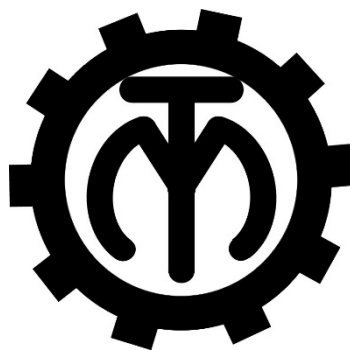


МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Технология машиностроения»

# ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

*Методические рекомендации к практическим занятиям  
для студентов направления подготовки  
15.03.06 «Мехатроника и робототехника»  
очной формы обучения*



Могилев 2023

УДК 621.01  
ББК 34.5  
В 38

Рекомендовано к изданию  
учебно-методическим отделом  
Белорусско-Российского университета

Одобрено кафедрой «Технология машиностроения» «21» февраля 2023 г.,  
протокол № 10

Составители: канд. техн. наук, проф. А. А. Жолобов;  
Е. Ю. Демиденко

Рецензент А. Е. Науменко

Изложены перечень и содержание практических занятий по дисциплине  
«Высокоэффективные технологии и оборудование современных производств»,  
даны рекомендации по проведению всех практических занятий и приведены  
контрольные вопросы к каждому занятию.

Учебное издание

## ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Ответственный за выпуск В. М. Шеменков

Корректор И. В. Голубцова

Компьютерная верстка М. М. Дударева

Подписано в печать 02.05.2023. Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.  
Печать трафаретная. Усл. печ. л. 0,47 . Уч.-изд. л. 0,50 . Тираж 26 экз. Заказ № 515 .

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, 2023

## Содержание

1 Практическое занятие № 1. Определение типа производства, выбор оборудования и технологической оснастки.....	4
2 Практическое занятие № 2. Расчёт суммарной погрешности обработки.....	5
3 Практическое занятие № 3. Расчёт припусков на механическую обработку.....	6
4 Практическое занятие № 4. Расчёт режимов резания и определение норм времени.....	7
5 Практическое занятие № 5. Правила оформления технологической документации.....	8
Список литературы.....	8

## 1 Практическое занятие № 1. Определение типа производства, выбор оборудования и технологической оснастки

**Цель занятия:** научиться определять тип производства проектируемого технологического процесса (ТП) механической обработки деталей ориентировочно на предварительной стадии разработки ТП и окончательно после проектирования ТП с использованием коэффициента закрепления операций  $K_{з.о}$ .

### *Этапы проведения занятия*

- 1 Изучить характеристики единичного, серийного и массового производств.
  - 2 Изучить варианты определения типа производства.
  - 3 Ознакомиться с примерами определения типа производства.
  - 4 Решить задачу по определению типа производства, предложенную преподавателем.
  - 5 Сделать выбор оборудования технологической оснастки и инструмента для формирования поверхностей деталей в условиях данного типа производства.
  - 6 Сделать выводы.
- Все теоретические и справочные материалы для проведения занятия изложены в [1, раздел 1; 2, с. 8–23].

### *Контрольные вопросы*

- 1 Единичное производство и его характеристики.
- 2 Массовое производство и его характеристики.
- 3 Разница между мелко-, средне- и крупносерийным производствами.
- 4 Разница в определении типа производства по первому и второму вариантам.
- 5 Групповая форма организации в серийном производстве.
- 6 Коэффициент загрузки станка проектируемой операции.
- 7 Коэффициент загрузки оборудования.
- 8 Определение необходимого числа рабочих.
- 9 Предельно допустимые размеры партий деталей  $n_1$  и  $n_2$ .
- 10 Типы оборудования, особенности технологической оснастки и инструментов для массового и крупносерийного производств.
- 11 Оборудование, технологическая оснастка и инструмент для средне- и крупносерийного производств.
- 12 Оборудование, технологическая оснастка и инструмент для единичного производства.

## 2 Практическое занятие № 2. Расчёт суммарной погрешности обработки

**Цель занятия:** научиться определять суммарную погрешность механической обработки деталей с учётом вида обработки и присущих ему погрешностей случайного характера –  $\Delta_m$ , погрешностей установки, зависящей от погрешности базирования –  $\Delta_b$ , закрепления –  $\Delta_z$  и приспособления –  $\Delta_{пр}$ . Одновременно надо учитывать погрешность настройки технологической системы –  $\Delta_n$ , которая зависит от многих факторов, связанных с приспособлением, инструментом, принятым видом установки последнего и его износом.

### *Этапы проведения занятия*

1 Изучить причины возникновения систематических и случайных погрешностей механической обработки.

2 Изучить причины возникновения мгновенной погрешности установки заготовки и настройки станка.

3 Ознакомиться с расчётными формулами для определения пути резания.

4 Изучить примеры расчёта суммарной погрешности обработки.

5 Решить задачу по обеспечению точности обработки поверхности (по предложению преподавателя).

6 Сделать выводы.

Все теоретические и справочные материалы для проведения занятия изложены в [1, раздел 1; 3, с. 24–35].

### *Контрольные вопросы*

1 Систематические постоянные погрешности и причины их возникновения.

2 Систематические переменные погрешности и причины их возникновения.

3 Случайные погрешности и причины их возникновения.

4 Физическая сущность зависимостей для определения погрешностей установки заготовок.

5 Теоретические зависимости для определения погрешности настройки при использовании мерного инструмента и при обработке заготовок в приспособлениях.

6 Определение погрешностей при условии обработки по пробным заготовкам.

7 Влияние износа инструмента на погрешность обработки.

8 Сопоставимость суммарной погрешности обработки с допуском на размер.

9 Зависимости по определению пути резания при точении, торцовом и цилиндрическом фрезеровании, сверлении и протягивании.

### 3 Практическое занятие № 3. Расчёт припусков на механическую обработку

**Цель занятия:** научиться определять общий и операционный припуски на механическую обработку поверхностей деталей машин. Освоить порядок расчёта припусков и предельных размеров заготовок по технологическим переходам и научиться графически изображать схему изменения размеров заготовки при снятии с её поверхностей припуска.

#### *Этапы проведения занятия*

- 1 Изучить составляющие минимального припуска и их происхождение.
  - 2 Изучить основные зависимости для определения припусков при односторонней и двусторонней обработках.
  - 3 Изучить методику установления коэффициента уточнения при многократной обработке поверхностей.
  - 4 На примере изучить методику расчёта минимального и максимального припусков.
  - 5 Освоить методику построения схем расположения припусков и допусков при многократной обработке поверхности.
  - 6 Решить задачу по определению общего и операционного припусков и построить схему расположения припусков и допусков (по предложению преподавателя).
  - 7 Сделать выводы.
- Все теоретические и справочные материалы для проведения занятия изложены в [1, раздел 1.5, с. 48–59; 2, раздел 2.4, с. 57–63].

#### *Контрольные вопросы*

- 1 Что означает в расчётах припуска  $Rz_{i-1}$ ?
- 2 Что означает в расчётах припуска  $h_{i-1}$ ?
- 3 Что означает в расчётах припуска  $\rho_{i-1}$ ?
- 4 В каком случае при расчётах припуска пользуются правилом квадратного корня?
- 5 Какие составляющие формулы для расчёта припусков могут быть исключены при шлифовании, суперфинише и обработке плавающей развёрткой?
- 6 Какими зависимостями пользуются при расчёте кривизны оси детали при разных случаях её закрепления?
- 7 Как определяется суммарное значение нескольких отклонений расположения при обработке круглого сечения в центрах?
- 8 Как проводится проверка правильности расчёта припусков?
- 9 Как определяются номинальный размер заготовки и припуск?

## **4 Практическое занятие № 4. Расчёт режимов резания и определение норм времени**

**Цель занятия:** изучить особенности расчёта и назначения режимов резания при проектировании операций механической обработки. Научиться определять режимы резания аналитическим методом по формулам теории резания и табличным методом с использованием нормативных материалов. Научиться определять нормы времени для различных видов механической обработки.

### ***Этапы проведения занятия***

1 Изучить методику аналитического расчёта режимов резания.

2 Изучить особенности назначения режимов резания по нормативным материалам.

3 Изучить методику и особенности нормирования операций при механической обработке поверхностей деталей.

4 Выполнить примеры по определению режимов резания и норм времени, предложенные преподавателем.

5 Сделать выводы.

Все теоретические и справочные материалы для проведения занятия изложены в [1, разделы 1.6 и 1.7, с. 59–78].

### ***Контрольные вопросы***

1 Особенности выбора режущего инструмента и глубины резания.

2 Особенности назначения подачи.

3 Составляющие формулы скорости резания.

4 Силы резания и мощность на приводе станка.

5 Структура формулы штучного времени  $t_{um}$ .

6 Особенности расчёта или определения штучно-калькуляционного времени.

7 Длина рабочего хода инструмента и его составляющие.

8 Особенности определения длины рабочего хода инструмента при точении, сверлении и рассверливании.

9 Особенности определения основного времени при зубофрезеровании, долблении, резьбофрезеровании, шлифовании круглых и плоских поверхностей.

## **5 Практическое занятие № 5. Правила оформления технологической документации**

**Цель занятия:** изучить правила записи операций и переходов при обработке резанием (ГОСТ 3.1702–79). Изучить общие правила выполнения графических технологических документов (ГОСТ 3.1128–93). Научиться заполнять маршрутные, операционные карты и карты эскизов.

### ***Этапы проведения занятия***

1 Изучить правила записи операций и переходов, ключевые слова технологических переходов, примеры полной и сокращённой записи содержания переходов.

2 Изучить правила выполнения эскизов и простановки нумерации поверхностей и их размеров.

3 Выполнить задание, предложенное преподавателем, по заполнению карт.

4 Сделать выводы.

Все теоретические и справочные материалы для проведения занятия изложены в [1, разделы 1.3–3.5, с. 121–167; 2, с. 343–359].

### ***Контрольные вопросы***

1 Привести примеры полной и сокращённой записи содержания перехода механической обработки.

2 Привести примеры записи наименования операций обработки резанием.

3 Привести примеры ключевых слов технологических переходов.

4 Привести примеры сокращения слов и словосочетаний.

5 Привести примеры простановки размеров на операционных эскизах.

6 Привести примеры простановки размеров и шероховатости поверхностей на операционных эскизах.

7 Привести примеры выполнения эскиза на технологический переход.

8 Привести примеры заполнения операционных карт.

## **Список литературы**

1 Технология машиностроения: практикум: учебное пособие / А. А. Жолобов [и др.]; под ред. А. А. Жолобова. – Минск: Вышэйшая школа, 2015. – 335 с.

2 Технология машиностроения. Курсовое и дипломное проектирование / М. Ф. Пашкевич [и др.]; под ред. М. Ф. Пашкевича. – Минск: Изд-во Гревцова, 2010. – 360 с.