

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра материаловедения и технологии материалов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.6.1 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)

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.Э.6.1 Теоретические основы и технология нанесения покрытий со специальными свойствами» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры материаловедения и технологии материалов

наименование кафедры

протокол №7 от "04" 02 2025 г.

Заведующий кафедрой
материаловедения и технологии материалов

наименование кафедры

подпись

В.И. Юршев
расшифровка подписи

Исполнители:

доцент
должность

подпись

В.С. Репях
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки
15.03.01 Машиностроение

код наименование

личная подпись

В.И. Юршев
расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

С.А. Биктимирова
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству АКИ

личная подпись

С.М. Черноусова
расшифровка подписи

№ регистрации _____

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

- обучить современным методам и технологическим процессам повышения износостойкости и восстановления изделий и деталей машин.

Задачи:

- иметь представление о технологических методах восстановления и повышения износостойкости изделий;

- 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 восстановления и повышения износостойкости, 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 Д «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б1.Д.Б.21 Материаловедение, Б1.Д.Б.29 Материаловедение и технология современных и перспективных материалов*

Постреквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-1 Способен проводить работы по освоению и внедрению новых технологических процессов, материалов в рамках реализации научно-исследовательских работ	ПК*-1-В-2 Анализирует результаты научно-исследовательских работ и подготавливает предложения по их внедрению в производство ПК*-1-В-3 Разрабатывает и реализует программы освоения и внедрения новых средств и методов исследований материалов и контроля качества продукции	Знать: - основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. Уметь: - учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий при проектировании в машиностроении. Владеть: - умением использовать основные методы исследования материалов при контроле качества изделий.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
ПК*-2 Способен модернизировать существующие и разрабатывать новые технологические процессы изготовления и восстановления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы оборудования, обеспечивающих заданный уровень качества продукции	ПК*-2-В-1 Осуществляет планирование и проведение комплексных испытаний оборудования, исследование технологических процессов изготовления и восстановления деталей ПК*-2-В-2 Оптимизирует режимы работы оборудования, технологические процессы	Знать: - основные методы, способов и средств получения, хранения, переработки информации при проектировании параметров деталей и узлов изделий. Уметь: - применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Владеть: - способностью приобретения с большой степенью самостоятельности новых знаний учитывая технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	108	108
Контактная работа:	15,25	15,25
Лекции (Л)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
Самостоятельная работа: - выполнение индивидуального задания (ИЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к лабораторным занятиям)	92,75	92,75
Вид итогового контроля	экзамен	

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и задачи курса. Физические термохимические и механические свойства карбидов и нитридов	13	1			12
2	Выбор способа нанесения покрытий со специальными свойствами	13	1			12
3	Основы технологии нанесения специальных покрытий	18	2		2	14
4	Физические и химические методы осаждения покрытий	17	1		2	14
5	Физические и технологические свойства покрытий, методы их оценки	17	1		2	14
6	Методы последующей обработки материалов с покрытиями	15	1			14
7	Контроль качества материала с покрытием	15	1			14
	Итого:	108	8		6	94
	Всего:	108	8		6	94

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	3	Изучение технологии газотермического нанесения покрытий	2
2	4	Изучение технологии химического осаждения покрытий	2
3	5	Контроль структуры и механических свойств покрытий	2
		Итого:	6

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

1 Богодухов, С. И. Обработка упрочненных поверхностей в машиностроении и ремонтном производстве: 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.: Агентство «Роспечать», 2025.

2 Металловедение и термическая обработка металлов: журнал. - М.:Агентство «Роспечать», 2024.

3 Вестник машиностроения: журнал. - М.: Агентство «Роспечать», 2025.

4 Региональные исследования: журнал. - М.:Агентство «Роспечать», 2025.

5.4 Интернет-ресурсы

- 1 <http://www.supermetalloved.narod.ru> / - Бесплатный образовательный ресурс «Материаловедение»
- 2 <http://www.materialovede.narod.ru/> - Научно-технический портал
- 3 <http://www.mitm.su> Сайт кафедры материаловедения и основ конструирования В Я Т Г У
- 4 <http://www.cislaser.com> / - Лазерная ассоциация – международная научно-техническая платформа
- 6 <http://www.sibpatent.ru/> - Перспективные технологии и новые разработки.
- 7 <http://www.fips.ru/> - Федеральный институт промышленной собственности.

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

- 1 Операционная система РЕД ОС для образовательных целей (лицензионный договор от 07.10.2022 № 239/44) и операционная система РЕД ОС. Стандартная ред. (также договора от 09.12.2022 № 311/44). Режим доступа: <https://redos.red-soft.ru/>;
- 2 Пакет офисных приложений LibreOffice. Режим доступа: <https://ru.libreoffice.org/>;
- 3 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования – АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет). Режим доступа <http://aist.osu.ru>;
- 4 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2025]. Режим доступа: <http://garant.net.osu.ru>;
- 5 Университетская платформа электронного обучения «Электронные курсы ОГУ в системе обучения Moodle» Режим доступа: <http://moodle.osu.ru>;
- 6 Для проведения онлайн мероприятий и видеоконференций используется платформа «DION» (Конфигурация «DION EDU») На основании договора № 13/223-4.2.1.35/40-03 от 14.02.2025 г. Срок действия лицензий с 14.02.2025 г по 14.02.2026.

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 оснащены 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.