

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра материаловедения и технологии материалов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.6 Технология восстановления, упрочнения и обработки поверхностей»

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)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора 2025

Рабочая программа дисциплины «Б1.Д.В.6 Технология восстановления, упрочнения и обработки поверхностей» 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

15.04.01 Машиностроение

код наименование

личная подпись

В.И. Юршев

расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы

личная подпись

В.И. Юршев

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

С.А. Биктимирова

личная подпись

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству АКИ

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Репях В.С., 2025

© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

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

Задачи:

- изучить технологические методы восстановления, упрочнения и обработки поверхностей;
- приобрести опыт рационального использования технологий восстановления, упрочнения и обработки деталей машин, работающих в условиях трения и изнашивания;
- уметь выбирать материалы для повышения износостойкости и восстановления деталей машин и разрабатывать технологические процессы восстановления, упрочнения и обработки поверхностей.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Пререквизиты дисциплины: Б1.Д.Б.3 Методология научных исследований, Б1.Д.Б.5 Применение нанотехнологии в машиностроении, Б1.Д.Б.6 Технология сварочного производства в машиностроении, Б1.Д.Б.7 Методы диагностики и контроля материалов, изделий и покрытий, Б1.Д.Б.9 Современное оборудование для сварки и резки, Б1.Д.В.1 Триботехническое материаловедение, Б1.Д.В.2 Инструментальные стали и сплавы, Б1.Д.В.3 Применение элементов промэлектроники в сварочном, термическом и вакуумном оборудовании, Б1.Д.В.5 Термическая обработка сталей и сплавов

Постреквизиты дисциплины: Б1.Д.В.4 Проектирование процессов при производстве ремонтных заготовок, Б1.Д.В.Э.4.1 Порошковые материалы со специальными свойствами, Б1.Д.В.Э.4.2 Современные и перспективные материалы в ремонтном производстве, Б2.П.В.П.1 Технологическая (проектно-технологическая) практика, Б2.П.В.П.2 Преддипломная практика

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 научные исследования, подготавливать заявки на изобретения и полезные модели, выполнять работы по стандартизации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	ПК*-1-В-1 Проводит анализ научно-технической информации и результатов исследований ПК*-1-В-2 Разрабатывает технические средства, процессы, оборудование, материалы, методики, планирует и проводит эксперименты, оформляет результаты исследований, проводит их анализ, подготавливает заявки на объекты интеллектуальной собственности	Знать: - современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий. Уметь: - учитывать технические и эксплуатационные

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		параметры деталей и узлов изделий при проектировании в машиностроении. <u>Владеть:</u> - способностью приобретения с большой степенью самостоятельности новых знаний учитывая технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий.
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 ПК*-2-В-3 Формирует конструкцию оборудования для термической и химико-термической обработки и определяет перспективы ее усовершенствования	<u>Знать:</u> - технологии восстановления деталей машин, аппаратов и повышения их износостойкости. <u>Уметь:</u> - выбирать технологию восстановления деталей машин, аппаратов и повышения износостойкости с учетом экологических, экономических, требований безопасности. <u>Владеть:</u> - навыками проектирования деталей и узлов с учетом их конструктивных особенностей и термообработки.
ПК*-4 Способен обеспечивать качество изделий в механосборочном производстве	ПК*-4-В-1 Выявляет причины брака в производстве изделий машиностроения и разрабатывает рекомендации по его предупреждению, организует работы по обеспечению качества изготавливаемых изделий, выполняет инспекционный контроль ПК*-4-В-2 Составляет методики контроля качества изделий	<u>Знать:</u> - технологии восстановления деталей машин, аппаратов и повышения их износостойкости. <u>Уметь:</u> - учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий при проектировании в машиностроении. <u>Владеть:</u> - умением использовать основные методы исследования материалов при контроле качества

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций
		изделий.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	180	180
Контактная работа:	35,5	35,5
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий; - изучение разделов курса в системе электронного обучения; - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к рубежному контролю)	144,5 +	144,5
Вид итогового контроля	диф. зач.	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и задачи курса	18	2			16
2	Выбор способа восстановления	35	6		4	25
3	Технологические методы восстановления	49	6		8	35
4	Технологические методы повышения износостойкости	41	2		4	35
5	Обработка покрытий и упрочненных поверхностей	37	2			35
	Итого:	180	18		16	146
	Всего:	180	18		16	146

4.2 Содержание разделов дисциплины

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 глу-

бине износа изделия. Выбор рациональных способов восстановления. Разработка технологического процесса восстановления.

3. Технологические методы восстановления.

Электрическая дуга, ее свойства. Металлургические процессы при наплавке. Закономерности проплавления и изменения свойств наплавленного металла. Деформации и напряжения при наплавке.

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.

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.

Наплавка в среде углекислого газа, сущность технологии, наплавочные проволоки, режимы наплавки, оборудование, преимущества и недостатки. Электрошлаковая наплавка, сущность, достоинства и недостатки.

Плазменная наплавка. Сущность технологии, плазмотроны, оборудование, достоинства, недостатки. Определение режимов плазменной наплавки. Восстановление плазменной наплавкой деталей типа «вал», «коленчатый вал», алюминиевых и чугуновых деталей.

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. Технологические методы повышения износостойкости

Технология индукционной закалки, наплавки. 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.

5. Обработка покрытий и упрочненных поверхностей

Термическая, химико-термическая обработка покрытий. Механическая обработка поверхностей после наплавки и напыления. Выбор инструмента и режимов обработки. Контроль качества восстановленных и упрочненных поверхностей.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Выбор материала детали и технологии упрочнения	4
2	3	Изучение технологии и расчет режимов наплавки под флюсом	4
3	3	Изучение технологии индукционной закалки стали	4
4	4	Изучение технологии газотермического напыления покрытий	4
		Итого:	16

4.4 Курсовая работа (3 семестр)

Примерные темы курсовой работы:

- разработка технологии восстановления и повышения износостойкости детали из конструкционной стали;
- разработка технологии восстановления и повышения износостойкости детали вращения;
- разработка технологии восстановления и повышения износостойкости корпусной детали;
- разработка технологии повышения износостойкости режущего инструмента.

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 [Текст] : 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 : Университет, 2011. - 649 с. : ил. - Библиогр.: с. 635-637. - Предм. указ.: с. 645-648. - ISBN 978-5-4417-0023-8.

5.2 Дополнительная литература

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

2 Технологические процессы в машиностроении: учеб. для вузов / С.И. Богодухов, [и др.]. – М.: Машиностроение, 2009, - 640 с.: ил.

3 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.

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

5.3 Периодические издания

1 Материаловедение: журнал. - М. : ООО «Наука и технологии», 2025.

2 Вопросы материаловедения: журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2025.

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

4 Технология машиностроения: журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2025.

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>

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения лабораторных занятий используются лаборатории кафедры, оснащенные приборами и оборудованием:

- микроскопы, твердомеры, лабораторные электропечи;
- оборудование для сварки, наплавки, нанесения покрытий;
- металлообрабатывающие станки;
- оборудование для литья, обработки металлов давлением, получения порошковых изделий.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и имеют доступ в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.