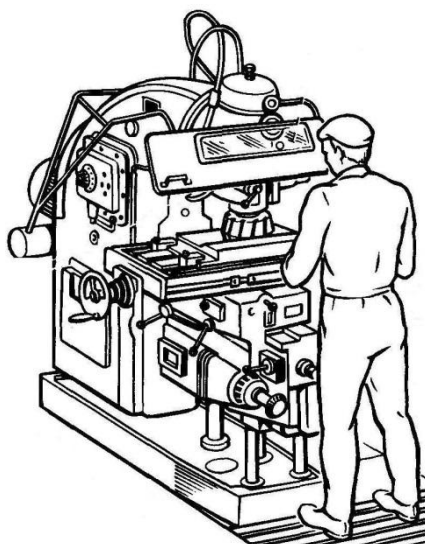


**Министерство науки и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»  
Автомеханический техникум**

Забирова Г.Р.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ  
СТУДЕНТОВ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ»**

для студентов, обучающихся на специальности  
15.02.08 Технология машиностроения всех форм обучения



**Ульяновск  
2020**

Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Технология машиностроения» / составитель: Г.Р. Забирова. - Ульяновск: УлГУ, 2020. Настоящие методические указания предназначены для студентов по специальности 15.02.08 «Технология машиностроения» всех форм обучения, изучающих учебную дисциплину «Технология машиностроения». В работе приведены литература по дисциплине, основные темы дисциплины и вопросы в рамках каждой темы, рекомендации по изучению теоретического материала, контрольные вопросы для самоконтроля. Студентам заочной формы обучения следует использовать данные методические указания при самостоятельном изучении дисциплины. Студентам очной формы обучения они будут полезны при подготовке к практическим занятиям и к экзамену по данной дисциплине.

Рекомендованы к введению в образовательный процесс Научно-педагогическим советом Автомеханического техникума УлГУ (протокол № 11/1 от 26 мая 2020 г.).

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 1. Литература для изучения дисциплины   | 4  |
| 2. ТЕМА 1. Производственный и технологический процессы машиностроительного завода                           | 5  |
| 3. ТЕМА 2. Точность механической обработке  | 6  |
| 4. ТЕМА 3. Качество поверхности деталей   | 6  |
| 5. ТЕМА 4. Виды и выбор баз при обработке заготовок   | 7  |
| 6. ТЕМА 5. Припуски на механическую обработку   | 8  |
| 7. ТЕМА 6. Принципы проектирования и правила разработки технологических процессов                           | 8  |
| 8. ТЕМА 7. Норма времени и ее структура   | 10 |
| 9. ТЕМА 8. Методы нормирования трудовых процессов   | 10 |
| 10. ТЕМА 9. Методы обработки наружных поверхностей тел вращения. Нормирование                               | 12 |
| 11. ТЕМА 10. Методы обработки внутренних поверхностей. Нормирование   | 13 |
| 12. ТЕМА 11. Методы обработки плоских, фасонных, шпоночных и других поверхностей. Нормирование              | 11 |
| 13. ТЕМА 12. Методы обработки резьбовых поверхностей. Нормирование  | 14 |
| 14. ТЕМА 13. Методы обработки зубчатых и шлицевых поверхностей. Нормирование                                | 14 |
| 15. ТЕМА 14. Технология изготовления валов  | 15 |
| 16. ТЕМА 15. Технология изготовления деталей класса «диск» (втулка, муфта, зубчатое колесо, маховик и т.д.) | 16 |
| 17. ТЕМА 16. Технология изготовления станин и корпусных деталей   | 17 |
| 18. ТЕМА 17. Технология изготовления деталей класса «рычаг»   | 18 |
| 19. ТЕМА 18. Основные понятия о сборке деталей машин  | 18 |
| 20. ТЕМА 19. Методы сборки  | 19 |
| 21. ТЕМА 20. Сборка типовых узлов. Проектирование технологических процессов сборки                          | 19 |
| 22. ТЕМА 21. Нормирование слесарно-сборочных работ  | 20 |
| 23. Подготовка к промежуточной аттестации   | 21 |

## 1. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Рахимьянов, Б. А. Красильников, Э. З. Мартынов. — 3-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 252 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-04385-3. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/70508091-7505-4673-A14C-480E8E28BDB9](http://www.biblio-online.ru/book/70508091-7505-4673-A14C-480E8E28BDB9)
2. Рогов, В. А. Технология машиностроения : учебник для СПО / В. А. Рогов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 351 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10932-0. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/1A440960-00DA-4356-8334-5CA1F62462BE](http://www.biblio-online.ru/book/1A440960-00DA-4356-8334-5CA1F62462BE)
3. Технология машиностроения : учебник и практикум для СПО / А. В. Тотай [и др.] ; под общ. ред. А. В. Тотая. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2019. — 241 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09041-3. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/728B8052-91C0-44B5-AE5C-20874612B7CF](http://www.biblio-online.ru/book/728B8052-91C0-44B5-AE5C-20874612B7CF)
4. Забирова Гульфия Ривкатовна. Технологические процессы изготовления деталей машин. Методы и способы получения заготовок [Электронный ресурс] : электрон. учеб. курс: учеб. пособие / Забирова Гульфия Ривкатовна. - Электрон. текстовые дан. - Ульяновск : УлГУ, 2017. — Режим доступа : <http://edu.ulsu.ru/sources/845/interface/>
5. Забирова Гульфия Ривкатовна. Методические указания по выполнению курсового проекта по разработке технологических процессов в машиностроении / Забирова Гульфия Ривкатовна. - Ульяновск : УлГУ, 2015. - 138 с. - Библиогр.: с. 136-137. - б/п. — Режим доступа: <http://lib.ulsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/345>

## **Тема 1 Производственный и технологический процессы машиностроительного завода**

Понятие о производственном процессе машиностроительного завода: получение заготовок, обработка заготовок, сборка.

Цель производственного процесса. Структура технологического процесса обработки детали, основные термины и определения. Понятие о технологической операции и ее элементах: технологический переход, вспомогательный переход, рабочий ход, вспомогательный ход, позиция, установ.

Понятие о производственной и операционной партии, цикле технологической операции, такте, ритме выпуска изделий.

Типы машиностроительного производства и их характеристика по технологическим, организационным и экономическим признакам.

Коэффициент закрепления операций ( $K_{30}$ ), его определение и физический смысл.

Анализ конкретного технологического процесса механической обработки.

Понятие о технологичности конструкции. Критерий технологичности конструкции детали, изделия. Качественный метод оценки технологичности конструкции детали. Количественный метод оценки технологичности конструкции детали: коэффициент точности обработки, коэффициент шероховатости обработки, коэффициент унификации элементов детали.

### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [2] на с. 9-30, учебнике [3] на с. 11-29.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какова последовательность разработки технологического процесса изготовления детали?
2. Какие этапы выполняются при анализе и корректировке технических требований (ТТ) на деталь?
3. От чего зависит выбор вида и формы организации производственного процесса?
4. Какова последовательность выбора исходной заготовки?
5. Этапы выбора технологических баз.
6. Какими принципами руководствуются при разработке технологического процесса?
7. Что называется объемом выпуска, программой выпуска, величиной серии?
8. Какие три основных типа производства вы знаете?
9. В чем заключается отличие поточного производства от непоточного?
10. Что такое норма выработки и когда ее устанавливают?

11. Что называется тактом выпуска?
12. Как рассчитывается такт выпуска?

## **Тема 2 Точность механической обработки деталей**

Факторы, определяющие точность обработки. Факторы, влияющие на точность обработки. Понятие об экономической и достижимой точности. Методы оценки погрешностей обработки. Точность, получаемая различными способами обработки.

### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [2] на с. 31-50.

### **Контрольные вопросы:**

1. Назовите параметры геометрической точности деталей машин.
2. Как оценивается точность линейных размеров?
3. Как оценивается точность относительного поворота поверхностей деталей?
4. Что следует понимать под точностью детали?
5. Что такое допускаемые предельные отклонения?
6. Что определяет допуск на параметр точности детали?
7. Как рассчитывают допуск на размер детали?
8. Что следует понимать под координатой середины поля допуска?
9. Как рассчитывают координату середины поля допуска?
10. Что следует понимать под полем рассеяния размеров?
11. Как рассчитывают величину поля рассеяния размеров?
12. Что такое координата центра группирования размеров?

## **Тема 3 Качество поверхностей деталей**

Основные понятия о качестве поверхности. Параметры оценки шероховатости поверхности по ГОСТ. Факторы, влияющие на качество поверхности. Методы и средства оценки шероховатости поверхности. Влияние качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей машин.

### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [2] на с. 120-142.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что следует понимать под качеством машины?
2. Назовите основные показатели качества машины.
3. Что такое макрогеометрические отклонения?
4. Что такое волнистость?

5. Какими параметрами оценивают шероховатость поверхностей деталей?

6. Как Вы понимаете функциональную и количественную связь трех видов геометрических отклонений?

7. В какой последовательности следует измерять параметры точности детали?

#### **Тема 4 Виды и выбор баз при обработке заготовок**

Понятие о базах. Основные схемы базирования. Рекомендации по выбору баз. Погрешность базирования и закрепления заготовок при обработке. Условные обозначения опор и зажимов на операционных эскизах.

#### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [2] на с. 59-98.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что следует понимать под базированием заготовок и деталей в машинах?

2. Назовите три типовые схемы базирования деталей.

3. Какие базовые поверхности образуют схему базирования по трем плоскостям?

4. Какие базовые поверхности образуют схему базирования с использованием двойной опорной базы?

5. Какие базовые поверхности образуют схему базирования с использованием двойной направляющей базы?

6. В чем заключается правило шести точек?

7. Что следует понимать под скрытой базой?

8. Как различаются базы по конструктивному исполнению?

9. Объясните понятие «конструкторская база».

10. Объясните понятие «технологическая база».

11. Объясните понятие «измерительная база».

12. Приведите пример конструкторских баз детали.

13. Приведите пример технологических баз.

14. Приведите пример измерительных баз.

15. Что означает принцип единства баз?

16. Какие преимущества возникают при соблюдении принципа единства баз?

17. Приведите пример соблюдения принципа единства баз.

## **Тема 5 Припуски на механическую обработку.**

Заготовки из металла: литые заготовки, кованные и штампованные заготовки, заготовки из проката. Заготовки из неметаллических материалов. Коэффициент использования заготовок. Влияние способа получения заготовок на технико-экономические показатели техпроцесса обработки. Предварительная обработка заготовок.

Понятие о припуске на обработку. Факторы, влияющие на размер припуска. Методы определения величины припуска: расчетно-аналитический, статистический.

### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [2] на с. 99-107.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что означает понятие «припуск»?
2. Что такое межпереходные и операционные размеры?
3. С какой целью выполняют расчет припусков?
4. В какой последовательности и по каким этапам выполняют расчет припусков?
5. Каким образом выявляют состав и количество технологических переходов (операций), необходимых для обработки данной поверхности?
6. Из каких составляющих состоит наименьший припуск?
7. Как рассчитывается наибольший припуск?
8. Что такое номинальный припуск и как его рассчитывают?
9. Как рассчитывают операционные (межпереходные) размеры?
10. Как рассчитывают размеры заготовки?
11. В какой последовательности выполняют расчет припусков и операционных (межпереходных) размеров от детали к заготовке или наоборот?

## **Тема 6 Принципы проектирования, правила разработки технологических процессов обработки деталей.**

Классификация технологических процессов по ГОСТ 3.1109-82.

Исходные данные для проектирования технологического процесса обработки детали, понятие о технологической дисциплине.

Последовательность проектирования техпроцесса, вспомогательные и контрольные операции.

Особенности проектирования техпроцессов обработки деталей на станках с ЧПУ.

Оценка технико-экономической эффективности технологического процесса обработки. Расчеты расходов сырья, материалов, инструмента и энергии.



Методы внедрения, производственной отладки технологических процессов, контроля за соблюдением технологической дисциплины.

Виды технологической документации. Правила оформления маршрутной карты. Правила оформления операционного эскиза. Правила оформления операционной карты механической обработки. Правила оформления карты контроля.

### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [2] на с. 258-288.

### **Контрольные вопросы:**

1. Назовите типы машиностроительных производств.
2. Как рассчитать коэффициент закрепления операции и что он характеризует?
3. В чем различие поточной и непоточной форм организации производства?
4. Объясните понятие «такт выпуска». Как его можно рассчитать?
5. При какой форме организации производства соблюдается постоянство такта выпуска?
6. Какие преимущества и недостатки имеет расстановка станков по группам?
7. Объясните сущность расстановки оборудования по ходу технологического процесса.
8. Как рассчитать количество станков для выполнения определенной операции?
9. Как рассчитать коэффициент загрузки станка?
10. Как можно рассчитать требуемое число производственных рабочих?
11. Объясните понятие «приведенная программа выпуска».
12. В чем заключается сущность типизации технологических процессов?
13. Как выявляется типовая деталь из группы деталей определенного класса?
14. Какие преимущества достигают при групповой обработке деталей?
15. Что означает понятие «технологичность конструкции детали и изделия»?
16. В чем заключается сущность унификации и сертификации изделий?

17. Какие преимущества обеспечивает унификация и стандартизация в машиностроении?

### **Тема 7 Норма времени и ее структура**

Понятие о классификации трудовых процессов.

Структура затрат рабочего времени, норма времени и ее структура:

- рабочее время и его составляющие;
- время производительной работы;
- время непроизводительной работы;
- время перерывов.

Формула для расчета штучного времени.

Виды норм труда.

Фотография рабочего времени и ее назначение. Разновидности фотографии рабочего времени. Методика и техника проведения наблюдений.

Баланс рабочего времени, т.е. распределение по категориям затрат рабочего времени. Использование результатов наблюдений для целей нормирования, планирования и т.д. Назначение и цель хронометражных наблюдений. Методы обработки хронометражных наблюдений. Практическое использование данных хронометража.

### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 169-177.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что называется трудоемкостью и станкоемкостью?
2. Что такое норма времени?
3. Что следует понимать под штучно-калькуляционным временем?
4. Назовите составляющие подготовительно-заключительного времени.
- 5 Назовите составляющие штучного времени, затрачиваемого на изготовление одной детали.
6. В каких случаях основное технологическое время называют машинным, машинно-ручным и ручным?
7. Что представляет собой оперативное время?
8. Как рассчитывают машинное время при точении заготовки на проход?
9. Назовите основные пути уменьшения машинного времени.
10. Что означает понятие «техническое нормирование»?

### **Тема 8 Методы нормирования трудовых процессов**

Классификация методов нормирования трудовых процессов. Аналитический метод и его разновидности. Опытно-статистический метод.

Особенности методов нормирования трудовых процессов вспомогательных рабочих, ИТР, служащих. Организация технико-нормативной работы на машиностроительном предприятии.

Основное (машинное) время и порядок его определения. Нормативы для технического нормирования. Анализ формулы для определения основного времени и факторы, влияющие на его продолжительность. Методика применения нормативов для определения основного времени на станочную операцию.

В результате изучения раздела студент должен:

*иметь представление:*

- о классификации затрат рабочего времени;
- о методах изучения затрат рабочего времени;
- о методах нормирования трудовых процессов;

*знать:*

- структуру затрат рабочего времени; норму времени и ее структуру;
- понятия: норма времени, норма выработки, норма численности, норма обслуживания;
- назначение фотографии рабочего времени;
- разновидности фотографии рабочего времени;
- назначение хронометража;
- сущность расчетно-аналитического метода нормирования трудовых процессов;
- сущность опытно-статистического метода нормирования трудовых процессов;
- способы определения основного времени на станочную операцию;
- формулы для расчета основного времени и факторы, влияющие на его продолжительность.

#### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 177-187.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие способы технического нормирования Вы знаете?
2. В чем заключается сущность аналитически-расчетного метода нормирования?
3. В чем заключается сущность нормирования по укрупненным нормативам?
4. Назовите основные пути сокращения подготовительно-заключительного времени, приходящегося на одну деталь.
5. Приведите примеры совмещения во времени основных технологических и вспомогательных переходов.
6. В чем заключается сущность совместной обработки заготовок?

## **Тема 9 Методы обработки наружных поверхностей тел вращения. Нормирование**

Классификация деталей (валы, втулки, диски). Требования, предъявляемые к валам. Предварительная обработка валов. Этапы обработки. Способы установки и закрепления заготовок различного типа.

Обработка на токарно-винторезных станках. Схемы обтачивания ступенчатого вала. Обработка нежестких валов.

Обработка заготовок на многорезцовых и гидрокопировальных токарных станках, схемы технологических наладок.

Обработка на токарно-револьверных станках, схемы технологических наладок.

Обработка заготовок на многошпиндельных горизонтальных и вертикальных токарных полуавтоматах, схемы технологических наладок.

Обработка на одно- и многошпиндельных автоматах. Шлифование валов, схемы технологических наладок. Отделочные виды обработки: тонкое точение, притирка, суперфиниш, полирование. Схемы технологических наладок.

Обработка давлением: редуцирование, клиновое обтачивание, накатывание рифлений, обработка гладкими роликами, шариковой головкой, схемы технологических наладок.

Обработка валов на токарных станках с ЧПУ, схемы технологических наладок.

Типовой технологический процесс обработки ступенчатого вала. Приспособления для токарных и шлифовальных станков.

Нормирование токарной операции: исходные данные, структура основного времени и порядок его расчета, штучное время, подготовительно-заключительное время.

### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 292-294, в учебнике [2] на с. 178-202.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие существуют схемы точения заготовок на станках токарной группы?
2. Особенности обработки деталей на токарных полуавтоматах.
3. Применение карусельных станков в различных условиях производства.
4. Особенности методов чистовой обработки
5. На каких металлообрабатывающих станках производится шлифование наружных поверхностей тел вращения?
6. Какие разновидности шлифования существуют при механической обработке деталей?

## 7. В чем заключается сущность бесцентрового шлифования?

### **Тема 10 Методы обработки внутренних поверхностей. Нормирование**

Классификация отверстий. Обработка отверстий на сверлильных станках. Обработка отверстий на расточных станках. Протягивание отверстий. Шлифование отверстий. Отделочные виды обработки отверстий. Тонкая расточка, притирка, хонингование. Обработка отверстий на сверлильных станках с ЧПУ. Нормирование трудового процесса при работе на сверлильных станках. Приспособление для сверлильных станков. Обработка глубоких отверстий. Схемы технологических наладок.

#### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 301-308.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие технологические задачи решаются при обработке наружных по верхностей тел вращения?
2. Назвать группы станков, которые используются для обработки тел вращения.
3. Особенности обработки глубоких отверстий.

### **Тема 11 Методы обработки плоских, фасонных, шпоночных и других поверхностей. Нормирование**

Обработка плоских поверхностей на строгальных станках. Обработка плоских поверхностей фрезерованием. Протягивание плоских поверхностей. Шлифование плоских поверхностей. Отделочные виды обработки плоских поверхностей: притирка, шабрение. Нормирование трудового процесса на фрезерных станках. Схемы технологических наладок.

Классификация фасонных поверхностей. Обработка фасонных поверхностей фасонным режущим инструментом. Обработка фасонных поверхностей по копиру. Обработка объемных фасонных поверхностей. Обработка фасонных поверхностей на станках с ЧПУ. Схемы технологических наладок.

#### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 308-349.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какие виды фрезерования существуют?
2. Какие основные преимущества протягивания по сравнению с фрезерованием?
3. Какова сущность процесса шабрения?

4. Особенности шлифования плоских поверхностей.
5. Какие абразивные инструменты применяют при полировании плоскостей?
6. Особенности обработки шпоночных пазов в зависимости от типа производства.
7. Какие отверстия обрабатывают внутренним протягиванием?
8. Какие виды работ выполняются на протяжных станках?

### **Тема 12 Методы обработки резьбовых поверхностей. Нормирование**

Виды резьб. Способы нарезания наружной резьбы. Способы нарезания внутренней резьбы. «Вихревой» способ нарезания резьбы. Накатывание резьбы. Шлифование резьбы. Способы нарезания точных резьб. Схемы технологических наладок.

#### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 231-236.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Выбор способа нарезания резьбы в зависимости от типа производства.
2. Какие виды резьбовых передач используются в машиностроении?
3. Как осуществляется охватывающее резьбофрезерование?
4. Какими способами выполняется закалка ходовых винтов?
5. Как достигается точность изготовления винтовых передач?

### **Тема 13 Методы обработки зубчатых и шлицевых поверхностей. Нормирование**

Виды зубчатых колес. Степени и нормы точности зубьев по ГОСТ. Предварительная обработка заготовок зубчатых колес. Методы нарезания зубьев: метод копирования и метод обкатки. Нарезание зубьев цилиндрических зубчатых колес. Нарезание зубьев червячных колес. Нарезание зубьев конических колес. Обработка червяков.

Отделочные виды обработки зубьев: зубошевингование, зубошлифование, зубохонингование, зубопритирка, зубообкатка, зубозакругление. Типовой технологический процесс обработки зубчатого колеса класса «вал». Типовой технологический процесс обработки зубчатого колеса класса «втулка». Определение нормы времени на зуборезные работы. Схемы технологических наладок.

Виды шлицевых соединений. Способы обработки наружных шлицевых поверхностей. Способы обработки шпоночных канавок. Способы обработки внутренних шлицевых поверхностей. Шлифование шлицев. Схемы технологических наладок.

### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 244-258.

### **Контрольные вопросы:**

1. При изготовлении зубчатых колес какие технологические задачи решаются?
2. Перечислить основные методы формообразования зубьев зубчатых колес.
3. Сущность метода обкатки при нарезании зубчатых колес.
4. Особенности зубонарезания червячными фрезами.
5. Сущность процессов зубодолбления и зубострогания.
7. В чем заключается процесс шевингования?
8. Какими методами производят шлифование зубьев зубчатых колес?
9. Какие способы центрирования шлицевых соединений прямоугольного профиля?
10. Какими способами изготавливаются шлицы на валах?
11. Каковы особенности маршрутов обработки шлицев на валах, не подвергаемых и подвергаемых термообработке?

### **Тема 14 Технология изготовления валов**

К технологичности валов предъявляются некоторые специфические требования.

1 Перепады диаметров ступенчатых валов должны быть минимальными. Это позволяет уменьшить объем механической обработки при их изготовлении и сократить отходы металла. По этой причине конструкция вала с канавками и пружинными кольцами технологичнее конструкции вала с буртами.

2 Длины ступеней валов желательно проектировать равными или кратными длине короткой ступени, если токарная обработка валов будет осуществляться на многолезцовых станках. Такая конструкция позволяет упростить настройку резцов и сократить их холостые перемещения.

3 Шлицевые и резьбовые участки валов желательно конструировать открытыми или заканчивать канавками для выхода инструмента. Канавки на валу необходимо задавать одной ширины, что позволит прорезать их одним резцом.

4 Валы должны иметь центровые отверстия. Запись в технических требованиях о недопустимости центровых отверстий резко снижает технологичность вала. В таких случаях следует заметно удлинять заготовку для нанесения временных центров, которые срезают в конце обработки.

### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 294-301.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что является основой разработки технологического процесса?
2. Применяемые материалы для заготовок валов.
3. Какие основные схемы базирования существуют?
4. Какие характерные поверхности имеют валы?
5. Какие формы центровых отверстий применяются на валах?
6. Какие основные операции приходится выполнять при обработке валов?
7. Как определить трудозатраты при точении, шлифовании валов?

### **Тема 15 Технология изготовления деталей класса «диск» (втулка, муфта, зубчатое колесо, маховик и т.д.)**

К деталям класса втулок относятся втулки, гильзы, стаканы, вкладыши, т.е. детали, образованные наружными и внутренними поверхностями вращения, имеющие общую прямолинейную ось. Некоторые основные виды подшипниковых втулок, представленные на рис. 37, служат как опоры вращающихся валов. Наиболее часто применяют втулки с  $L/D \geq 3$ . Технологические задачи. Отличительной технологической задачей является обеспечение концентричности наружных поверхностей с отверстием и перпендикулярности торцов к оси отверстия. Точность размеров. Диаметры наружных поверхностей выполняют по h6, h7; отверстия по H7, реже по H8, для ответственных сопряжений по H6. Точность формы. В большинстве случаев особые требования к точности формы поверхностей не предъявляются, т.е. погрешность формы не должна превышать определенной части поля допуска на размер. Точность взаимного расположения: – концентричность наружных поверхностей относительно внутренних поверхностей 0,015...0,075 мм; – разностенность не более 0,03...0,15 мм; – перпендикулярность торцовых поверхностей к оси отверстия 0,2 мм на радиусе 100 мм, при осевой нагрузке на торцы отклонения от перпендикулярности не должны превышать 0,02...0,03 мм. Качество поверхностного слоя. Шероховатость внутренних и наружных поверхностей вращения соответствует  $Ra = 1,6...3,2$  мкм, торцов  $Ra = 1,6...6,3$  мкм, а при осевой нагрузке  $Ra = 1,6...3,2$  мкм. Для увеличения срока службы твердость исполнительных поверхностей втулок выполняется HRC 40...60.

Отверстия в заготовительных цехах получают достаточно просто, начиная с диаметра 25...40 мм. Обработка отверстий в деталях различных типов производится путем сверления, зенкерования, фрезерования на станках с ЧПУ, растачивания резцами, развертывания, шлифования (внутреннего), протягивания, хонингования, раскатывания шариками и роликами, продавливания, притирки, полирования, суперфиниширования. Обработка отверстий со снятием стружки производится лезвийным и абразивным инструментом. К лезвийным инструментам относятся: сверла, зенкеры,



развертки, расточные резцы и протяжки. Обработку отверстий лезвийным инструментом производят на станках следующих групп: сверлильной (вертикально-сверлильные, радиально-сверлильные); расточной (горизонтально-расточные, горизонтальные и вертикальные отделочно-расточные координатно-расточные); протяжной группы (горизонтальные и вертикальные полуавтоматы), как обычного исполнения, так и с ЧПУ.

**Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 301-308, методическое пособие [5].

**Контрольные вопросы:**

1. Какие основные операции механической обработки для изготовления втулки?
2. Какая последовательность операций механической обработки для изготовления дисков?
3. Какие характерные черты имеют детали типа фланцы?

**Тема 16 Технология изготовления станин и корпусных деталей**

Технологичность конструкции корпусных деталей. Методы обработки. Обработка корпусов на агрегатных станках. Обработка корпусов на многооперационных станках с ЧПУ. Схемы технологических наладок. Типовой техпроцесс обработки корпуса редуктора.

**Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 178-202, методическое пособие [5].

**Контрольные вопросы:**

1. Какие виды деталей относятся к корпусным?
2. Какие поверхности предстоит обрабатывать и какие технические требования к этим поверхностям предъявляют?
3. Какие характерные черты имеют станки для обработки корпусных деталей?
4. В чем состоят основные проблемы обработки плоских поверхностей?
5. Как избавляться от заусенцев?
6. Какие проблемы возникают при финишной обработке отверстий?
7. Как преодолеть проблемы воздействия внутренних напряжений на возникновение погрешностей обработки?

## **Тема 17 Технология изготовления деталей класса «рычаг»**

Рычаги являются звеньями системы машин, аппаратов, приборов, приспособлений. Совершая качательное или вращательное движение, рычаги передают необходимые силы и движения сопряженным деталям, заставляя их выполнять требуемые перемещения с надлежащей скоростью. В других случаях рычаги, например прихваты, остаются неподвижными и фиксируют относительное положение сопряженных деталей.

Детали типа рычагов имеют два отверстия или больше, оси которых расположены параллельно или под прямым углом. Тело рычагов представляет собой стержень, не обладающий достаточной жесткостью. В деталях этого типа кроме основных отверстий обрабатываются шпоночные или шлицевые пазы, крепежные отверстия и прорези в головках. Стержни рычагов часто не обрабатывают.

### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 178-202, методическое пособие [5].

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие виды деталей относятся к рычагам?
2. Какие поверхности предстоит обрабатывать и какие технические требования к этим поверхностям предъявляют?
3. Какие характерные черты имеют станки для обработки рычагов?
4. В чем состоят основные проблемы обработки плоских поверхностей?
5. Как избавляться от заусенцев?
6. Какие проблемы возникают при финишной обработке отверстий?

## **Тема 18 Основные понятия о сборке деталей машин**

Понятие о сборочных процессах. Особенности сборки как заключительного этапа изготовления машин. Сборочные размерные цепи. Методы сборки. Подготовка деталей к сборке.

### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [3] на с. 30-56.

### **Контрольные вопросы:**

1. Назовите сборочные единицы, образующие различные по конструкции машины.
2. Как осуществляется построение схемы сборки изделия?
3. С каких деталей следует начинать сборку каждой сборочной единицы?

4. Что необходимо отразить в технологии сборки изделия?
5. Как рассчитывается общая трудоемкость сборки изделия?

### **Тема 19 Методы сборки**

Детали машин при соединении их в узлы и механизмы должны сохранять определенное взаимное расположение в пределах заданной точности. В одних случаях при сборке должен быть выдержан зазор, обеспечивающий взаимное перемещение деталей, в других - необходимый натяг, обеспечивающий прочность их соединения.

В зависимости от вида производства применяют пять основных методов сборки:

1. при полной взаимозаменяемости деталей (узлов);
2. с сортировкой деталей по группам (метод группового подбора);
3. с подбором деталей (неполная взаимозаменяемость);
4. с применением компенсаторов;
5. с индивидуальной пригонкой деталей по месту.

Каждый из этих методов сборки обладает своими преимуществами и недостатками, и потому, в зависимости от характера производства, его организации, технической оснащённости и т. д., применяют тот или иной метод.

### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [2] на с. 178-202, в учебнике [3] на с. 30-56.

### **Контрольные вопросы:**

1. Назовите виды и формы организации производственного процесса сборки.
2. Как организуется стационарная поточная сборка?
3. Как рассчитать количество рабочих позиций на сборочном конвейере?
4. Как рассчитать длину рабочей части конвейера?
5. В каких случаях организуется поточная подвижная сборка и какие преимущества она имеет?

### **Тема 20 Сборка типовых узлов. Проектирование технологических процессов сборки**

Исходные данные для проектирования техпроцесса сборки. Базовый элемент сборки. Технологический процесс сборки и его элементы. Разработка технологической схемы сборки изделия.

Классификация соединений Сборка узлов подшипников. Сборка зубчатых соединений. Сборка резьбовых соединений. Инструмент, применяемый при сборке. Механизация и автоматизация сборки. Технический контроль и испытание узлов и машин. Окраска и консервация.

В результате изучения раздела студент должен:

*знать:*

основные требования к обеспечению технологичности сборочной единицы; организационные формы сборки;

методы сборки; технологические процессы сборки;

этапы проектирования техпроцесса сборки;

технологическое оснащение сборки; классификацию соединений, применяемых при сборке;

технологии подготовки деталей к сборке;

требование к сборке соединений; обеспечение работоспособности соединений;

технологии испытаний изделия, консервации;

*уметь:*

определять элементы изделия, их взаимосвязь;

выбирать организационные формы сборки;

выбирать методы сборки; разрабатывать техпроцесс сборки узла.

### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [2] на с. 154-176.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие исходные материалы необходимы для разработки технологического процесса изготовления машины?

2. Перечислите последовательность этапов разработки технологического процесса сборки.

3. Для чего необходим критический анализ технических требований на изготовление детали?

4. Назовите цель ознакомления с рабочими чертежами и проведением размерного анализа.

5. Назовите исходные данные для разработки технологического процесса изготовления детали.

6. В какой последовательности выполняется разработка технологического процесса изготовления детали?

### **Тема 21 Нормирование слесарно-сборочных работ**

Особенности нормирования сборочных работ. Основными факторами, влияющими на продолжительность выполнения слесарных работ, являются: вид слесарных работ, применяемый инструмент, обрабатываемый материал, форма и размеры обрабатываемой поверхности, припуск на обработку, требуемая точность обработки, степень удобства выполнения работ, масштаб производства.

Для нормирования слесарных работ (разборочных, сборочных и др.) разрабатывают нормативные материалы различной степени укрупнения, т.е.

на отдельные приемы, комплексы сборочных или других приемов, а также укрупнено на разборочно-сборочные процессы.

По простым трудовым приемам нормы устанавливаются в зависимости от содержания работы, например, норма времени на различные виды соединений, затяжку болтов, винтов, гаек, на смазку и т.п.

На типовые комплексы приемов, содержание которых часто встречается в сборочных процессах, например: сборка валика с сопряженными с ним деталями, сборка муфт, рычагов и др., могут устанавливаться укрупненные нормы.

### **Рекомендации по изучению темы:**

Вопросы изложены в учебнике [2] на с. 143-147.

### **Контрольные вопросы:**

1. Что называется трудоемкостью и станкоемкостью?
2. Что такое норма времени?
3. Что следует понимать под штучно-калькуляционным временем?
4. Назовите составляющие подготовительно-заключительного времени.
5. Назовите составляющие штучного времени, затрачиваемого на сборку изделия.
6. В каких случаях основное технологическое время называют машинным, машинно-ручным и ручным?
7. Что представляет собой оперативное время?
8. Что означает понятие «техническое нормирование»?

### **Подготовка к промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация по учебной дисциплине Технология машиностроения - экзамен.

Чтобы успешно получить экзамен, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, практических работ и домашнюю контрольную работу.

### **Перечень вопросов к экзамену:**

1. Понятие о производственном и технологическом процессах машиностроительного предприятия.  
Понятие о технологической операции, и её элементах
2. Типы машиностроительного производства по ГОСТ 14.004-83.  
Единичное производство и его характеристика по технологическим и организационным признакам
3. Серийное производство и его характеристика по технологическим и организационным признакам
4. Массовое производство, его характеристика по технологическим и организационным признакам

5. Понятие о непрерывно-поточном производстве. Такт выпуска, формула для его определения
6. Дифференциация и концентрация технологического процесса. Влияние типа производства на характер технологического процесса
7. Понятие о точности механической обработки. Точность экономическая и достижимая. Методы обеспечения требуемой точности обработки
8. Факторы, влияющие на точность механической обработки. Понятие о жесткости и податливости системы СПИД
9. Виды погрешностей, возникающих при механической обработке. Основные законы рассеяния размеров, области их проявления
10. Закон нормального распределения размеров. Уравнение кривой нормального распределения. Поле рассеяния размеров. Понятие о коэффициенте надежности технологических операций
11. Понятие о качестве поверхности. Виды отклонений от теоретической поверхности. Факторы, влияющие на шероховатость поверхности
12. Влияние качества поверхности на эксплуатационные свойства деталей машин
13. Понятие о базировании заготовок. Правило 6-ти точек и его практическое использование при установке заготовок на плоскость, на призму, плоскость и два вида отверстия. Виды баз
14. Виды технологических баз. Правила выбора черновых технологических баз. Примеры установки заготовок на черновые технологические базы
15. Правила выбора чистовых технологических баз. Теоретические схемы базирования заготовок по отверстию, по плоскости и двери отверстиям
16. Понятие о погрешностях установки. Влияние погрешностей установки на точность механической обработки. Примеры расчета погрешностей, установки
17. Основные виды заготовок, используемых на производстве. Факторы, влияющие на выбор способа получения заготовки. Влияние вида заготовки, на технико-экономические показатели технологического процесса. Понятие о коэффициенте использования металла
19. Понятие о технологичности конструкции. Показатели технологичности конструкции. Влияние технологичности конструкции на технико-экономические показатели технологического процесса. Примеры обработки конструкции детали на технологичность
20. Понятие о припусках на механическую обработку. Влияние величины припуска на экономичность технологического процесса. Факторы, влияющие на величину межоперационных и общих припусков. Формулы для определения минимальных припусков расчетно-аналитическим методом
21. Виды технологических процессов, их определения по ГОСТ 3.1109-82
22. Типизация технологических процессов. Основные направления типизации техпроцессов. Эффективность применения типовых техпроцессов
23. Сущность групповой обработки заготовок; область применения групповой обработки в повышении эффективности механической обработки

24. Исходные данные для разработки технологических процессов. Этапы разработки техпроцессов. Структура операции, и её влияние на производительность обработки заготовок деталей машин
25. Основные рекомендации по выбору методов обработки отдельных поверхностей заготовки и установлению последовательности обработки заготовки в целом
26. Технические требования к наружным поверхностям тел вращения. Виды токарной обработки, тонкое точение; особенности процесса
27. Отделочная обработка наружных поверхностей тел вращения суперфинишированием, притиркой, полированием
28. Обработка наружных поверхностей тел вращения методами поверхностного пластического деформирования
29. Технические требования к качеству обработки внутренних поверхностей тел вращения
30. Сверление, зенкерование, развертывание отверстий; точность обработки, шероховатость поверхности. Конструктивные разновидности сверл, зенкеров, разверток; область их применения
31. Отделочная обработка отверстий тонким растачиванием, хонингованием, притиркой. Раскатывание отверстий
32. Особенности обработки глубоких отверстий и ступенчатых. Инструмент для глубокого сверления
33. Нарезание резьбы резцами, гребенками; область применения данного метода, его достоинства и недостатки
34. Фрезерование резьбы дисковыми и гребенчатыми фрезами. Применяемое оборудование, точности обработки. Вихревой метод нарезания резьбы
35. Нарезание резьбы резьбонарезными головками с круглыми и плоскими плашками, область применения данного метода, достоинства и недостатки. Виды резьбонарезных головок оборудования
36. Нарезание резьбы метчиками. Способы предупреждения поломки метчиков при нарезании резьбы в глухих отверстиях
37. Способы установки заготовок на токарных станках. Виды токарной обработки. Схемы токарной обработки заготовок ступенчатых валов. Обработка конических поверхностей на универсальных токарных станках
38. Обработка заготовок на токарных одношпиндельных, многорезцовых и гидроконтролируемых полуавтоматах. Пути повышения точности обработки и производительности труда при использовании станков данного типа
39. Обработка заготовок на многошпиндельных токарных патронных полуавтоматах. Технологические возможности станков данного типа. Примеры обработки конкретных деталей
40. Способы установки и закрепления заготовок различного типа при обработке на круглошлифовальных станках. Виды круглого наружного шлифования, область их применения
41. Шлифование торцов заготовок, Шлифование наружных конических поверхностей

42. Шлифование заготовок деталей машин на бесцентрово-шлифовальных станках
43. Способы шлифования отверстий на внутришлифовальных станках, качество обработки; достоинства и недостатки внутреннего шлифования как метода обработки
44. Обработка плоскостей и пазов на плоскошлифовальных станках
45. Способы установки заготовок на протяжных станках. Схема резания при протягивании. Достоинства и недостатки протягивания, как метода обработки
46. Фрезерование плоскостей цилиндрическими и торцовыми фрезами; применяемое оборудование, инструменты. Пути повышения производительности труда при фрезеровании
47. Обработка пазов на фрезерных станках. Применяемое оборудование, инструмент
48. Обработка шлицевых поверхностей на горизонтально-фрезерных и шлицефрезерных станках. Шлицестрогание, шлицепротягивание; сущность процессов, качество обработки
49. Накатывание шлицев, шлифование шлицев на валах. Обработка шлицевых отверстий
50. Технические требования на обработку зубчатых поверхностей. Нарезание зубьев цилиндрических колес методом копирования дисковыми модульными и пальцевыми модульными фрезами; сущность процесса, качество обработки, область применения
51. Нарезание зубьев цилиндрических колес на зубофрезерных станках. Пути повышения производительности труда при зубонарезании
52. Нарезание зубьев цилиндрических колес на зубодолбежных станках
53. Нарезание зубьев на конических колесах
54. Накатывание зубьев зубчатых колес, сущность процесса, применяемое оборудование, качество зубчатых поверхностей после накатывания
55. Методы отделочной обработки зубчатых поверхностей. Технологическая характеристика отделочных видов обработки колес
56. Последовательность обработки заготовок зубчатых колес, седьмой степени точности в массовом производстве на примере конкретной детали