

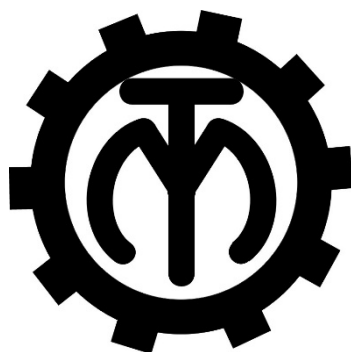
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Технология машиностроения»

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

*Методические рекомендации к практическим занятиям
для студентов специальности
1-27 01 01 «Экономика и организация производства
(по направлениям)»
очной и заочной форм обучения*

Часть 2



Могилев 2021

УДК 621.01
ББК 65.304.15
Т38

Рекомендовано к изданию
учебно-методическим отделом
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Технология машиностроения» «17» декабря 2020 г.,
протокол № 5

Составитель ст. преподаватель В. В. Афаневич

Рецензент канд. техн. наук, доц. А. П. Смоляр

Изложены перечень и содержание практических работ по дисциплине
«Технология машиностроения», даны рекомендации по выполнению всех прак-
тических заданий и приведены контрольные вопросы к каждой работе.

Учебно-методическое издание

ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Часть 2

Ответственный за выпуск	В. М. Шеменков
Корректор	А. А. Подошевка
Компьютерная верстка	Е. В. Ковалевская

Подписано в печать . Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.
Печать трафаретная. Усл. печ. л. . Уч.-изд. л. . Тираж 46 экз. Заказ №

Издатель и полиграфическое исполнение:
Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя,
изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/156 от 07.03.2019.
Пр-т Мира, 43, 212022, г. Могилев.

© Белорусско-Российский
университет, 2021

Содержание

Введение.....	4
1 Практическое занятие № 1. Анализ технологичности конструкции детали.....	5
2 Практическое занятие № 2. Структура технологических процессов и операций.....	7
3 Практическое занятие № 3. Проектирование операций токарной обработки.....	7
4 Практическое занятие № 4. Проектирование операций отделочной обработки наружных поверхностей тел вращения.....	8
5 Практические занятия № 5 и 6. Проектирование операций обработки отверстий.....	9
6 Практическое занятие № 7. Проектирование операций фрезерной обработки плоскостей.....	10
7 Практическое занятие № 8. Проектирование операций обработки резьб.....	11
8 Практическое занятие № 9. Проектирование технологических процессов изготовления валов.....	12
9 Практическое занятие № 10. Проектирование технологических процессов изготовления зубчатых колес.....	12
10 Практические занятия № 11 и 12. Выбор метода получения заготовки.....	13
11 Практические занятия № 13 и 14. Расчет режимов резания.....	14
12 Практические занятия № 15 и 16. Техническое нормирование.....	14
13 Практическое занятие № 17. Разработка технологических карт.....	15
Список литературы.....	15

Введение

Методические рекомендации составлены в соответствии с учебной программой учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Технология машиностроения» для студентов специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства (по направлениям)».

Целью изучения дисциплины является приобретение студентами знаний и сведений, необходимых для проектирования технологических процессов изготовления деталей машин и сборки изделий заданного качества в требуемом количестве при высоких технико-экономических показателях, что является базой при подготовке специалистов инженерно-экономического профиля, готовых к решению производственных задач, связанных с вопросами технико-экономического обоснования выбора оптимальных методов получения заготовок деталей машин, их последующей механической обработки и сборки изделий при минимальных издержках производства.

Задачей учебной дисциплины является приобретение навыков анализа действующих вариантов получения заготовок, их механической обработки и сборки готовых изделий, применяемого оборудования и технологической оснастки, уровня механизации и автоматизации технологических процессов, качества выпускаемой продукции, технико-экономических показателей производственного процесса.

В методических рекомендациях изложены перечень и содержание практических работ по дисциплине «Технология машиностроения», даны рекомендации по выполнению всех практических заданий и приведены контрольные вопросы к каждой практической работе.

При оформлении отчетов к практическим работам студентами указываются название работы и цель работы. Далее приводятся результаты выполнения работы в соответствии с выданным преподавателем заданием и примером выполнения работы. В конце работы приводятся выводы.

1 Практическое занятие № 1. Анализ технологичности конструкции детали

Цель практической работы – приобретение практических навыков оценки технологичности деталей (работа рассчитана на 2 академических часа).

Теоретическая часть

Улучшение технологичности конструкций деталей способствует повышению точности и производительности обработки, а также уменьшению себестоимости продукции и трудоемкости при проектировании технологических процессов.

Общие требования к технологичности деталей: унификация внутренних и наружных радиусов; унификация элементов форм деталей и их размеров; создание такой конфигурации детали, которая гарантирует свободный доступ инструменту для обработки поверхностей; обеспечение возможности надежного и удобного базирования заготовки при обработке.

Эти требования направлены на сокращение типоразмеров применяемого режущего инструмента, замены специального инструмента стандартным, уменьшение числа переустановок обрабатываемого изделия и др. Они могут быть выполнены путем видоизменения геометрической формы или отдельных элементов детали, изменения размеров, смещения определенных элементов изделия и т. п.

В соответствии с ГОСТ 14.205–83 технологичность – совокупность свойств конструкции изделия, определяющих ее приспособленность к достижению оптимальных затрат при производстве, эксплуатации и ремонте при заданных показателях качества, объеме выпуска и условиях выполнения работ.

Производственная технологичность конструкции детали – это степень ее соответствия требованиям наиболее производительного и экономичного изготовления. Чем меньше трудоемкость и себестоимость изготовления, тем более технологичной является конструкция детали.

Цель анализа технологичности – выявление недостатков конструкции детали по сведениям, содержащимся на чертеже и в технических требованиях, а также возможное улучшение технологичности рассматриваемой конструкции детали.

Оценка технологичности конструкции детали бывает двух видов: качественная и количественная.

Качественная оценка технологичности является обобщенной и характеризуется показаниями «лучше – хуже», «рекомендуется – не рекомендуется», «технологично – нетехнологично» и т. д. Технологичной при качественной оценке следует считать такую геометрическую конфигурацию детали и отдельных ее элементов, при которой учтены возможности минимального расхода материала и использования наиболее производительных и экономичных для определенного типа производства методов изготовления.

Количественная оценка технологичности выражается показателем, численное значение которого характеризует степень удовлетворения требований к технологичности. Согласно ГОСТ 14.202–73 номенклатура показателей технологичности изделия содержит четыре основных и 31 дополнительный показатель.

Этапы выполнения работы

- 1 Изучить общие положения по анализу технологичности деталей [1, с. 5–8].
- 2 В соответствии с заданием преподавателя изучить чертежи деталей, представленные в [1, рисунки Б.1–Б.10, Д.1–Д.10].
- 3 Выполнить качественную оценку технологичности заданной детали.
- 4 Выполнить количественную оценку технологичности заданной детали.
- 5 Разработать рекомендации по повышению технологичности заданной детали.

Пример анализа технологичности детали представлен в [1, с. 8].

Контрольные вопросы

- 1 Что понимается под производственной технологичностью конструкции детали?
- 2 По каким критериям может быть оценена конструкция детали?
- 3 Поясните методику качественной оценки технологичности детали.
- 4 По каким техническим показателям проводят количественную оценку технологичности конструкции детали?
- 5 Что предусматривает качественная оценка технологичности конструкции валов?
- 6 Что предусматривает качественная оценка технологичности конструкции зубчатых колес?
- 7 Что предусматривает качественная оценка технологичности конструкции корпусных деталей?
- 8 Перечислите основные приемы повышения технологичности конструкции детали.

2 Практическое занятие № 2. Структура технологических процессов и операций

Цель практической работы – приобретение практических навыков установления структуры технологических процессов и операций (работа рассчитана на 2 академических часа).

Этапы выполнения работы

- 1 Изучить общие положения по структуре технологических процессов и операций [2, с. 4–6].
- 2 В соответствии с заданием преподавателя изучить конструкции деталей, представленные в [2, таблица 1.1].
- 3 В соответствии со своим вариантом выполнить эскиз детали.
- 4 В соответствии с примером установить структуру технологической операции.
- 5 Присвоить код операции.

Пример определения структуры технологической операции представлен в [2, с. 6].

Контрольные вопросы

- 1 Что такое технологический процесс?
- 2 Что такое технологическая операция?
- 3 Что такое установ?
- 4 Что такое позиция?
- 5 Что такое технологический переход?
- 6 Что такое рабочий ход?
- 7 Что такое вспомогательный ход?

3 Практическое занятие № 3. Проектирование операций токарной обработки

Цель практической работы – приобретение практических навыков разработки токарных операций и графического изображения эскизов механической обработки деталей машин (работа рассчитана на 2 академических часа).

Этапы выполнения работы

- 1 Изучить общие положения по проектированию операций токарной обработки [1, с. 58–62].
- 2 С целью установления структуры операции токарной обработки провести анализ обрабатываемых поверхностей деталей, чертежи которых представлены в [1, рисунки Б.1–Б.10].

3 Разработать маршрут токарной обработки поверхностей деталей и выполнить операционные эскизы (по заданию преподавателя). Для практического занятия из [1, рисунки Б.1–Б.10] использовать только те поверхности, которые возможно обработать на токарных станках.

Пример проектирования токарной обработки для детали вал представлен в [1, с. 63].

Контрольные вопросы

- 1 Какие существуют виды токарной обработки наружных поверхностей вращения?
- 2 Какие типы резцов используются для токарной обработки?
- 3 Как зависит выбор оборудования и технологической оснастки от требований к точности и качеству?
- 4 Какие приспособления и вспомогательный инструмент используют на различном токарном оборудовании?
- 5 Дайте определение технологической операции.
- 6 Что такое установ?
- 7 Чем отличается установ от позиции?
- 8 Чем технологический переход отличается от вспомогательного?

4 Практическое занятие № 4. Проектирование операций отделочной обработки наружных поверхностей тел вращения

Цель практической работы – приобретение практических навыков разработки шлифовальных операций (работа рассчитана на 2 академических часа).

Этапы выполнения работы

- 1 Изучить общие положения по проектированию операций отделочной обработки наружных поверхностей тел вращения [1, с. 70–72].
- 2 С целью установления структуры операции отделочной обработки произвести анализ обрабатываемых поверхностей деталей, чертежи которых представлены в [1, рисунки Б.1–Б.10].
- 3 Выбрать способы отделочной обработки поверхностей деталей для заданного типа производства.
- 4 Разработать операционный эскиз выбранного способа отделочной обработки.

Пример проектирования шлифовальной обработки для детали вал представлен в [1, с. 73].

Контрольные вопросы

- 1 Перечислите основные виды отделочной обработки наружных поверхностей вращения.
- 2 Виды абразивных материалов.
- 3 От чего зависит выбор зернистости шлифовального материала?
- 4 Виды связок для шлифовальных кругов.
- 5 Характеристика наружного продольного шлифования.
- 6 Область применения врезного шлифования.
- 7 Особенности бесцентрового шлифования.
- 8 Особенности плоского шлифования.

5 Практические занятия № 5 и 6. Проектирование операций обработки отверстий

Цель практической работы – приобретение практических навыков проектирования операций обработки отверстий (работа рассчитана на 4 академических часа).

Этапы выполнения работы

- 1 Изучить общие положения по проектированию операций обработки отверстий [1, с. 75–80].
- 2 Для деталей, чертежи которых представлены в [1, рисунки Г.1–Г.10], выбрать способы обработки отверстий для заданного типа производства.
- 3 Разработать маршрут и выполнить операционные эскизы обработки отверстий.

Пример проектирования операций обработки отверстий для детали стакан представлен [1, с. 81].

Контрольные вопросы

- 1 Как классифицируются отверстия по геометрическим параметрам?
- 2 Каковы технологические особенности обработки отверстий?
- 3 Основные способы лезвийной обработки отверстий.
- 4 Основные способы абразивной обработки отверстий.
- 5 Основные способы обработки отверстий без снятия стружки.
- 6 Особенности зенкерования отверстий и достигаемая точность обработки.
- 7 Особенности развертывания отверстий и достигаемая точность обработки.
- 8 Способы предотвращения увода оси сверла при сверлении.

6 Практическое занятие № 7. Проектирование операций фрезерной обработки плоскостей

Цель практической работы – приобретение практических навыков разработки операций фрезерной обработки плоских поверхностей деталей (работа рассчитана на 2 академических часа).

Этапы выполнения работы

1 Изучить общие положения по проектированию операций фрезерной обработки плоскостей [1, с. 94–98].

2 Для чертежей деталей, представленных в [1, рисунки Е.1–Е.10], разработать операции фрезерной обработки: провести выбор последовательности обработки, установить черновые и чистовые базы. Модели фрезерных станков выдает преподаватель.

3 Произвести расчет затрат времени на фрезерную обработку, используя одноместную и многоместную схемы расположения заготовок для обработки.

Пример проектирования операций фрезерной обработки представлен в [1, с. 98].

Контрольные вопросы

- 1 Принципы единства и совмещения баз.
- 2 Правила выбора черновых баз при фрезеровании.
- 3 Правила выбора чистовых баз при фрезеровании.
- 4 Особенности последовательного, параллельного и параллельно-последовательного способов фрезерования плоскостей.
- 5 Основные приемы сокращения машинного времени при фрезеровании плоскостей.
- 6 Основные типы фрез для обработки плоскостей.
- 7 Встречное и попутное фрезерование поверхностей.
- 8 Особенности симметричного и несимметричного фрезерования.

7 Практическое занятие № 8. Проектирование операций обработки резьб

Цель практической работы – приобретение практических навыков разработки операций формирования резьб резцами (работа рассчитана на 2 академических часа).

Этапы выполнения работы

1 Изучить общие положения по проектированию операций обработки резьб [1, с. 85–89].

2 Для деталей, чертежи которых представлены в [1, рисунки Д.1–Д.10], определить геометрические параметры резьбы, выбрать метод врезания резца, рассчитать припуски на каждый рабочий ход резца.

3 Выполнить эскизы токарной обработки вала – точение вала под резьбу, нарезание канавок и снятие фасок, нарезание резьбы.

Студентам для практического занятия из рисунков деталей [1, рисунки Д.1–Д.10] необходимо использовать только резьбовые поверхности, резьбу которых возможно нарезать на токарных станках.

Пример проектирования операций обработки резьбы резцом представлен в [1, с. 89].

Контрольные вопросы

- 1 Как классифицируется резьба?
- 2 Какие существуют схемы нарезания треугольной резьбы?
- 3 Какие используются методы врезания резца при нарезании резьбы на токарных станках резцом?
- 4 Какие способы образования резьбы применяются для единичного и массового типа производства?
- 5 В чем преимущество нарезания резьбы резьбонарезными головками перед плашками?
- 6 В чем преимущества и недостатки накатывания резьбы?
- 7 Какие резьбовые поверхности получают фрезерованием? Какие для этого используют фрезы при обработке?
- 8 В каких случаях применяется шлифование резьбы?

8 Практическое занятие № 9. Проектирование технологических процессов изготовления валов

Цель практической работы – приобретение практических навыков проектирования технологических процессов изготовления валов (работа рассчитана на 2 академических часа).

Этапы выполнения работы

1 Изучить общие положения по проектированию технологических процессов изготовления валов [2, с. 121–123].

2 Изучить конструкцию вала в соответствии со своим вариантом. Чертежи валов представлены в [2, рисунки 3.1–3.7].

3 Для назначенного преподавателем типа производства разработать маршрутный технологический процесс изготовления вала в соответствии с примером.

Пример размерного анализа точности технологического процесса изготовления стакана представлен в [2, с. 123].

Контрольные вопросы

1 Каким образом осуществляется подготовка технологических баз в единичном производстве?

2 Каким образом осуществляется подготовка технологических баз в серийном производстве?

3 Каким образом осуществляется подготовка технологических баз в массовом производстве?

4 Какие станки используются для подготовки баз для различных типов производств?

5 В какой последовательности ведется обработка валов?

9 Практическое занятие № 10. Проектирование технологических процессов изготовления зубчатых колес

Цель практической работы – приобретение практических навыков разработки операций формирования цилиндрических зубчатых поверхностей (работа рассчитана на 2 академических часа).

Этапы выполнения работы

1 Изучить общие положения по проектированию технологических процессов изготовления зубчатых колес [1, с. 102–115].

2 Для чертежей деталей, представленных в [1, рисунки Ж.1–Ж.10],

разработать операции зубофрезерной обработки.

3 Произвести расчет затрат времени на зубофрезерную обработку.

Пример проектирования операции обработки зубчатого венца цилиндрического колеса представлен в [1, с. 115].

Контрольные вопросы

- 1 Основные методы нарезания цилиндрических зубчатых колес.
- 2 Основные методы отделочной обработки цилиндрических зубчатых колес.
- 3 В чем отличие зубодолбления от зубофрезерования?
- 4 Область использования методов зубодолбления цилиндрических зубчатых колес.
- 5 Основные режимы резания при зубонарезании.
- 6 Какие параметры режимов резания выбирают при зубошлифовании?
- 7 В чем состоят принципы методов зубошевингования?
- 8 Нормы точности цилиндрических зубчатых колес по ГОСТ 1643–81.

10 Практические занятия № 11 и 12. Выбор метода получения заготовки

Цель практической работы – приобретение навыков рационального выбора метода получения заготовок и расчетов их себестоимости в зависимости от конструктивных форм деталей и типа производства (работа рассчитана на 4 академических часа).

Этапы выполнения работы

1 Изучить общие положения по выбору метода получения заготовки [1, с. 19–33].

2 В соответствии с заданием преподавателя определить возможные методы изготовления заготовки для детали из практического занятия № 1. *Пример* рационального определения метода формирования заготовки представлен в [1, с. 33].

3 Выполнить сравнение двух методов получения заготовки путем расчетов их себестоимости. *Пример* расчетов себестоимости получения заготовок представлен в [1, с. 34].

Контрольные вопросы

- 1 Основные виды заготовок.
- 2 Требования, предъявляемые к прогрессивным заготовкам.
- 3 Основные факторы, влияющие на выбор метода изготовления заготовки.

- 4 Особенности получения отливок методом литья по выплавляемым моделям.
- 5 Особенности получения отливок методом литья в песчано-глинистые формы.
- 6 Особенности получения отливок методом литья в кокиль.
- 7 Особенности получения поковок ковкой на молотах.
- 8 Особенности получения поковок штамповкой на прессах.

11 Практические занятия № 13 и 14. Расчет режимов резания

Цель практической работы – приобретение практических навыков расчета режимов резания (работа рассчитана на 4 академических часа).

Этапы выполнения работы

- 1 Изучить общие положения по расчету режимов резания [2, с. 59–61].
- 2 В соответствии с вариантами, представленными в [2, таблица 1.29], рассчитать режимы резания для выполнения операций.
- 3 Определить основное время для выполнения каждой операции.

Пример расчета режимов резания представлен в [2, с. 61].

Контрольные вопросы

- 1 Какими методами может проводиться расчет режимов резания?
- 2 От каких параметров зависит скорость резания?
- 3 Исходя из чего назначают подачу при черновой обработке?
- 4 Исходя из чего назначают подачу при чистовой обработке?

12 Практические занятия № 15 и 16. Техническое нормирование

Цель практической работы – приобретение практических навыков технического нормирования операций механической обработки (работа рассчитана на 4 академических часа).

Этапы выполнения работы

- 1 Изучить общие положения по техническому нормированию [2, с. 66–73].
- 2 В соответствии с вариантами, представленными в [2, таблица 1.29], изучить конструкцию детали.
- 3 Рассчитать нормы времени для выполнения операций.

Примеры расчета нормы штучного времени на операцию технологического процесса представлены в [2, с. 73].

Контрольные вопросы

- 1 Что такое норма времени?
- 2 Из чего складывается штучное время?
- 3 Что в себя включает время на обслуживание?
- 4 Что такое основное время?

13 Практическое занятие № 17. Разработка технологических карт

Цель практической работы – приобретение практических навыков оформления технологической документации (работа рассчитана на 2 академических часа).

Этапы выполнения работы

- 1 Изучить общие положения по разработке технологических карт [3, с. 252–257].
- 2 На основе данных, полученных в практических занятиях № 9, 13–16, разработать маршрутные карты, операционные карты, карты эскизов и контрольные карты. Указания к оформлению представлены в [3, с. 252].

Примеры оформления технологической документации представлены на рисунках [3, рисунки В.12–В.20].

Контрольные вопросы

- 1 Какая информация заносится в маршрутную карту?
- 2 Какая информация заносится в операционную карту?
- 3 Какая информация заносится в карту контроля?
- 4 Какая информация заносится в карту эскизов?

Список литературы

- 1 Практикум по технологии машиностроения: учебное пособие / А. А. Жолобов, И. Д. Камчицкая, А. М. Федоренко; под ред. А. А. Жолобова. – Минск: РИВШ, 2020. – 316 с.
- 2 Технология машиностроения. Практикум: учебное пособие / А. А. Жолобов [и др.]; под ред. А. А. Жолобова. – Минск: Вышэйшая школа, 2015. – 335 с.
- 3 Технология машиностроения. Курсовое и дипломное проектирование: учебное пособие / М. Ф. Пашкевич [и др.]; под ред. М. Ф. Пашкевича. – Минск: Изд-во Гревцова, 2010. – 400 с.