Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко»

Кафедра материаловедения и технологии материалов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.10 Теоретические основы и технологические методы восстановления и повышения износостойкости деталей машин»

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 2026

2260627

Рабочая программа дисциплины «*Б1.Д.В.10 Теоретические основы и технологические методы восстановления и повышения износостойкости деталей машин*» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

материаловедения и технологии материалов
наименование кафедры

протокол №8 от "16" 03 2026 г.

Заведующий кафедрой
материаловедения и технологии материалов — В.И. Юршев
наименование кафедры *подпись* *расшифровка подписи*

Исполнители:
доцент — В.С. Репях
должность *подпись* *расшифровка подписи*

СОГЛАСОВАНО:
Председатель методической комиссии по направлению подготовки
15.03.01 Машиностроение — В.И. Юршев
код наименование *личная подпись* *расшифровка подписи*

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов
С.А. Биктимирова
личная подпись *расшифровка подписи*

Уполномоченный по качеству АКИ
А.М. Черноусова
личная подпись *расшифровка подписи*

№ регистрации _____

© Репях В.С., 2026
© ОГУ, 2026

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.20 Технология конструкционных материалов, Б1.Д.Б.21 Материаловедение, Б1.Д.Б.29 Материаловедение и технология современных и перспективных материалов, Б1.Д.Б.30 Технология конструкционных материалов (технологические процессы в машиностроении), Б1.Д.В.2 Основы теории трения, изнашивания и триботехнические испытания*

Постреквизиты дисциплины: *Б1.Д.В.11 Оборудование для повышения износостойкости и восстановления деталей машин, Б1.Д.В.Э.6.2 Специальные методы упрочнения деталей*

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*-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	**Знать:** - технологии восстановления деталей машин, аппаратов и повышения их износостойкости. **Уметь:** - выбирать технологию восстановления деталей машин, аппаратов и повышения износостойкости с учетом экологических, экономических, требований безопасности. **Владеть:** - навыками проектирования деталей и узлов с учетом их конструктивных особенностей и термообработки.

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:	**20,5**	**20,5**
Лекции (Л)	10	10
Лабораторные работы (ЛР)	8	8
Консультации	1	1
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)*	**87,5** +	**87,5**
Вид итогового контроля	**экзамен**	

Разделы дисциплины, изучаемые в 7 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и задачи курса	17	2			15
2	Выбор способа восстановления	20	2			18
3	Технологические методы восстановления	29	2		6	21
4	Технологические методы повышения износостой-кости	22	2		2	18
5	Обработка покрытий и упрочненных поверхностей	20	2			18
	Итого:	108	10		8	90
	Всего:	108	10		8	90

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 глубине 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. Свой-

ства 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 чугунных 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	3	Изучение технологии ручной дуговой наплавки стальных изделий покрытыми электродами	2
2	3	Определение технологических параметров электродуговой наплавки под флюсом	2
3	3	Определение технологических параметров вибродуговой наплавки	2
4	4	Изучение технологии индукционной закалки стали	2
		Итого:	8

4.4 Курсовая работа (8 семестр)

Примерные темы курсовой работы:

- разработка технологии восстановления и повышения износостойкости детали «Вал-шестерня»;
- разработка технологии восстановления и повышения износостойкости детали «Вал редуктора»;
- разработка технологии восстановления и повышения износостойкости детали «Вал шлицевый»;
- разработка технологии восстановления и повышения износостойкости детали «Зубчатое колесо".

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 Вестник машиностроения: журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2016-2024.

2 Технология машиностроения: журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2018-2024

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.ptechnology.ru

Перспективные технологии и новые разработки: [сайт]. – Режим доступа: http://www.sibpatent.ru

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

1. Операционная система РЕД ОС.
2. Пакет офисных приложений «МойОфис Образование»
3. Для работы с ресурсами Интернет - веб-браузер Яндекс https://yandex.ru/.
4. ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2026]. – Режим доступа в сети ОГУ http://garant.net.osu.ru
5. 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.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, курсового проектирования, 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.