

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра материаловедения и технологии материалов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б.1.В.ДВ.4.1 Лазерные и плазменные упрочняющие технологии»*

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

*Очная*

Год набора 2019

1384622

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра материаловедения и технологии материалов

*наименование кафедры*

протокол № 5 от "16" 01 2019 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра материаловедения и технологии материалов

*наименование кафедры*

*подпись*

В.И. Юршев

*расшифровка подписи*

Исполнители:

доцент

*должность*

*подпись*

С.Е. Крылова

*расшифровка подписи*

*должность*

*подпись*

*расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.03.01 Машиностроение

*код направления*

*личная подпись*

В.И. Юршев

*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 \_\_\_\_\_

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Целью** преподавания дисциплины «Лазерные и плазменные технологии упрочнения поверхности» является формирование у студентов системы знаний о современных методах упрочнения деталей, проектировании и разработке технического процесса упрочнения при лазерном и плазменном воздействии на поверхность деталей машин и инструмента.

### Задачи:

- проектирование технологического процесса лазерного и плазменного 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 и плазменной обработке.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.12 Физика, Б.1.Б.18 Материаловедение, Б.1.В.ОД.8 Теоретические основы и технологические методы восстановления и повышения износостойкости деталей машин*

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> область применения, основные материалы и оборудование, порядок расчета режимов плазменной и лазерной технологий нанесения покрытий.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, производить расчеты и назначение режимов упрочнения.</p> <p><b>Владеть:</b> способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию технологических процессов упрочнения поверхностей деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.</p>	ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
<p><b>Знать:</b> требования к свойствам поверхностного слоя в различных областях</p>	ПК-5 умением учитывать технические и

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>машиностроения; технологические операции упрочнения поверхности.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать современные плазменные и лазерные технологии нанесения покрытий для получения необходимых эксплуатационных свойств деталей, проводить технико-экономическое обоснование технологических операций лазерной и плазменной обработки материалов.</p> <p><b>Владеть:</b> современными методиками лазерного и плазменного упрочнения деталей и конструкций.</p>	эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании

## 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>50,25</b>	<b>50,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b> - выполнение индивидуального задания (ИЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю и т.п.)	<b>93,75</b>	<b>93,75</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>зачет</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Классификация современных методов упрочнения поверхности деталей	32	4	4	-	24
2	Технологии нанесения плазменных покрытий	42	6	4	8	24
3	Технология лазерной обработки.	34	4	4	4	22
4	Комбинированные методы упрочнения поверхности	36	4	4	4	24
	Итого:	144	18	16	16	94
	Всего:	144	18	16	16	94

## 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 материала на износостойкость в абразивной среде. Способы поверхностного упрочнения деталей.

### 2. Технологии нанесения плазменных покрытий

Приобретение компетентных навыков в области технологических операций нанесения плазменных покрытий. Отработка навыков нанесения ионно-плазменных многослойных и покрытий на конструкционные стали. Назначение промежуточных слоёв в многослойных покрытиях. Анализ влияния технологических параметров нанесения покрытий сложного состава на свойства и структуру поверхности. Выявление технологических особенностей 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. CVD-методы с плазменным сопровождением. Лазерно-плазменные технологии создания новых композиционных морозостойких покрытий на хладостойких сталях и сплавах.

## 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Устройство и работа вакуумного универсального поста ВУП-4. Получение покрытий заданной толщины на установке ВУП-4	4
2	2	Устройство и работа вакуумной ионно-плазменной установки ННВ-6.6-И1. Нанесение однослойных нитриidotитановых (TiN) на установке ННВ-6.6-И1	4
3	3	Наплавка металлов непрерывным лазерным излучением. Изучение структуры и свойств наплавленного слоя	4
4	4	Наплавка металлов непрерывным лазерным излучением с последующей пластической деформацией поверхности. Изучение структуры и микротвердости поверхностного слоя после наплавки и деформации	4
		Итого:	16

#### 4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Свойства тугоплавких металлов и соединений.	2
2	1	Физические основы формирования плазмы. Механизмы ионизации и рекомбинации. Классификация плазменных процессов по энергетическим характеристикам.	2
3	2	Основные физические процессы, происходящие в плазме. Техничко-экономические показатели использования плазменных процессов.	2
4	2	Влияние на эффективность плазменных технологий надёжности работы оборудования.	2
5	3	Магнетронные распылительные системы, применение в промышленности.	2
6	3	Нанесение покрытий по технологии катодного распыления, физические основы процесса, коэффициенты и скорость распыления, процесс аморфизации.	2
7	4	Методы нанесения, область применения и свойства алмазоподобных пленок и покрытий	2
8	4	Методы оптимизации нанесения упрочняющих покрытий по схеме параметры-состав-структура-свойства.	2
		Итого:	16

#### 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

##### 5.1 Основная литература

1 Борисов, В.М. Основы технологии машиностроения: учебное пособие / В.М. Борисов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: КГТУ, 2011. - 137 с.: ил. - Библиогр.: с. 132-133. - ISBN 978-5-7882-1159-6; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://www.biblioclub.ru/book/258356>

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 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.

2 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.

3 Григорьянц А.Г. Технологические процессы лазерной обработки: учеб. пособие для вузов / Под ред. А.Г. Григорьянца. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. – 664 с.

##### 5.3 Периодические издания

1 Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2017-2019.

2 Технология машиностроения : журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2017-2019.

##### 5.4 Интернет-ресурсы

1 Лазерная ассоциация – международная научно-техническая платформа: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.cislaser.com>

2 Перспективные технологии и новые разработки: [сайт].

- Режим доступа: <http://www.sibpatent.ru>  
3 Технологическая платформа «Фотоника»: [сайт].
- Режим доступа: [www.photonica.cislaser.com](http://www.photonica.cislaser.com)  
4 Федеральный институт промышленной собственности: [сайт].
- Режим доступа: <http://www.fips.ru>  
5 Передовые технологии России - комплексный информационный проект: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.ptechology.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, семинарского 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 работ используется оборудование лабораторий кафедры материаловедения и технологии материалов:

- электронный растровый микроскоп JEOLJCM-6000;
- микротвердомер ПМТ-3М;
- муфельная печь СНОЛ;
- твердомер ТК-2М;
- микровизор металлографический mVizo-M-221;
- микроскоп Альтами МЕТ 3 (цифровой металлографический комплекс);
- шлифовально-полировальный станок для подготовки металлографических образцов;
- пост универсально-вакуумный ВУП-4.

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

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