

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра материаловедения и технологии материалов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б.1.В.ОД.8 Теоретические основы и технологические методы восстановления и повышения износостойкости деталей машин»*

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

15.03.01 Машиностроение

(код и наименование направления подготовки)

Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановление деталей машин и аппаратов

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2016

1086416

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра материаловедения и технологии материалов

наименование кафедры

протокол № 8 от 5 февраля 2016 г.

Заведующий кафедрой

материаловедения и технологии материалов

наименование кафедры

подпись

 В.И. Юршев

расшифровка подписи

Исполнители:



А.Д. Проскурин

должность

подпись

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.03.01 Машиностроение

код наименование

личная подпись

 В.И. Юршев

расшифровка подписи

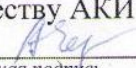
Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

 личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству АКИ

 личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель (цели) освоения дисциплины:

- обучение будущего бакалавра современным методам и технологическим процессам повышения износостойкости и восстановления деталей машин.

### Задачи:

- знать технологические методы повышения износостойкости трущихся поверхностей и восстановления изношенных деталей машин и аппаратов;

- иметь представление о технологических методах восстановления и повышения износостойкости деталей машин;

- уметь использовать наиболее рациональную технологию восстановления и повышения износостойкости деталей машин, работающих в условиях трения и изнашивания; выбирать материалы для повышения износостойкости и восстановления деталей машин; разрабатывать технологические процессы восстановления и повышения износостойкости деталей машин

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.18 Материаловедение, Б.1.Б.19 Технология конструкционных материалов, Б.1.Б.21 Основы технологии машиностроения, Б.1.В.ОД.4 Основы теории трения, изнашивания и триботехнические испытания*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.9 Оборудование для повышения износостойкости и восстановления деталей машин, Б.1.В.ДВ.4.1 Лазерные и плазменные упрочняющие технологии, Б.1.В.ДВ.7.1 Теоретические основы и технология нанесения покрытий со специальными свойствами*

## 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

| Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                               | Формируемые компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Знать:</b><br>– технологии восстановления деталей машин, аппаратов и повышения их износостойкости.<br><b>Уметь:</b><br>– выбирать технологию восстановления деталей машин, аппаратов и повышения износостойкости с учетом экологических, экономических, требований безопасности.<br><b>Владеть:</b><br>– навыками разработки технологического процесса в машиностроении. | ОПК-4 умением применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий; умением применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ПК-2 умением обеспечивать                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

| Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Формируемые компетенции                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>- перечень стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- выполнять проектирование технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- навыками применения стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования.</p>                                                                             | <p>моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов</p> |
| <p><b>Знать:</b></p> <p>– влияние технологии восстановления и обработки деталей на структуру и свойства металлов.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>– выбирать технологии и назначать режимы для восстановления и повышения износостойкости деталей с учетом свойств материалов и условий эксплуатации.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– навыками разработки технологического процесса восстановления и повышения износостойкости деталей машин и аппаратов.</p> | <p>ПК-5 умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании</p>                                                                                                       |
| <p><b>Знать:</b></p> <p>- перечень стандартных средств автоматизации проектирования деталей и узлов.</p> <p><b>Уметь:</b></p> <p>- уметь использовать стандартные средства проектирования деталей и узлов.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>- навыками проектирования деталей и узлов.</p>                                                                                                                                                                   | <p>ПК-6 умением использовать стандартные средства автоматизации проектирования при проектировании деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями</p>                                              |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 академических часов).

| Вид работы                                                                                                                                                                                                                                                                         | Трудоемкость, академических часов |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 7 семестр                         | всего      |
| <b>Общая трудоёмкость</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>144</b>                        | <b>144</b> |
| <b>Контактная работа:</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>15</b>                         | <b>15</b>  |
| Лекции (Л)                                                                                                                                                                                                                                                                         | 6                                 | 6          |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                                                                                                                                                                                                                           | 6                                 | 6          |
| Консультации                                                                                                                                                                                                                                                                       | 1                                 | 1          |
| Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий                                                                                                                                                                                                                        | 1,5                               | 1,5        |
| Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)                                                                                                                                                                                                                                          | 0,5                               | 0,5        |
| <b>Самостоятельная работа:</b><br>- выполнение курсового проекта (КП);<br>- самостоятельное изучение разделов (перечислить);<br>- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);<br>- подготовка к лабораторным занятиям; | <b>129</b><br>+                   | <b>129</b> |

| Вид работы                                                        | Трудоемкость, академических часов |       |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------|
|                                                                   | 7 семестр                         | всего |
| Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет) | экзамен                           |       |

#### Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

| № раздела | Наименование разделов                            | Количество часов |                   |    |    |                |
|-----------|--------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------|
|           |                                                  | всего            | аудиторная работа |    |    | внеауд. работа |
|           |                                                  |                  | Л                 | ПЗ | ЛР |                |
| 1         | Основные понятия и задачи курса                  | 11               | 1                 | -  | -  | 10             |
| 2         | Выбор способа восстановления                     | 23               | 1                 | -  | -  | 22             |
| 3         | Технологические методы восстановления            | 46               | 2                 | -  | 4  | 40             |
| 4         | Технологические методы повышения износостойкости | 43               | 1                 | -  | 2  | 40             |
| 5         | Обработка покрытий и упрочненных поверхностей    | 21               | 1                 | -  | -  | 20             |
|           | Итого:                                           | 144              | 6                 | -  | 6  | 132            |
|           | Всего:                                           | 144              | 6                 | -  | 6  | 132            |

#### 4.2 Содержание разделов дисциплины

| № раздела | Наименование раздела             | Содержание раздела                                                                                                                                                                                       |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 2                                | 3                                                                                                                                                                                                        |
| 1         | Основные понятия и задачи курса. | Обзор и классификация технологических методов восстановления и повышения износостойкости. Номенклатура деталей, подлежащих восстановлению. Основные показатели долговечности деталей машин.              |
| 2         | Выбор способа восстановления.    | Основы выбора способа восстановления и повышения износостойкости по характеру и глубине износа изделия. Выбор рациональных способов восстановления. Разработка технологического процесса восстановления. |

|   |                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Технологические методы восстановления.           | <p>Электрическая дуга, ее свойства. Металлургические процессы при наплавке. Закономерности проплавления и изменения свойств наплавленного металла. Деформации и напряжения при наплавке.</p> <p>Ручная дуговая наплавка. Наплавочные электроды. Режимы ручной дуговой наплавки. Свойства наплавленного металла. Автоматическая наплавка под флюсом. Наплавочные проволоки и флюсы. Режимы наплавки под флюсом. Характеристика оборудования.</p> <p>Дуговая наплавка порошковой проволокой и порошковой лентой. Порошковые проволоки и порошковые ленты, их конструкции и составы. Самозащитные порошковые проволоки и ленты, технология наплавки, преимущества и недостатки. Дуговая наплавка керамической лентой, сущность технологии, марки керамической ленты, преимущества и недостатки. Вибродуговая наплавка.</p> <p>Наплавка в среде углекислого газа, сущность технологии, наплавочные проволоки, режимы наплавки, оборудование, преимущества и недостатки. Электрошлаковая наплавка, сущность, достоинства и недостатки.</p> <p>Плазменная наплавка. Сущность технологии, плазмотроны, оборудование, достоинства, недостатки. Определение режимов плазменной наплавки. Восстановление плазменной наплавкой деталей типа «вал», «коленчатый вал», алюминиевых и чугунных деталей.</p> <p>Основы технологии газотермического нанесения покрытий. Классификация способов. Факторы влияющие на свойства газотермических покрытий. Подготовка поверхности деталей к нанесению газотермических покрытий. Технология нанесения покрытий газопламенным способом. Материалы и оборудование для газопламенного напыления. Основные требования и изготовление порошков для газотермического напыления. Износостойкость напыленных слоев.</p> <p>Технология нанесения покрытий плазменно-дуговым способом. Материалы и оборудование для плазменно-дугового напыления. Конструкция плазмотронов. Определение режимов напыления. Типовые технологические процессы.</p> <p>Технология индукционной закалки, наплавки.</p> |
| 4 | Технологические методы повышения износостойкости | <p>Методы термической и химико-термической обработки, как способы повышения износостойкости. Практика повышения износостойкости термической обработкой. Свойства поверхностей после химико-термической обработки. Технологии повышения износостойкости цементацией, азотированием, нитроцементацией, хромированием, борированием. Поверхностная закалка. Диаграмма состояния сплава, распада аустенита.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5 | Обработка покрытий и упрочненных поверхностей    | <p>Термическая, химико-термическая обработка покрытий. Механическая обработка поверхностей после наплавки и напыления. Выбор инструмента и режимов обработки. Контроль качества восстановленных и упрочненных поверхностей.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

#### 4.3 Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ                        | Кол-во часов |
|------|-----------|--------------------------------------------------------|--------------|
| 1    | 3         | Изучение технологии электродуговой наплавки под флюсом | 2            |
| 2    | 3         | Изучение технологии индукционной наплавки              | 2            |
| 3    | 4         | Поверхностная индукционная закалка стали               | 2            |
|      |           | Итого:                                                 | 6            |

#### 4.4 Курсовой проект (7 семестр)

Примерные темы курсового проекта:

- разработка технологии восстановления и повышения износостойкости детали «Вал-шестерня»;

- разработка технологии восстановления и повышения износостойкости детали «Шпилька»;
- разработка технологии восстановления и повышения износостойкости детали «Вал редуктора»;
- разработка технологии восстановления и повышения износостойкости детали «Колесо шахтной вагонетки»;
- разработка технологии восстановления и повышения износостойкости детали «Шкив»;
- разработка технологии восстановления и повышения износостойкости детали «Обойма волокна»;
- разработка технологии восстановления и повышения износостойкости детали «Шестерня».

## **5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **5.1 Основная литература**

1 Технологические процессы машиностроительного и ремонтного производства [Текст] : учебное пособие / С. И. Богодухов [и др.] ; под общ. ред. проф., засл. деят. Науки РФ С.И. Богодухова. – Старый Оскол: ТНТ, 2015. – 464 с. – ISBN 978-5-94178-468-4.

2 Богодухов, С. И. Материаловедение [Электронный ресурс] : учеб. для вузов / С. И. Богодухов, Е. С. Козик; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2011 – Режим доступа: <http://artlib.osu.ru>.

### **5.2 Дополнительная литература**

1 Моисенко, В. П. Материалы и их поведение при сварке [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. П. Моисенко, А. И. Никашин. – Ростов н/Д : ДГТУ, 2009. – Режим доступа: <http://de.dstu.edu.ru/CDOCourses/12/14/2012open/629/314/book.htm>.

3 Богодухов, С. И. Технологические процессы в машиностроении [Электронный ресурс] : учебник для вузов / С. И. Богодухов [и др.]. – М. : Машиностроение, 2009. – Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=763](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=763).

4 Материаловедение и технологические процессы машиностроительного производства. Лабораторный практикум. /С.И. Богодухов, А.Г. Схиртладзе, А.Д. Проскурин, Оренбург: , 2004 . 409 с.

5 Технологические процессы в машиностроении: учеб. для вузов / С.И. Богодухов, Е.В. Бондаренко. – М.: Машиностроение, 2009, - 640 с.: ил.

6 Богодухов С.И. Оборудование и технология повышения износостойкости и восстановления деталей машин и аппаратов. : методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы (дипломного проекта). –изд. 2-е, исправленное. – Оренбург: ОГУ, 2008. -151 с.

8 Молодык, Н. В. Восстановление деталей машин. Справочник / Н. В. Молодык, А. С. Зенкин. - М.: Машиностроение, 1989. – 480 с.

### **5.3 Периодические издания**

Журналы: Металловедение и термическая обработка, Автоматическая сварка, Технология металлов, Порошковая металлургия, Сварочное производство, Вестник Машиностроения.

Реферативные журналы: «Металловедение и термическая обработка»; «Порошковая металлургия»; «Известия вузов. Машиностроение»; «Станки и инструмент (СТИН)»; «Вестник машиностроения».

### **5.4 Интернет-ресурсы**

Федеральный институт промышленной собственности: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.fips.ru>

Передовые технологии России - комплексный информационный проект: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.ptechology.ru>

Перспективные технологии и новые разработки: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.sibpatent.ru>

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных занятий, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории 1206, 2118, 2119, 2120, 2121, оснащенные оборудованием:

1206 – микроскопы, твердомеры, лабораторные электропечи;

2118, 2121, 2123 – оборудование для сварки, наплавки, нанесения покрытий;

2119 – металлообрабатывающие станки;

2120 – оборудование для литья, обработки металлов давлением, получения порошковых изделий.

*К рабочей программе прилагаются:*

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.