

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра материаловедения и технологии материалов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б1.Д.В.Э.3.1 Особенности обработки поверхностей источниками высокой энергии»

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.Э.3.1 Особенности обработки поверхностей источниками высокой энергии» рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра материаловедения и технологии материалов

наименование кафедры

протокол № 7 от "4" февраля 2025 г.

Заведующий кафедрой

материаловедения и технологии материалов

наименование кафедры

подпись

Юршев В.И.

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент

должность

подпись

Тавтилов И.Ш.

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.04.01 Машиностроение

код наименование

личная подпись

Юршев В.И.

расшифровка подписи

Заведующий отделом формирования фонда и научной обработки документов

личная подпись

Биктимирова С.А.

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от АКИ

личная подпись

Черноусова А.М.

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Тавтилов И.Ш., 2025

© ОГУ, 2025

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель: формирование у студентов знаний о современных технологиях упрочнения деталей, проектировании и разработке технического процесса упрочнения при лазерном и плазменном воздействии на поверхность деталей машин и инструмента.

Задачи:

- формирование знаний о лазерных, плазменных и других высокоэнергетических технологиях и средствах упрочнения поверхностей деталей машин и инструмента;
- формирование знаний об особенностях структуры и свойств поверхностей, формируемых лазерным и плазменным другими высокоэнергетическими способами упрочнения;
- формирование умений разработки современных технологий упрочняющей обработки деталей с использованием лазеров и плазменных установок;
- формирование навыков определения и назначения режимов лазерной и плазменной упрочняющей обработки.

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.2 Деловой иностранный язык, 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.5 Термическая обработка сталей и сплавов*

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*-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	<u>Знать:</u> - требования к свойствам поверхностного слоя в различных областях машиностроения, а также способы получения и обработки информации в области обработки поверхности источниками высокой энергии; - технологию процесса, а также физические и математические модели оборудования, используемого для обработки поверхности источниками высокой энергии. <u>Уметь:</u> - разрабатывать современные технологии и методы нанесения покрытий для получения необходимых эксплуатационных свойств поверхности деталей, проводить технико-экономическое обоснование экспериментов с анализом их результатов. <u>Владеть:</u> - навыками определения и назначения режимов лазерной и плазменной упрочняющей обработки, используя современные информационные технологии и прикладные программные средства общего и специального назначения.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	3 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	34,25	34,25
Лекции (Л)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Промежуточная аттестация	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; - подготовка к рубежному контролю)	109,75	109,75
Вид итогового контроля	зачет	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Общие сведения об обработке поверхностей источниками высокой энергии	28	2		4	22
2	Лазерные технологии упрочнения	32	6		4	22
3	Плазменные технологии упрочнения	30	4		4	22
4	Процессы и технологии электронно-лучевой обработки	30	4		4	22
5	Ионно-лучевые процессы и технологии	24	2		-	22
	Итого:	144	18		16	110
	Всего:	144	18		16	110

4.2 Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела
1	Общие сведения об обработке поверхностей источниками высокой энергии.	Виды источников высокой энергии. 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	Лазерные технологии упрочнения.	Применение лазерных технологий. Технологические операции обработки металлов, сплавов, неметаллических материалов. 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.
3	Плазменные технологии упрочнения.	Особенности и назначение основных технологических операций. Методы нанесения ионно-плазменных многослойных и покрытий на конструкционные стали. Назначение промежуточных слоёв в многослойных покрытиях. Влияние технологических параметров нанесения покрытий сложного состава на свойства и структуру. Технологические особенности нанесения покрытий на металлообрабатывающий инструмент. Антикоррозионные ионно-плазменные покрытия. Особенности коррозионных поражений ионно-плазменных покрытий.
4	Процессы и технологии электронно-лучевой обработки.	Общая характеристика и особенности электронно-лучевых технологий. Электронно-лучевые установки. Общие принципы построения электронно-лучевых установок. Источники электронов. Электронные пушки. Система обеспечения вакуума. Система сканирования. Термические электронные процессы и технологии. Электронно-лучевое испарение материалов (ЭЛИ). Обработка несфокусированным пучком.
5	Ионно-лучевые процессы и технологии.	Ионно-лучевые установки. Источники ионов. Система вытягивания и ускорения ионов. Система сепарации ионов. Системы фокусировки и сканирования. Вакуумные системы, приемные камеры, устройства контроля. Ионное легирование материалов. Особенности технологии ионного легирования. Установки для ионного легирования. Технология ионного легирования. Ионно-лучевая литография. Модификация твердого тела при ионной бомбардировке. Структурные превращения при ионной бомбардировке.

4.3 Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Подготовка поверхностей деталей к поверхностному упрочнению. Техника безопасности при работе с лазерными установками.	4
2	2	Изучение принципа работы и режимов работы импульсной лазерной установки «MUL 1»	2
3	3	Изучение устройства и режимов работы плазмотрона «МУЛЬТИПЛАЗ-2500»	4
4	4	Устройство и работа вакуумного универсального поста ВУП-4. Получение покрытий заданной толщины на установке ВУП-4	4
5	2	Формирование структуры и свойств наплавленного слоя при наплавке металлов непрерывным лазерным излучением	2
		Итого:	16

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.

2 2 Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Текст] : учеб. для вузов / [В. Ф. Карпенков и др.] ; [ред. Н. М. Щербакова]. - М. : КолосС, 2006. - (Учебники и учебные пособия

для студентов высших учебных заведений).. - ISBN 5-9532-0207-5 Кн. 2 : 2006. - 312 с. - Прил.: с. 279-303. - Библиогр.: с. 304-305. - Предм. указ.: с. 306-308. - ISBN 5-9532-0208-3.

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.

5.3 Периодические издания

1 Вестник машиностроения: журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2015-2024.

2 Технология машиностроения: журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2015-2024.

5.4 Интернет-ресурсы

1 Ресурсы электронной библиотеки Регионального портала образовательного сообщества Оренбуржья: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.orenport.ru/>).

2 Федеральный институт промышленной собственности: [сайт]. – Режим доступа: <http://www.fips.ru>.

3 Ежемесячное периодическое научно-техническое и производственное печатное издание «Черные металлы»: [сайт] – Режим доступа: <https://www.rudmet.ru/catalog/journals/5/>

4 Ежемесячный научно-технический и производственный журнал «Материаловедение и термическая обработка металлов»: [сайт] – Режим доступа: <http://mitom.folium.ru/>

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.

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа оснащены комплектами ученической мебели, мультимедийным проектором, доской, экраном, тематическими стендами, плакатами, схемами.

Для проведения практических занятий 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.

Помещение для самостоятельной работы, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Для обучения и контроля предусмотрено применение тематических стендов, информационно-измерительных систем, комплектов плакатов, схем, натуральных образцов, таблиц, раздаточного материала для иллюстраций лекций. Необходимые технические и электронные средства обучения и контроля имеются в лабораториях, располагающихся в перечисленных выше аудиториях.