

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра технологии машиностроения

Составитель  
М. С. Махалов

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ И УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

**Методические указания к самостоятельной работе**

Рекомендовано учебно-методической комиссией направления  
подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое  
обеспечение машиностроительных производств  
в качестве электронного издания  
для использования в учебном процессе

Кемерово 2019

Рецензенты

Кречетов А. А. – кандидат технических наук, доцент кафедры технологии машиностроения

Клепцов А. А. – кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии машиностроения

**Махалов Максим Сергеевич**

**Восстановление и упрочнение деталей машин:** методические указания к самостоятельной работе [Электронный ресурс] для обучающихся направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств всех форм обучения / сост.: М. С. Махалов; КузГТУ. – Кемерово, 2019.

В методических указаниях изложены основные цели и методы выполнения, содержание и методы контроля самостоятельной работы студентов по дисциплине «Восстановление и упрочнение деталей машин».

© КузГТУ, 2019

© Махалов М. С.,  
составление, 2019

## **Введение**

Методические указания предназначены для обучающихся направления подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, изучающих дисциплину «Восстановление и упрочнение деталей машин» и имеют цель – закрепление теоретических знаний и получение практических навыков.

При выполнении практических работ каждому студенту выдается индивидуальное задание, выполняемое самостоятельно вне учебного времени.

### **1. ЦЕЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Целью самостоятельной работы студентов является систематическое изучение дисциплины в течение семестра, закрепление и углубление полученных знаний и навыков, подготовка к предстоящим занятиям, а также формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний и умений, и, в том числе, формирование компетенций.

Систематическое изучение дисциплины позволит студенту достигнуть уровня требований ФГОС к профессиональной подготовленности.

### **2. МЕТОДЫ ВЫПОЛНЕНИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

При изучении дисциплины предусматриваются следующие формы самостоятельной работы студента:

- работа с конспектом лекций;
- чтение текстов учебных пособий по курсам;
- чтение дополнительной литературы с конспектированием текстов;
- выполнение индивидуальных заданий по практической работе, предусмотренной рабочей программой.

## **2.1. Работа с конспектом лекций**

Работа с конспектом лекций заключается в следующем.

После изучения каждого раздела дисциплины студент на основании своего конспекта лекций преподавателя самостоятельно в период между очередными лекционными занятиями производит изучение материала с указанием неясных, непонятных положений лекции.

Эти вопросы затем подлежат уяснению на консультациях по курсу, которые предусмотрены учебным планом.

## **2.2. Чтение текста учебных пособий и дополнительной литературы по курсу**

Самостоятельная работа при чтении текстов учебной литературы должна быть увязана с работой над конспектами. Причем работа над конспектами должна предшествовать чтению текста учебной литературы, т. е. должен быть первичный объем знаний, полученный при прослушивании лекций преподавателя.

Чтение учебной литературы должно сопровождаться конспектированием основных положений изучаемого раздела курса с выделением спорных и непонятных частей текста, которые выясняются у преподавателя во время консультаций по курсу или в процессе контроля за ходом самостоятельного изучения разделов курса.

При чтении учебной литературы студентом, при необходимости, делаются эскизы схем, графиков, рисунков, поясняющих суть читаемого и изучаемого текста.

При проработке нового материала составляется конспект. Это сжатое изложение самого существенного в данном материале. Конспект должен быть кратким и точным в выражении мыслей автора своими словами. Иногда можно воспользоваться и словами автора книги (статьи), оформляя их как цитату.

Максимально точно записываются: формулы; определения; схемы; трудные для запоминания места, от которых зависит понимание главного; все новое, незнакомое, чем часто придется пользоваться и что трудно получить из других источников; а также цитаты и статистика.

Чтение информационного материала должно завершаться запоминанием. Это процесс памяти, в результате которого происходит закрепление нового путем связывания с уже приобретенным ранее.

Запоминаемый материал следует логически осмыслить. Составить план заучиваемого материала, разбить его на части, выделить в них опорные пункты, по которым легко ассоциируется все содержание данной части материала. Полезно также повторение запоминаемого материала.

### 3. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Форма обучения	ОФ	ЗФ
Вид самостоятельной работы	Трудоем- кость в часах	
Изучение темы «Жизненный цикл изделий машиностроения, его основные этапы. Основные понятия и термины характеристик качества изделий. Технический уровень и показатели качества машин. Показатели надежности деталей машин»	12	14
Изучение темы «Основные представления о ресурсе и эксплуатационных свойствах деталей машин. Обеспечение надежности и долговечности деталей машин технологическими методами»	12	14
Изучение темы «Основные виды разрушений деталей машин. Основные методы дефектоскопии. Классификация способов восстановления деталей машин»	12	14
Изучение темы «Содержание технологических процессов ремонта машин и восстановления деталей»	12	14
Изучение темы «Восстановление деталей механической обработкой. Назначение и классификация методов механической обработки»	10	12
Изучение темы «Восстановление деталей пластическим деформированием. Назначение и классификация методов пластического деформирования»	10	12
Изучение темы «Восстановление деталей нанесением покрытий. Назначение и классификация методов нанесения покрытий»	10	12
Изучение темы «Упрочнение деталей машин. Назначение и классификация методов упрочнения»	10	12

<b>Форма обучения</b>	<b>ОФ</b>	<b>ЗФ</b>
<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Трудоем- кость в часах</b>	
Подготовка к защите лабораторной работы «Исследование параметров качества поверхностного слоя деталей машин при обработке методами поверхностного пластического деформирования»	8	10
Подготовка к защите лабораторной работы «Исследование остаточных напряжений в деталях при упрочнении методом поверхностного пластического деформирования»	8	9
Подготовка к защите лабораторной работы «Исследование параметров качества поверхностного слоя деталей машин при обработке методами микродугового оксидирования и электроэрозионного синтеза»	8	9
<b>Итого</b>	<b>112</b>	<b>132</b>

#### **4. КОНТРОЛЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

Контроль самостоятельной работы осуществляет преподаватель в аудитории.

Предусматривается использовать следующие формы контроля:

- устный опрос;
- проверка индивидуальных домашних заданий;
- защита рефератов;
- зачет по разделу.

Результаты контроля используются для оценки текущей успеваемости студентов.

Оценка текущей успеваемости студентов по самостоятельной работе производится каждые 5, 9, 13 и 17 недель семестра по рефератам, домашним заданиям и практическим работам.

Результаты самостоятельной работы за соответствующий период семестра оцениваются по разделам, подлежащим изучению в этом периоде.

## **4.1. Перечень вопросов для устного опроса**

### **УО1**

1. Понятие о жизненном цикле изделия.
2. Что такое CALS-технологии? История развития CALS-технологий.
3. Жизненный цикл промышленных изделий и автоматизация его этапов в CALS-технологиях.
4. Реализация функции технологической подготовки производства на основе применения методологии функционального моделирования (CALS, IDEF0).
5. Технологическая составляющая жизненного цикла изделий машиностроения.
6. Основные характеристики качества поверхностного слоя деталей.

### **УО2**

7. Основные виды разрушений и эксплуатационные свойства деталей машин.
8. Изменение состояния поверхностного слоя деталей в процессе эксплуатации.
9. Технологическое наследование.
10. Определение детали и ее состояний.
11. Классификация деталей и их элементов.
12. Технические требования к восстановленным деталям.
13. Структура процесса восстановления деталей.
14. Ремонт машин.
15. Определение понятий «восстановление» и «упрочнение» деталей.
16. Восстановление деталей в процессе ремонта машин.
17. Определение восстановительного производства, его цель и задачи.
18. Отличительные особенности и структура восстановительного производства.
19. Определение технического состояния и сортировка исходных заготовок. Виды и классификация повреждений.
20. Процессы и средства для определения повреждений.
21. Ремонтные заготовки.

- 22. Наплавка покрытий. Общая характеристика процессов.
- 23. Ручная электродуговая наплавка.
- 24. Электродуговая наплавка под слоем флюса.
- 25. Наплавка лежачим электродом.
- 26. Многоэлектродная наплавка.

### **УО3**

- 27. Механизированная наплавка под слоем флюса.
- 28. Электрошлаковая наплавка.
- 29. Наплавка в среде защитного газа.
- 30. Наплавка открытой дугой самозащитными материалами.
- 31. Вибродуговая наплавка.
- 32. Импульсно-дуговая наплавка.
- 33. Плазменная наплавка.
- 34. Электромагнитная наплавка.
- 35. Лазерная наплавка.
- 36. Электронно-лучевая наплавка.
- 37. Индукционная наплавка.
- 38. Наплавка намораживанием.
- 39. Газовая наплавка.
- 40. Ручная газопорошковая наплавка.
- 41. Электроконтактная приварка.
- 42. Напыление материала.
- 43. Электродуговое напыление.
- 44. Газопламенное напыление.
- 45. Плазменное напыление.
- 46. Детонационное напыление.
- 47. Индукционное напыление.
- 48. Задачи и особенности механической обработки в процессах восстановления деталей.
- 49. Лезвийная обработка.
- 50. Абразивная обработка.
- 51. Использование дополнительных ремонтных деталей.
- 52. Способы нанесения электрохимических покрытий.

### **УО4**

- 53. Микродуговое оксидирование.
- 54. Электроэрозионный синтез покрытий (ЭЭСП).



55. Пластическое деформирование материала.
56. Поверхностное пластическое деформирование.
57. Совмещенные способы ППД.
58. Восстановление типовых деталей. Корпусные детали.
59. Восстановление типовых деталей. Полые тела вращения.
60. Восстановление типовых деталей. Валы, оси.
61. Методика расчета экономической эффективности.
62. Цех комбинированного упрочнения деталей машин деформационными и физико-химическими методами.
63. Участок МДО.

## **5. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Махалов М. С. Способы восстановления деталей и процессы реновации машин [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов направлений подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и 15.03.01 «Машиностроение» / М. С. Махалов ; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. технологии машиностроения. – Электрон. дан. – Кемерово, 2016. – 1 оптический диск  
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91410&type=utchposob:common>
2. Восстановление деталей машин: Справочник / Ф. И. Пантелеенко, В. П. Лялякин, В. П. Иванов, В. М. Константинов; под ред. В. П. Иванова. – Москва: Машиностроение, 2003. – 672 с.
3. Качество машин: Справочник. В 2 т. Т. 1 / А. Г. Суслов, Э. Д. Браун, Н. А. Виткевич и др. – Москва: Машиностроение, 1995. – 256 с.: ил.
4. Качество машин: Справочник. В 2 т. Т. 2 / А. Г. Суслов, Ю. В. Гуляев, А. М. Дальский и др. – Москва: Машиностроение, 1995. – 430 с.: ил.
5. Суслов А. Г. Технологическое обеспечение параметров состояния поверхностного слоя деталей. – Москва: Машиностроение, 1987. – 208 с.
6. Технологические основы обеспечения качества машин / К. С. Колесников, Г. Ф. Баландин, А. М. Дальский и др.; под общ. ред. К. С. Колесникова. – Москва: Машиностроение, 1990. – 256 с.

7. Мрочек Ж. А. Прогрессивные технологии восстановления и упрочнения деталей машин: учеб. пособие / Ж. А. Мрочек, Л. М. Кожуро, И. П. Филонов. – Минск: УП Технопринт, 2000. – 268 с.

8. Педос, С. И. Технология машиностроения: учеб. пособие [Электронный ресурс] / С. И. Педос, В. А. Шугаев. – Москва: МИСиС, 2007. – 64 с.

9. Кузнецов, С. А. Технология ремонта автотранспортных средств: учеб. пособие [Электронный ресурс] / С. А. Кузнецов; КузГТУ. – Кемерово, 2006. – 186 с. – Режим доступа <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90209&type=utchposob:common>. – загл. с экрана.

10. Блюменштейн В. Ю. Исследование параметров качества поверхностного слоя деталей машин при обработке методами пластического деформирования [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Прогрессивные технологии упрочнения и восстановления деталей машин» для студентов направлений подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и 15.03.01 «Машиностроение» всех форм обучения / В. Ю. Блюменштейн, М. С. Махалов; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. технологии машиностроения. – Кемерово, 2016. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 256 Мб; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1533>

11. Исследование остаточных напряжений в деталях при упрочнении методом поверхностного пластического деформирования [Электронный ресурс] методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Прогрессивные технологии упрочнения и восстановления деталей машин» для студентов направлений подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и 15.03.01 «Машиностроение» всех форм обучения В. Ю. Блюменштейн, М. С. Махалов; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. технологии машиностроения. – Кемерово, 2016. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 256 Мб; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1549>

12. Исследование параметров качества поверхностного слоя деталей машин при обработке методами микродугового оксидирования и электроэрозионного синтеза [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Прогрессивные технологии упрочнения и восстановления деталей машин» для студентов направлений подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» и 15.03.01 «Машиностроение» всех форм обучения / В. Ю. Блюменштейн, М. С. Махалов; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. технологии машиностроения. – Кемерово, 2016. – Систем. требования: Pentium IV; ОЗУ 256 Мб; Windows XP; мышь. – Загл. с экрана.  
<http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=1548>