

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра материаловедения и технологии материалов

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### ДИСЦИПЛИНЫ

*«Б.1.В.ДВ.7.1 Теоретические основы и технология нанесения покрытий со специальными свойствами»*

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

1384628

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра материаловедения и технологии материалов

наименование кафедры

протокол № 5 от "16" 11 2018 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра материаловедения и технологии материалов

наименование кафедры



подпись

В.И. Юрнев

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. Юрнев

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., 2019  
© ОГУ, 2019

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

### Цель освоения дисциплины:

- обучить современным методам и технологическим процессам повышения износостойкости и восстановления деталей машин путем нанесения покрытий со специальными свойствами;
- овладеть современными знаниями о методах анализа и способах изучения структуры и свойств металлов и сплавов с покрытиями;
- приобрести навыки выбора материалов для получения и прогнозирования структуры и свойств покрытий;
- приобретение новых знаний о физической сущности явлений, происходящих в металлах под воздействием различных факторов в процессе получения покрытий.

### Задачи:

- знать технологические методы нанесения покрытий со специальными свойствами для 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 нанесения покрытий со специальными свойствами, выбирать материалы для повышения износостойкости и восстановления деталей машин; разрабатывать технологические процессы восстановления и повышения износостойкости деталей машин;
- прорабатывать варианты, достоинства и недостатки технологических методов и способов нанесения покрытий, уметь выбирать оптимальные варианты материалов, в зависимости от условий применения изделия, а также знать способы последующей обработки материалов.

## 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.13 Химия, Б.1.Б.18 Материаловедение, Б.1.В.ОД.1 Получение и свойства порошковых материалов, 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
<b>Знать:</b> - основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. <b>Уметь:</b> - применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	ОПК-1 умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять

<p><b>Владеть:</b> - умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности.</p>	методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
<p><b>Знать:</b> - основные методы, способов и средств получения, хранения, переработки информации при проектировании параметров деталей и узлов изделий.</p> <p><b>Уметь:</b> - учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий при проектировании в машиностроении.</p> <p><b>Владеть:</b> - способностью приобретения с большой степенью самостоятельности новых знаний учитывая технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий.</p>	ПК-5 умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>47,25</b>	<b>47,25</b>
Лекции (Л)	28	28
Лабораторные работы (ЛР)	18	18
Консультации	1	1
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 рубежному контролю).	<b>60,75</b>	<b>60,75</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и задачи курса. Физические термодимические и механические свойства карбидов и нитридов	6	4			2
2	Выбор способа нанесения покрытий со специальными свойствами	18	4		4	10
3	Основы технологии нанесения специальных покрытий	18	4		4	10
4	Физические и химические методы осаждения	14	4			10

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	покрытий					
5	Физические и технологические свойства покрытий, методы их оценки	18	4		4	10
6	Методы последующей обработки материалов с покрытиями	18	4		4	10
7	Контроль качества материала с покрытием	16	4		2	10
	Итого:	108	28		18	62
	Всего:	108	28		18	62

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

### 1. Основные понятия и задачи курса. Физические термохимические и механические свойства карбидов и нитридов.

Обзор и классификация технологических методов восстановления и повышения износостойкости. Основные показатели долговечности деталей машин. Номенклатура деталей, подлежащих восстановлению и упрочнению методами нанесения покрытий. Общие сведения о тугоплавких карбидах, входящих в состав специальных покрытий. Физические свойства карбидов и нитридов – теплопроводность, термическое расширение, магнитная восприимчивость. Термохимические свойства простых карбидов и термодинамика карбидных сплавов. Диффузионные процессы в тугоплавких карбидах. Физические свойства карбидов и нитридов – микротвердость, модуль упругости, прочность, ползучесть, рекристаллизация.

### 2. Выбор способа нанесения покрытий со специальными свойствами.

Основы выбора способа восстановления и повышения износостойкости по характеру и глубине износа изделия. Техничко-экономические показатели различных методов восстановления. Общая схема технологического процесса восстановления.

### 3. Основы технологии нанесения специальных покрытий.

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. Технология нанесения покрытий плазменно-дуговым способом. Материалы и оборудование для плазменно-дугового напыления. Конструкция плазмотронов. Определение режимов напыления. Типовые технологические процессы.

### 4. Физические и химические методы осаждения покрытий.

Общие закономерности формирования покрытий. Химическое осаждение покрытий из галогенидов. Циркуляционный метод осаждения покрытий. Осаждение покрытий из карбонильных, хромоорганических и металлоорганических соединений.

### 5. Физические и технологические свойства покрытий, методы их оценки.

Классификация покрытий. Свойства покрытий. Конверсионные покрытия. Комбинированные покрытия. Однослойные, многослойные и композиционные покрытия. Текстурированные покрытия. Новые композиционные материалы со специальными свойствами. Наноструктурные специальные покрытия.

### 6. Методы последующей обработки материалов с покрытиями.

Методы термической и химико-термической обработки, как способы повышения износостойкости материалов с покрытиями. Практика повышения износостойкости термической обработкой. Поверхностная закалка. Свойства поверхностей после химико-термической обработки. Технологии повышения износостойкости покрытий цементацией, азотированием, нитроцементацией, хромированием, борированием. Механическая обработка поверхностей после наплавки и напыления. Выбор инструмента и режимов обработки.

## 7. Контроль качества материала с покрытием.

Критерии выбора материала подложки и покрытия для конкретных технологических приложений. Выбор рационального способа восстановления деталей машин. Выбор состава наплавочного материала. Новые технологии восстановления и упрочнения изношенных поверхностей. Контроль качества восстановленного слоя. Техничко-экономические показатели восстановления и порядок выбора рациональной технологии. Техника безопасности при разных способах получения покрытий со специальными свойствами.

### 4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Изучение технологии химического осаждения покрытий	4
2	3	Изучение технологии физического осаждения покрытий на установке ВУП-4.	4
3	5	Изучение технологии электроискрового легирования	4
4	6	Термическая и химико-термическая обработка инструмента с покрытием.	4
5	7	Контроль структуры и механических свойств покрытий	2
		Итого:	18

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Богодухов, С. И. Обработка упрочненных поверхностей в машиностроении: Учебное пособие / С. И. Богодухов, В. Ф. Гребенюк, А. Д. Проскурин. - Оренбург: ОГУ, 2005. - 256 с.

2 Богодухов, С. И. Технологические процессы в машиностроении: учеб. для вузов / С. И. Богодухов, и [др.]; под ред. С. И. Богодухова. - Старый Оскол: ТНТ, 2011. - 624 с.: ил. - Библиогр.: с. 594-597.

3 Рудаков, В. И. Курс лекций по специальным дисциплинам: учеб. пособие / В. И. Рудаков ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2009. - 883 с.

### 5.2 Дополнительная литература

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

2 Рудаков, В. И. Антикоррозионные покрытия на конструкционных сталях: моногр. / В. И. Рудаков, Л. Л. Ильичев, И. Н. Максимов ; М-во образования и науки Рос. Федерации; Федер. агентство по образованию; ГОУ ВПО "Оренбург. гос. ун-т". - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2008. - 442 с.

### 5.3 Периодические издания

1 Технология машиностроения: журнал. - М.: Агенство «Роспечать», 2016-2017 г.

2 Металловедение и термическая обработка металлов: журнал. - М.: Агенство «Роспечать», 2016-2017 г.

3 Вестник машиностроения: журнал. - М.: Агенство «Роспечать», 2016-2017 г.

#### 5.4 Интернет-ресурсы

- 1 Бесплатный образовательный ресурс «Материаловедение» Режим доступа: <http://www.supermetalloved.narod.ru>
- 2 Научно-технический портал: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.materialovede.narod.ru>
- 3 Сайт кафедры материаловедения и основ конструирования ВЯТГУ – Режим доступа: <http://www.mitm.su>
- 4 Страница кафедры материаловедения и технологии материалов ОГУ. – Режим доступа: <http://www.osu.ru/doc/635/kafedra/5232>.
- 5 Лазерная ассоциация – международная научно-техническая платформа: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.cislaser.com>
- 6 Перспективные технологии и новые разработки: [сайт].  
– Режим доступа: <http://www.sibpatent.ru>
- 7 Технологическая платформа «Фотоника»: [сайт].  
– Режим доступа: [www.photonica.cislaser.com](http://www.photonica.cislaser.com)
- 8 Федеральный институт промышленной собственности: [сайт].  
– Режим доступа: <http://www.fips.ru>
- 9 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, 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 занятий лабораторного типа используется оборудование кафедры материаловедения и технологии материалов:

- оптический микроскоп МПБ-3;
- 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 вакуумный ВУП-А;
- пост универсально-вакуумный ВУП-4.

Для обучения и контроля предусмотрено применение тематических стендов, информационно-измерительных систем, комплектов плакатов, схем, натуральных образцов, таблиц, раздаточного материала для иллюстраций лекций.

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

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;

- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.