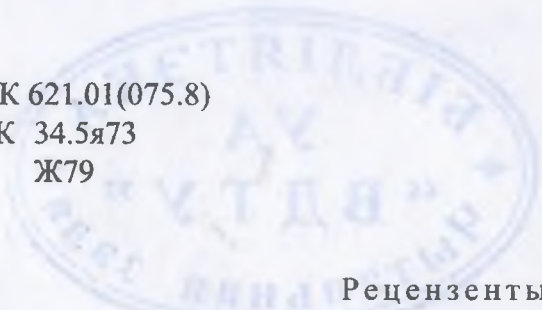


УДК 621.01(075.8)  
ББК 34.5я73  
Ж79



Рецензенты:  
кафедра «Технология машиностроения»  
Белорусского национального технического университета  
(доктор технических наук, профессор *Ж. А. Мрочек*);  
главный научный сотрудник ГНУ «Объединенный институт  
машиностроения НАН Беларуси»,  
доктор технических наук *В. Е. Антонюк*

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Учреждение «Минский институт образования Республики Беларусь»  
в качестве учебного пособия для студентов  
университетов высшего образования  
по специальности «Машиностроение»  
и направлениям «Технология и технология

**Жолобов, А. А.**

Ж79      Технология машиностроения : учебное пособие. В 2 ч. Ч. 1.  
Формообразование деталей и сборка узлов машин / А. А. Жоло-  
бов, А. М. Федоренко. – Минск : РИВШ, 2020. – 520 с. : ил.  
ISBN 978-985-586-302-2.

В учебном пособии рассматриваются проблемы технологии машиностроения, проектирования операций механической обработки и разработки технологических процессов изготовления деталей, а также сборки узлов машин и механизмов.

Предназначено для студентов и преподавателей учреждений высшего образования по машиностроительным специальностям, научных и инженерно-технических работников, магистрантов и аспирантов. Может быть полезно для учащихся средних специальных учебных заведений.

УДК 621.01(075.8)  
ББК 34.5я78

ISBN 978-985-586-302-2 (ч. 1)  
ISBN 978-985-586-303-9

© Жолобов А. А., Федоренко А. М.,  
2020

© Оформление. ГУО «Республиканский институт высшей школы», 2020



## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	3
<b>ПРИНЯТЫЕ УСЛОВНЫЕ СОКРАЩЕНИЯ</b> .....	5
<b>МОДУЛЬ 1</b> .....	6
<b>Глава 1. СУЩНОСТЬ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ЕЕ ПЕРСПЕКТИВЫ</b> .....	6
1.1. Интенсификация технологических процессов на основе автоматизации и комплексной механизации машиностроения .....	6
1.2. Цель дисциплины «Технология машиностроения» .....	13
1.3. Изделия машиностроительного производства .....	14
1.4. Производственный и технологический процессы в машиностроении и их характеристика .....	17
1.5. Виды операций технологического процесса .....	21
1.6. Различие технологий изготовления однотипных изделий в условиях массового, серийного и единичного производства .....	22
1.7. Современные тенденции развития производства .....	26
1.8. Дифференциация и концентрация технологического процесса .....	29
<b>Глава 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ МАШИН</b> .....	31
2.1. Служебное назначение и конструкция машины .....	31
2.2. Функциональное назначение детали и ее отдельных поверхностей .....	33
2.3. Анализ технологичности конструкции машины .....	34
2.4. Расчет показателей технологичности .....	35
2.5. Классификация процессов сборки .....	38
2.6. Структура и содержание технологического процесса сборки .....	39
2.7. Деление машин на сборочные единицы .....	42
2.8. Структура и организация сборочных операций .....	46
2.9. Выбор методов достижения точности .....	50
2.10. Метод полной взаимозаменяемости .....	53
2.11. Метод неполной взаимозаменяемости .....	56
2.12. Метод групповой взаимозаменяемости .....	57
2.13. Методы регулирования .....	60
2.14. Методы пригонки .....	61
2.15. Построение схемы и циклограмм сборки .....	62

2.16. Нормирование сборочных операций, организация и планирование рабочих мест сборщиков .....	67
---	----

### **Глава 3. ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ**

<b>СБОРКИ МАШИН</b> .....	80
3.1. Виды сборочных соединений .....	80
3.2. Клепка .....	81
3.3. Соединение деталей сваркой .....	89
3.4. Соединения пайкой .....	97
3.5. Клеевые соединения .....	102
3.6. Резьбовые соединения .....	105
3.7. Сборка шпоночных и штифтовых соединений .....	110
3.8. Соединения с натягом .....	112
3.9. Сборка узлов с подшипниками качения .....	114
3.10. Сборка узлов с подшипниками скольжения .....	117
3.11. Оформление технологической документации .....	121
<b>Примеры тестовых заданий</b> .....	131
<b>Список литературы</b> .....	132

<b>МОДУЛЬ 2</b> .....	134
-----------------------	-----

### **Глава 4. СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ РАЗДЕЛЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ НА ШТУЧНЫЕ ЗАГОТОВКИ**

4.1. Резка листового проката .....	134
4.2. Резка прутка .....	138

### **Глава 5. МЕТОДЫ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НАРУЖНЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ**

5.1. Правка заготовок .....	148
5.2. Обдирка прутков .....	151
5.3. Центрование .....	152
5.4. Обтачивание .....	157
5.5. Виды и методы чистовой отделочной обработки наружных цилиндрических поверхностей .....	169
5.6. Отделка наружных цилиндрических поверхностей .....	197

### **Глава 6. ОБРАБОТКА ОТВЕРСТИЙ**

6.1. Классификация отверстий .....	209
6.2. Обработка отверстий лезвийным инструментом .....	210
6.3. Обработка отверстий абразивным инструментом .....	233
6.4. Методы получения отверстий малых диаметров .....	248
<b>Примеры тестовых заданий</b> .....	250
<b>Список литературы</b> .....	251

<b>МОДУЛЬ 3</b> .....	252
<b>Глава 7. ОБРАБОТКА РЕЗЬБОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ</b> .....	252
7.1. Виды резьб и резьбовой инструмент .....	252
7.2. Нарезание резьбы резцами .....	253
7.3. Нарезание резьбы гребенками .....	258
7.4. Нарезание многозаходных резьб .....	260
7.5. Нарезание резьбы вращающимися резцами (вихревым методом) .....	263
7.6. Фрезерование резьбы .....	266
7.7. Нарезание резьбы плашками и самораскрывающимися резьбонарезными головками .....	271
7.8. Формирование резьб метчиками .....	273
7.9. Протягивание резьб .....	278
7.10. Шлифование резьбы .....	278
7.11. Накатывание резьбы .....	282
7.12. Применение различных методов нарезания резьбы .....	290
<b>Глава 8. ОБРАБОТКА ПЛОСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ</b> .....	292
8.1. Обработка плоских поверхностей строганием и долблением .....	292
8.2. Обработка плоских поверхностей фрезерованием .....	299
8.3. Обработка плоских поверхностей протягиванием .....	312
8.4. Обработка плоских поверхностей шлифованием .....	316
8.5. Отделка плоских поверхностей шабрением .....	321
<b>Глава 9. ОБРАБОТКА ШПОНОЧНЫХ КАНАВОК</b> .....	325
9.1. Обработка шпоночных канавок на валах .....	325
9.2. Обработка шпоночных пазов в отверстиях .....	328
<b>Примеры тестовых заданий</b> .....	330
<b>Список литературы</b> .....	331
<b>МОДУЛЬ 4</b> .....	333
<b>Глава 10. ОБРАБОТКА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС</b> .....	333
10.1. Классификация зубчатых колес, общие сведения .....	333
10.2. Обработка методом копирования .....	334
10.3. Нарезание зубьев зубчатых колес методом обката (обкатки) .....	343
<b>Глава 11. СПОСОБЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЗУБЬЕВ КОНИЧЕСКИХ КОЛЕС И ЗАКРУГЛЕНИЕ ЗУБЬЕВ</b> .....	359
11.1. Нарезание прямозубых колес .....	360
11.2. Нарезание конических колес с круговыми зубьями .....	368
11.3. Закругление зубьев зубчатых колес .....	373

<b>Глава 12. СПОСОБЫ ЧИСТОВОЙ ОТДЕЛКИ ЗУБЬЕ В ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС</b> .....	377
12.1. Обкатка.....	377
12.2. Шевингование .....	377
12.3. Метод отделки зубьев цилиндрических зубчатых колес двумя долбяками .....	385
12.4. Шлифование зубьев цилиндрических зубчатых колес .....	387
12.5. Зубошлифование конических колес.....	394
12.6. Зубокалибрование .....	396
12.7. Притирание .....	398
12.8. Приработка .....	400
12.9. Хонингование .....	401
12.10. Чистовая обработка закаленных зубьев лезвийным инструментом .....	403
12.11. Рекомендации по проектированию обработки зубчатых колес.....	404
<b>Глава 13. ОБРАБОТКА ЧЕРВЯЧНЫХ ПЕРЕДАЧ</b> .....	405
13.1. Обработка червяков .....	405
13.2. Нарезание червячных зубчатых колес .....	418
13.3. Нарезание зубьев глобоидных колес .....	423
13.4. Чистовая отделка зубьев червячных колес .....	424
<b>Глава 14. ОБРАБОТКА ШЛИЦЕВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ</b> .....	426
14.1. Обработка внешних шлицев .....	428
14.2. Обработка внутренних шлицев .....	434
14.3. Накатывание зубчатых и шлицевых поверхностей.....	437
Примеры тестовых заданий.....	443
Список литературы .....	444
<b>МОДУЛЬ 5</b> .....	446
<b>Глава 15. СУЩНОСТЬ, ОСОБЕННОСТИ И СПОСОБЫ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЧИСТОВОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ</b> .....	446
15.1. Классификация методов ППД .....	446
15.2. Характер сглаживания неровностей исходной поверхности и образования нового микрорельефа .....	449
15.3. Статические методы обработки.....	452
15.4. Методы ударного ППД.....	467
15.5. Электрические и другие современные виды обработки деталей .....	478

<b>Глава 16. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ</b> .....	491
16.1. Исходные данные для разработки техпроцесса.....	492
16.2. Последовательность проектирования ТП.....	492
16.3. Классификация ТП.....	510
<b>Примеры тестовых заданий</b> .....	512
<b>Список литературы</b> .....	514

ПРОЕКТ  
ТЕХНОЛОГИИ  
МАШИНОСТРОЕНИЯ

Учебное пособие

И. В. Иванов

Часть I

ОБРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ  
И СБОРКА УЗЛОВ МАШИНЫ

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиофизики»

Институт радиофизики и электродинамики

Минск, 2010

