляются выполняемые по данной схеме обработки операционные размеры и определяются ошибки базирования.
4. Вычерчивается предлагаемая схема обработки с использованием той же схемы установки детали и правильным вариантом простановки операционных размеров.

ЗАДАНИЕ 7

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ДЕТАЛИ

Цель работы: по заданному чертежу детали для определенного типа производства выявить нетехнологичные элементы конструкции детали по форме, наличие основных технологических требований на чертеже детали, неправильные обозначения точности и шероховатости поверхностей и нарушения взаимосвязей между параметрами точности и качества поверхностей.

В качестве исходного чертежа может быть взят чертеж одной из деталей, представленных студентом в отчете по производственной практике. Этот чертеж утверждается преподавателем. Студенту задается определенный тип производства изготовления выбранной детали. Предпочтительными являются серийное, крупносерийное и массовое производства.

Для поверхностей задан нормальный уровень относительной геометрической точности А.

При анализе технологичности детали по форме [3] студент должен выявить конструктивные элементы, требующие:

- усложнения рабочих приспособлений и режущих инструментов,
- дополнительных установок детали при обработке,
- дополнительных технологических переходов по обработке отдельных поверхностей детали.

Нетехнологичные конструктивные элементы затрудняют:

- создание совокупных технологических переходов по принципу максимальной концентрации элементарных переходов,

- применение экономически более целесообразных методов и видов обработки,
- обеспечение заданной точности и качества поверхности.

Нетехнологичные элементы обуславливают:

- ухудшение условий работы режущего инструмента,
- неравномерность силовой нагрузки режущих инструментов в различных технологических позициях,
- нарушение равенства или кратности по времени выполнения технологических позиций.

В результате анализа технологичности детали по форме студент должен нарисовать нетехнологичные элементы и предложить более технологичный в виде рисунка или простого описания.

Под **основными технологическими требованиями** считать:

- указания о точности свободных размеров, т.е. размеров с общими допусками.
- указание о величине шероховатости, не проставленной на конкретной поверхности,
- указание о наличии термической обработки.

Общий допуск свободных размеров указывается в технических требованиях к чертежу, которые расположены над основной надписью. Величина шероховатости, не проставленная на конкретной поверхности, указывается в правом верхнем углу чертежа. Термическая обработка указывается либо в технологических требованиях, либо непосредственно на поверхностях детали. Отсутствие указаний о термической обработке детали означает, что необходимая твердость поверхности обеспечивается при получении заготовки.

В отдельных случаях на чертеже детали могут отсутствовать либо указания о точности свободных размеров, либо о величине шероховатости, не проставленной на конкретных поверхностях, либо отсутствуют и то и другое.

Если отсутствует указание только по величине общей шероховатости, то ее можно назначить как нормативную величину в соответствии с качеством неуказанных предельных отклонений размеров.

Если отсутствует указание только по общей точности, то ее тоже можно назначить как нормативную величину, выраженную качеством, в соответствии с общей величиной шероховатости.

Если нет указаний и по общей точности, и по общей шероховатости поверхностей, то вначале выявляют общую точность свободных размеров. Если точность размеров заготовки соответствует 16 качеству и грубее, что характерно для серийного производства, то точность неуказанных предельных отклонений размеров принимать равной 13 качеству, как экономически целесообразному для чернового этапа обработки. При точности размеров заготовки по 15 качеству, что характерно для крупносерийного и массового производства, неуказанные предельные отклонения размеров принимать соответствующими 12 качеству. По выявленному качеству устанавливается общая шероховатость поверхности детали как нормативная величина.

При анализе правильности обозначений точности и шероховатости студент должен помнить, что классы точности диаметральных и линейных размеров, классы точности размеров резьбовых поверхностей и классы шероховатостей поверхностей считаются устаревшими. Классы точности диаметральных и линейных размеров необходимо перевести в качества, классы точности размеров резьбовых поверхностей - в степени точности, классы шероховатости поверхностей - в конкретную предпочтительную величину характеристики R_a . Предпочтительные наиболее применяемые величины R_a , мкм в порядке их уменьшения: 50; 25; 12,5; 6,3; 3,2; 1,6; 0,8; 0,4; 0,2; 0,1; 0,05; 0,025.

Анализ взаимосвязи между параметрами точности и качества поверхностей детали предопределяется основными положениями об этапности обработки деталей [1,2]. Каждому этапу обработки соответствует определенная точность выполнения размеров и нормативная шероховатость обрабатываемых поверхностей. В качестве точностных характеристик принимаются:

- точность размера поверхности T_p ,
- точность формы поверхности T_ϕ ,
- точность расположения поверхностей: допуск биения поверхности T_δ , допуск параллельности, допуск перпендикулярности поверхности $T_{\text{пар}}$.

Характеристикой качества поверхности является шероховатость поверхности R_a . Для наружных цилиндрических НЦП и внутренних цилиндрических ВЦП поверхностей деталей типа тел вращения характеристиками являются T_p , T_ϕ , T_δ и R_a , из которых T_p - основная, а остальные - неосновные.

Для наружных торцовых НТП и внутренних торцовых ВТП поверхностей деталей типа тел вращения характеристиками являются T_δ , T_ϕ , и R_a , из которых T_δ - основная, а остальные - неосновные.

Для цилиндрических поверхностей ВЦП деталей типа корпусов характеристиками являются T_p , T_ϕ , и R_a , из которых T_p - основная, а остальные - неосновные.

Для плоских поверхностей ПП деталей типа корпусов, плит, кронштейнов, рычагов и др. характеристиками являются $T_{\text{пар}}$, T_ϕ , и R_a , из которых $T_{\text{пар}}$ - основная, а остальные - неосновные.

Неосновные характеристики поверхности находятся в определенной взаимосвязи с основной [1, стр.9]. Расчетные величины неосновных характеристик составляют суть нормативных характеристик.

Исходя из выше приведенных положений, можно сделать вывод о том, что заданной величине основной характеристики соответствуют вполне определенные значения неосновных характеристик, которые дальше будем называть нормативными и обозначать как T_{ϕ_n} , T_{δ_n} и R_{a_n} .

Сравнение заданных величин неосновных характеристик и их нормативных значений составляет основу анализа взаимосвязи точности и качества обрабатываемых поверхностей.

Связь точностных характеристик и качественных характеристик поверхности считается экономически рациональной (правильной), если:

- заданные величины неосновных характеристик равны их нормативным значениям:

$$T_{\bar{\sigma}} = T_{\bar{\sigma}_n}, T_{\phi} = T_{\phi_n}, R_a = R_{a_n};$$

в этих случаях заданные величины неосновных характеристик обеспечиваются на основных этапах обработки детали,

- заданные величины неосновных характеристик меньше их нормативных значений:

$$T_{\phi} < T_{\phi_n}, R_a < R_{a_n};$$

в этих случаях заданные величины T_{ϕ} и R_a обеспечиваются на отделочном этапе обработки детали, при этом исходные значения R_{a_n} и T_{ϕ_n} не должны быть грубее соответствующих значений чистового этапа обработки, а кратность отношений T_{ϕ_n} / T_{ϕ} и R_{a_n} / R_a не должна превышать 2...4 как экономически целесообразных.

Связь точностных характеристик и качественных характеристик считается экономически нерациональной, если заданные величины неосновных характеристик меньше их нормативных значений:

$$T_{\phi} < T_{\phi_n}, R_a < R_{a_n},$$

и при этом исходные значения T_{ϕ_n} и R_{a_n} грубее соответствующих значений чистового этапа обработки или кратность отношений T_{ϕ_n} / T_{ϕ} и R_{a_n} / R_a превышает 4.

Связь точностных характеристик и качественных характеристик поверхностей считается неправильной, если заданные величины неосновных характеристик больше их нормативных значений:

$$T_{\bar{\sigma}} > T_{\bar{\sigma}_n}, T_{\phi} > T_{\phi_n}, R_a > R_{a_n};$$

в этих случаях заданные величины неосновных характеристик корректируются, а именно, принимаются равными их нормативным значениям:

$$T_{\bar{\sigma}} = T_{\bar{\sigma}_n}, T_{\phi} = T_{\phi_n}, R_a = R_{a_n}.$$

Порядок выполнения задания

1. Выявляются нетехнологичные конструктивные элементы детали. Каждый элемент представляется в виде простого рисунка и необходимого пояснения. Рядом с этим рисунком приводится возможный вариант более технологичного конструктивного элемента.
2. Устанавливается наличие основных технологических требований на чертеже детали. В случае отсутствия таковых произвести их назначение.
3. Выявляются неправильные обозначения точности размеров и шероховатости поверхностей детали. Результаты анализа сводятся в таблицу, в которой указываются неправильные и правильные обозначения. Пример такой таблицы приводится в табл. 1

Таблица 1

Таблица исправлений обозначений

| Характер обозначений | Вид характеристики | | | | | |
|----------------------|---------------------------------|--------------------|--|----------------------------|------------|------------|
| | Точность диаметральных размеров | | Точность размеров резьбовых поверхностей | Шероховатость поверхностей | | |
| неправильные | $\varnothing 40X_4$ | $\varnothing 20C$ | M12 кл.3 | $\nabla 3$ | $\nabla 6$ | $\nabla 8$ |
| правильные | $\varnothing 40h11$ | $\varnothing 40h7$ | M12-7h | $R_a 12,5$ | $R_a 1,6$ | $R_a 0,4$ |

4. Устанавливаются нарушения связи точности и шероховатости для различных поверхностей детали. Анализу подвергаются характеристики поверхностей с точностью не грубее 11 качества и поверхности с шероховатостью не грубее $R_a 3,2$ мм. Результаты анализа сводятся в таблицу. Примеры заполнения этих таблиц приводятся в табл.2 и табл.3.

Таблица 2

Связь точностных и качественных характеристик для НЦП и ВЦП

| Вид поверхности и её точность | T_6 | T_{6_n} | R_a | R_{a_n} | T_ϕ | T_{ϕ_n} | $\frac{R_{a_n}}{R_a}$ | $\frac{T_{\phi_n}}{T_\phi}$ | Связь |
|-------------------------------|-------|-----------|-------|-----------|----------|--------------|-----------------------|-----------------------------|-------|
| 1. НЦП $\varnothing 40h7$ | 0,012 | 0,012 | 0,8 | 0,8 | 0,08 | 0,08 | 1 | 1 | ЭЦ |
| 2. НЦП $\varnothing 40h7$ | 0,012 | 0,012 | 0,4 | 0,8 | 0,04 | 0,08 | 2 | 2 | ЭЦ |
| 3. НЦП $\varnothing 40h7$ | 0,012 | 0,012 | 0,1 | 0,8 | 0,01 | 0,08 | 8 | 8 | ЭН |
| 4. НЦП $\varnothing 40h7$ | 0,012 | 0,012 | 1,6 | 0,8 | 0,15 | 0,08 | - | - | Н |
| 5. ВЦП $\varnothing 40h7$ | - | - | 0,8 | 0,8 | 0,08 | 0,08 | 1 | 1 | ЭЦ |
| 6. ВЦП $\varnothing 40h7$ | - | - | 1,6 | 0,8 | 0,15 | 0,08 | - | - | Н |

В табл.2 приняты следующие обозначения:

- ЭЦ - связь неосновных характеристик R_a и T_ϕ с основной характеристикой T_p экономически целесообразная,
- ЭН - связь экономически нецелесообразная,
- Н - связь нарушена.

Для ВЦП деталей типа корпус характеристики T_6 и T_{6_n} не рассматриваются.

Вычисленные значения R_{a_n} округляются до меньшего предпочтительного значения.

Таблица 3

Связь точностных и качественных характеристик для НТП, ВТП и ПП

| Вид поверхности и её условная длина | $T_{\text{б}}$ | $T_{\text{пар}}$ | IT_{yc} | R_a | R_{a_n} | $\frac{R_{a_n}}{R_a}$ | Связь |
|-------------------------------------|----------------|------------------|------------------|-------|-----------|-----------------------|-------|
| 1. НТП, $l_{\text{yc}} = 40$ | 0,012 | - | 7 | 0,8 | 0,8 | 1 | ЭЦ |
| 2. НТП, $l_{\text{yc}} = 40$ | 0,012 | - | 7 | 0,4 | 0,8 | 2 | ЭЦ |
| 3. НТП, $l_{\text{yc}} = 40$ | 0,012 | - | 7 | 1,6 | 0,8 | | Н |
| 4. ПП, $l_{\text{yc}} = 40$ | - | 0,015 | 7 | 0,8 | 0,8 | 1 | ЭЦ |
| 5. ПП, $l_{\text{yc}} = 40$ | - | 0,015 | 7 | 0,2 | 0,8 | 4 | ЭЦ |
| 6. ПП, $l_{\text{yc}} = 40$ | - | 0,015 | 7 | 0,1 | 0,8 | 8 | ЭН |
| 7. ПП, $l_{\text{yc}} = 40$ | - | 0,015 | 7 | 1,6 | 0,8 | | Н |

В табл.3 приняты обозначения:

- ЭЦ - связь неосновной характеристики R_a с основной характеристикой $T_{\text{б}}$ или $T_{\text{пар}}$ экономически целесообразная,
- ЭН - связь экономически нецелесообразная,
- Н - связь нарушена.

Характеристика $T_{\text{б}}$ рассматривается для НТП деталей типа вала, а $T_{\text{пар}}$ - для плоских поверхностей деталей типа корпус, плита, кронштейн и т.д. IT_{yc} - условный квалитет, используемый для определения R_{a_n} .

В результате анализа связи точности и шероховатости поверхностей детали из числа рассмотренных определяются проценты поверхностей с экономически нецелесообразными связями и у которых эта связь нарушена.