

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Оренбургский государственный университет»**

Кафедра материаловедения и технологии материалов

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

### **ДИСЦИПЛИНЫ**

*«М.1.В.ДВ.1.1 Особенности обработки поверхностей источниками высокой энергии»*

Уровень высшего образования

**МАГИСТРАТУРА**

Направление подготовки

*15.04.01 Машиностроение*

(код и наименование направления подготовки)

*Повышение износостойкости и восстановление деталей*

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

*Программа академической магистратуры*

Квалификация

*Магистр*

Форма обучения

*Очная*

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра материаловедения и технологии материалов

*наименование кафедры*

протокол № 7 от "09" 02 2018 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра материаловедения и технологии материалов

*наименование кафедры*

*подпись*

*расшифровка подписи*

В.И. Юршев

Исполнители:

Доцент

*должность*

*подпись*

С.Е. Крылова

*расшифровка подписи*

*должность*

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии, научный руководитель по направлению подготовки

15.04.01 Машиностроение

*код наименование*

*личная подпись*

*расшифровка подписи*

В.И. Юршев

Научный руководитель магистерской программы

*личная подпись*

С.И. Богодухов

*расшифровка подписи*

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

*личная подпись*

Н.Н. Грицай

*расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству от АКИ

*личная подпись*

А.М. Черноусова

*расшифровка подписи*

№ регистрации \_\_\_\_\_

© Крылова С.Е., 2018

© ОГУ, 2018

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Особенности обработки поверхностей источниками высокой энергии» является формирование у студентов системы знаний о современных методах упрочнения деталей, проектировании и разработке технического процесса упрочнения, в том числе знание методов термической обработки, сварки, резки, легирования и других методов поверхностного воздействия.

Задачи:

- проектирование технологического процесса упрочнения деталей;
- выбор оптимального метода упрочнения поверхности;
- приобретение знаний о современных методах и средствах нанесения покрытий на рабочие поверхности деталей машин и инструмента;
- формирование представления о технологических возможностях современных вакуумных установок нанесения покрытий, а также об особенностях структуры и свойств плазменных покрытий;
- приобретение знаний современных методов, оборудования и средств лазерной обработки рабочих поверхностей деталей машин;
- формирование представления об особенностях изменения структуры материалов при лазерной обработке.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *М.1.Б.6 Триботехническое материаловедение, М.1.В.ОД.7 Инструментальные стали и сплавы*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

## 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
<p><b>Знать:</b> требования к свойствам поверхностного слоя в различных областях машиностроения, а также способы получения и обработки информации в области обработки поверхности источниками высокой энергии.</p> <p><b>Уметь:</b> производить расчеты и назначение режимов упрочнения, используя современные информационные технологии и прикладные программные средства общего и специального назначения.</p> <p><b>Владеть:</b> способностью к систематическому получению и обработке научно-технической информации в области упрочняющих технологий назначения в том числе в режиме удаленного доступа.</p>	ОК-5 способностью получать и обрабатывать информацию из различных источников с использованием современных информационных технологий, применять прикладные программные средства при решении практических вопросов с использованием персональных компьютеров с применением программных средств общего и специального назначения в том числе в режиме удаленного доступа
<p><b>Знать:</b> технологии процесса, а также физические и математические модели оборудования, используемого для обработки поверхности источниками высокой энергии.</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать современные технологии и методы нанесения по-</p>	ПК-9 способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере,

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
крытий для получения необходимых эксплуатационных свойств поверхности деталей, проводить технико-экономическое обоснование экспериментов с анализом их результатов. <b>Владеть:</b> способностью разрабатывать физические и математические модели обработки поверхности источниками высокой энергии с использованием современных методик упрочнения поверхности деталей и конструкций.	разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

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

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	2 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>38,25</b>	<b>38,25</b>
Лекции (Л)	12	12
Лабораторные работы (ЛР)	26	26
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение индивидуального задания (ИЗ); - самостоятельное изучение разделов (4,5); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям.	<b>105,75</b>	<b>105,75</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 2 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Классификация современных методов упрочнения поверхности деталей	32	2	-	8	22
2	Технологии нанесения плазменных покрытий	27	3	-	2	22
3	Технология лазерной обработки.	28	2	-	6	20
4	Комбинированные методы упрочнения поверхности	28	2	-	4	22
5	Нанесение гальванических покрытий	29	3	-	6	20
	Итого:	144	12		26	106
	Всего:	144	12		26	106

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### 1. Классификация современных методов упрочнения поверхности деталей

Требования к рабочим поверхностям деталей и конструкций. Влияние состава и внешних факторов на износостойкость деталей и конструкций. Влияние состава, структурного состояния мате-

риала на износостойкость в абразивной среде. Современные физические и математические модели и способы поверхностного упрочнения деталей.

## 2. Технологии нанесения плазменных покрытий

Особенности и назначение основных технологических операций. Методы нанесения ионно-плазменных многослойных и покрытий на конструкционные стали. Назначение промежуточных слоёв в многослойных покрытиях. Влияние технологических параметров нанесения покрытий сложного состава на свойства и структуру. Технологические особенности нанесения покрытий на металлообрабатывающий инструмент. Антикоррозионные ионно-плазменные покрытия. Особенности коррозионных поражений ионно-плазменных покрытий.

## 3. Технология лазерной обработки

Применение лазерных технологий. Технологические операции обработки металлов, сплавов, неметаллических материалов: резка, сверление сварка, термическая обработка, лазерное легирование. Фазовые и структурные превращения в сталях и чугунах, роль жидкой фазы. Особенности фазовых превращений при воздействии лазеров непрерывного действия. Физические механизмы при скоростном нагреве и охлаждении. Поверхностная эрозия и структурные превращения. Тепловые и механические эффекты. Химические реакции в металлах. Взрывной механизм разрушения. Легирование и получение химических соединений. Лазерная металлургия: восстановление металлов, термическое разложение карбидов и оксидов.

## 4. Комбинированные методы упрочнения поверхности

Наплавка, совмещенная с механической обработкой. Упрочнение электроферромагнитным борированием и ковкой. Наплавка, совмещенная с упрочняюще-размерной обработкой.

## 5. Нанесение гальванических покрытий

Процессы, происходящие при нанесении гальванических покрытий. Цинкование. Хромирование. Железнение. Алитирование. Кадмирование. Никелерование. Меднение. Нанесение покрытий из благородных металлов. Выбор режимов нанесения гальванических покрытий. Нанесение гальванических покрытий на поверхность деталей в различных областях машиностроения.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Поверхностная закалка углеродистых сталей на ТВЧ	4
2	1	Поверхностная закалка в электролите	4
3	2	Устройство и работа вакуумного универсального поста ВУП-4. Получение покрытий заданной толщины на установке ВУП-4	3
4	2	Устройство и работа вакуумной ионно-плазменной установки ННВ-6.6-И1. Нанесение однослойных нитридотитановых (TiN) на установке ННВ-6.6-И1	4
5	3	Наплавка металлов непрерывным лазерным излучением. Изучение структуры и свойств наплавленного слоя	3
6	4	Наплавка металлов непрерывным лазерным излучением с последующей пластической деформацией поверхности. Изучение структуры и микротвердости поверхностного слоя после наплавки и деформации	2
7	5	Диффузионное меднение	3
8	5	Нанесение цинковых покрытий	3
		Итого:	26

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Технологии конструкционных наноструктурных материалов и покрытий / Г.В. Малахова и др. – Минск: Белорусская наука, 2011. Электронный ресурс Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=142364](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=142364)

2 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

### 5.2 Дополнительная литература

1 Богодухов, С.И. Технологические процессы в машиностроении : учебник для вузов / С.И. Богодухов и [др.]; под общ. ред. С.И. Богодухова. – М. : Машиностроение, 2009. – 640 с.

2 Лазерные технологии на машиностроительном заводе / Н. Г. Терегулов [и др.]; Акад. Наук Республики Башкортостан, Отд-ние физ.-мат. И техн. наук. – Уфа : [Б. и.], 1993. – 263 с.

3 Рудаков, В. И. Плазменные и лазерные методы обработки материалов : учеб. пособие для вузов / В. И. Рудаков, С. Н. Григорьев, А. В. Попов . – Оренбург : ОГУ, 2006. – 545 с.

### 5.3 Периодические издания

1 Материаловедение : журнал. – М. : ООО «Наука и технологии», 2016-2018.

2 Вопросы материаловедения : журнал. – М. : Агентство «Роспечать», 2016-2018.

4 Вестник машиностроения : журнал. – М. : Агентство «Роспечать», 2016-2018.

5 Технология машиностроения : журнал. – М. : Агентство «Роспечать», 2016-2018.

### 5.4 Интернет-ресурсы

1 Все о металлургии: [сайт]. – Режим доступа: <http://metal-archive.ru/>

2 Термохим–Борирование: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.termohim.com>

3 Химико-термическая обработка стали: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.referat.ru/referat/himiko-termicheskaya-obrabotka-stali>

4 Специальная компьютерная программа тестирования, компьютерная программа «База данных по материалам», интернет доступ по адресам:

<http://www.matweb.com>), <http://www.materialscience.ru/books.htm>,

[http://www.material.ru/lectures/lectures\\_materialoved.htm](http://www.material.ru/lectures/lectures_materialoved.htm)

5 Перспективные технологии и новые разработки: [сайт].

– Режим доступа: <http://www.sibpatent.ru>

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

7 Ежемесячный научно-технический и производственный журнал «Металловедение и термическая обработка металлов» : [сайт]. – Режим доступа: <http://mitom.folium.ru/>

### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий:

1 Операционная система Microsoft Windows

2 Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

## **6 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, лабораторных работ, 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.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория «Электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа» содержащая растровый электронный микроскоп с системой анализа распределения химических элементов Jeol-6000, металлографический микроскоп ALTAMI MET3, шлифовально-полировальный станок для подготовки металлографических образцов FORCIPOL 2V, отрезной станок MICRACUT 151, вакуумный пост ВУП-4, сканер механических напряжений StressVision LAB, позволяющий измерить и визуализировать остаточные термические и технологические напряжения на различных этапах технологических процессов.

### ***К рабочей программе прилагаются:***

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