

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

**Б1.В.06**  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Технологии электродуговой, плазменной и электролитической обработки**  
**поверхностей**  
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

направленность (профиль)  
Гибридные и комбинированные технологии

Форма обучения: очная

Год набора: 2026

Общая трудоемкость: 2 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр                                      | 3     | Итого |
|--|-------|-------|
| Форма контроля                               | зач   |       |
| Вид занятий                                  |       |       |
| Лекции                                       | 4     | 4     |
| Лабораторные                                 |       |       |
| Практические                                 | 8     | 8     |
| Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР |       |       |
| Промежуточная аттестация                     | 0,25  | 0,25  |
| Контактная работа                            | 12,25 | 12,25 |
| Самостоятельная работа                       | 59,75 | 59,75 |
| Контроль                                     |       |       |
| Итого  | 72    | 72    |

Рабочую программу составил(и):

Профессор, доцент, д.т.н. Ельцов В.В.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности)

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «\_01\_» \_сентября\_ 2028г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы»

---

(протокол заседания № 1 от «03» сентября 2025 г.)

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель – способствовать формированию компетенции выпускников и приобретению ими знаний в области технологических процессов и применяемого оборудования для ремонтной сварки, наплавки поверхностей деталей и нанесения покрытий электродуговыми, плазменными и электролитическими способами.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Технологии электродуговой, плазменной и электролитической обработки поверхностей» относится к дисциплинам вариативной части первого блока дисциплин. Данная дисциплина базируется на курсе «Специальные вопросы материаловедения» изучаемой студентами в магистерской программе, а также курсах, читаемых в образовательных программах бакалавриата: технология конструкционных материалов, материаловедение.

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины – Комбинированные технологии обработки и производства конструкций из легких сплавов, Производственная практика (научно-исследовательская работа) 2, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

## 3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции<br>(код и наименование)  | Индикаторы достижения компетенций<br>(код и наименование)  | Планируемые результаты обучения  |
|---|--|--|
| ПК-1. Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации, использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания | ПК-1.4 Способен понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации.<br><br>ПК-1.5 Способен проводить комплексные исследования процессов, применяя стандартные и нестандартные методики и математические методы моделирования. | Знать: нормативные и методические материалы для составления карт техпроцесса сварки, наплавки и пайки  |
|   |  | Уметь применять современные информационно-коммуникационные системы для разработки технологий в области наплавки, нанесения покрытий плазменными и электролитическими способами                                 |
|   |  | Владеть техникой проведения моделирования процессов и объектов в сфере наплавки и нанесения покрытий, проводить теоретические и экспериментальные исследования, применяя стандартные и нестандартные методики. |

#### 4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль  | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)  | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|--------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|--|
| Модуль 1. «Характеристика существующих способов ремонтной сварки, наплавки и нанесения покрытий». | Лек.               | Введение   | 3       | 0,5       |       |                | Вопросы к зачету   |
|   | Лек.               | Тема 1.1. Характеристики способов наплавки. Преимущества и недостатки технологии наплавки                                      |         | 0,5       |       |                |  |
|   | Ср                 | Тема 1.2. Подготовка деталей для восстановления и нанесения покрытий. Изучение конспектов и рекомендуемой литературы           |         | 10        |       |                |  |
| Модуль 2. «Технологии наплавки поверхностей и ремонтной сварки изделий»                           | Лек.               | Тема 2.1. Электродуговая и газовая наплавка стальных деталей   | 3       | 0,5       |       |                | Вопросы к зачету<br>Отчет по практическим работам 1        |
|   | Лек.               | Тема 2.2. Ремонтная сварка и наплавка деталей из легких сплавов и чугуна   |         | 0,5       |       |                |  |
|   | Пр.1               | Виртуальный практикум: «Сварка и наплавка изделий из легких сплавов трехфазной дугой неплавящимися электродами в среде аргона» |         | 4         |       |                |  |
|   | Ср                 | Изучение конспектов и рекомендуемой литературы, методических указаний по практикуму  |         | 20        |       |                |  |

| Модуль   | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы)   | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|--|--------------------|---|---------|-----------|-------|----------------|--|
| Модуль 3. «Напыление и плазменная металлизация поверхностей».                      | Лек.               | Тема 3.1. Газопламенное, плазменное напыление. Напыление в вакууме.   | 3       | 0,5       |       |                | Вопросы к зачету   |
|  | Лек.               | Тема 3.2 Металлизация, электроискровая обработка поверхностей   |         | 0,5       |       |                |  |
|  | Ср                 | Изучение конспектов лекций и рекомендуемой литературы   |         | 15        |       |                |  |
| Модуль 4. Электрохимические и химико-термические способы упрочнения деталей машин. | Лек.               | Тема 4.1 Характеристика основных видов химико-термической и термической обработки.  | 3       | 0,5       |       |                | Вопросы к зачету<br>Отчет по практическим работам 2        |
|  | Лек.               | Тема 4.2 Гальванические покрытия и микродуговое оксидирование   |         | 0,5       |       |                |  |
|  | Пр2                | Сбор, анализ и представление информации о технологиях электродуговой, плазменной и электролитической обработки поверхностей |         | 4         |       |                |  |
|  | Ср                 | Подготовка презентаций Power Point по заданной преподавателем теме для практической работы                                  |         | 15        |       |                |  |
| Итого:   |                    |   |         | 72        |       |                |  |

## 5. Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются информационные технологии традиционного, модульного (по отдельным темам) обучения, информационные технологии (ЭИОС) и элементы технологии проектного обучения.

Лекции проводятся с использованием электронного учебного пособия в виде презентации. Практические занятия выполняются в форме виртуального практикума, по тематике наплавки поверхностей с расчетом параметров наплавленного валика в зависимости от режимов наплавки, а также в виде студенческого семинара по публичному представлению презентационного материала по заданной тематике

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

Студенты прорабатывают интерактивные виртуальные практические работы с использованием ПО с помощью компьютерной программы, разработанной на кафедре СОМДиРП применительно к тематике дисциплины. Дополнительно лабораторные работы могут проводиться на установках и стендах, применяемых в научных исследованиях генерального партнера кафедры ООО ССДЦ «Дельта».

Практические работы выполняются с помощью практикума для работы в виртуальной среде «Сварка и наплавка изделий из легких сплавов трехфазной дугой неплавящимися электродами в среде аргона»

Практические работы семинарского типа проводятся в виде конференции на практических занятиях с докладами студентов материала по заданной тематике, в соответствии с Методические указания для выполнения практических работ

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства                               |
|---------|---|--|
| 3       | ПК-1  | Вопросы для зачета 1 -40<br>Отчет по практическим работам 1, 2 |

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Темы заданий для выполнения практических работ.

| № п/п | Темы для презентаций студентов на семинарских занятиях (на основании научных журналов, публикаций в сети Интернет и патентов) |
|-------|---|
| 1.    | Технология и оборудование для восстановления и упрочнения поверхностей деталей способами газопламенного напыления.            |
| 2.    | Технология и оборудование для восстановления и упрочнения деталей способами плазменного напыления                             |
| 3.    | Технология и оборудование для восстановления и упрочнения способами металлизации (газовая, электродуговая, детонационная).    |
| 4.    | Технология и оборудование для восстановления и упрочнения способами вакуумного напыления.                                     |
| 5.    | Технология и оборудование для восстановления и упрочнения способами электроискрового наращивания и легирования                |
| 6.    | Технология и оборудование для упрочнения поверхностей изделий способами термической обработки                                 |

|     |   |
|-----|---|
| 7.  | Технология и оборудование для восстановления и упрочнения способами химикотермической обработки.  |
| 8.  | Гальванические покрытия на поверхности деталей, как способ предотвращения коррозии и износа поверхностей деталей, работающих в агрессивных средах |
| 9.  | Технология и оборудование для восстановления и упрочнения способами электрохимического микродугового оксидирования                                |
| 10. | Технология и оборудование для восстановления и упрочнения поверхностей деталей способами плакирования прокаткой и взрывом                         |
| 11. | Аддитивные технологии наплавки и нанесения покрытий   |
| 12. | Лазерные 3Д технологии спекания порошков для изготовления деталей   |
| 13. | Способы наплавки деталей из алюминиевых и магниевых сплавов   |
| 14. | Ремонтная сварка и наплавка изделий из чугуна   |
| 15. | Плазменная и микроплазменная наплавка в аргоне редких и тугоплавких металлов  |

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_

| № п/п | Вопросы к зачету   |
|-------|--|
| 1     | История возникновения и развитие применения электродуговой сварки для восстановления деталей.                            |
| 2     | Способы электродуговой наплавки и ремонтной сварки, применяемые для восстановления изделий                               |
| 3     | В чем заключаются преимущества и недостатки способов наплавки изделий?   |
| 4     | Сущность, преимущества и недостатки ручной дуговой наплавки покрытыми электродами.                                       |
| 5     | Сущность, преимущества и недостатки ручной дуговой наплавки деталей в аргоне неплавящимся вольфрамовым электродом.       |
| 6     | Сущность, преимущества и недостатки ручной дуговой наплавки изделий трехфазной дугой в аргоне неплавящимися электродами. |
| 7     | Сущность, преимущества и недостатки плазменной наплавки проволокой.  |
| 8     | Сущность, преимущества и недостатки наплавки трехфазной дугой НЭ в аргоне.   |
| 9     | Виды, сущность, преимущества и недостатки плазменной порошковой наплавки.  |
| 10    | В чем заключается отличие закалки от других операций термической обработки?  |
| 11    | Материалы для наплавки и их выбор для конкретного способа наплавки.  |
| 12    | Механизированная и автоматическая наплавка цельнометаллическими и порошковыми проволоками.                               |
| 13    | В чем заключается сущность процесса электроискрового наращивания и легирования?  |
| 14    | В чем заключается метод микродугового оксидирования поверхностей   |
| 15    | Техника и технология поверхностной лазерной закалки и отличие от других видов поверхностной закалки изделий              |
| 16    | Виды технологической подготовки изделия к наплавке и ремонтной сварке.   |
| 17    | Особенности ремонтной сварки изделий из чугуна способами сварки плавлением.  |
| 18    | Технологические и металлургические затруднения при сварке алюминиевых и магниевых сплавов.                               |
| 19    | Особенности заварки дефектов магниевого литья трехфазной дугой НЭ в среде  |

|    |  |
|----|--|
|    | аргона.  |
| 20 | Сущность процесса и цель полного отжига металла  |
| 21 | Технология процесса и свойства поверхности детали при азотировании   |
| 22 | Техника и технология наплавки стальных изделий с помощью газокислородного пламени.   |
| 23 | Особенности техники и технологии заварки трещин корпусных деталей из чугуна или магниевых сплавов.   |
| 24 | Какой физический процесс заложен в основе химико-термической обработки поверхностей?   |
| 25 | Электродуговая металлизация поверхностей. Сущность, преимущества и недостатки способа.   |
| 26 | Преимущества и недостатки электродуговой металлизации перед газопламенным напылением.  |
| 27 | Влияние параметров режима и техники выполнения наплавки трехфазной дугой в среде аргона на форму и размеры сварочной ванны и наплавленного валика. |
| 28 | Плазменная наплавка порошковыми сплавами в среде активных и инертных газов.  |
| 29 | Технология обработки поверхности металла при проведении ХТО нитроцементацией   |
| 30 | Холодная и горячая сварка чугунных изделий. Способы предотвращения появления горячих трещин при сварке.  |
| 31 | С какой целью осуществляют химико-термическую обработку поверхностей деталей?  |
| 32 | Механизированная наплавка цилиндрических деталей под слоем флюса. Техника и технология наплавки  |
| 33 | Подготовка изделий к наплавке. Макро и микроочистка, дефектация и сортировка деталей   |
| 34 | Сущность и преимущества аддитивных технологий наплавки и нанесения покрытий  |
| 35 | Классификация способов ремонтной сварки и наплавки. Характеристика способов электродуговой наплавки деталей.                                       |
| 36 | Физический и технологический процесс электроискрового легирования поверхностей.  |
| 37 | Этапы технологического процесса вакуумного ионно-плазменного метода нанесения покрытий.  |
| 38 | На каком принципе основаны вакуумные ионно-плазменные методы обработки поверхностей?   |
| 39 | Технология и материалы для плазменно-порошковой наплавки клапанов ДВС  |
| 40 | Сущность процесса электрохимического микродугового оксидирования   |

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Формы текущего контроля   | Условия допуска    | Критерии и нормы оценки                       |
|---|--------------------|---|
| Ответы на контрольные вопросы после выполнения практических работ | Выполненная работа | Более 80% правильных ответов - работа принята |



| Се-<br>местр | Форма<br>проведе-<br>ния<br>промежу-<br>точной ат-<br>тестации | Критерии и нормы оценки |  |
|--------------|--|-------------------------|--|
| 3            | Зачет по<br>вопросам   | «зачтено»               | Полный ответ на три вопроса к зачету, при<br>условии сдачи отчета по практическим ра-<br>ботам |
|              |  | «не зачтено»            | Ответ только на один вопрос из трех при<br>условии сдачи отчета по практическим ра-<br>ботам   |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

| № п/п | Авторы, составители                              | Заглавие (заголовок)                 | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС                                  |
|-------|--|--------------------------------------|---|-------------|---|
| 1     | М.И.Чеботарев,<br>И.В.Масиенко,<br>Е.А.Шапиро.   | Технология ремонта машин с           | Учебное пособие   | 2020        | <a href="https://znanium.com/read?id=361751">https://znanium.com/read?id=361751</a> |
| 2     | Ю.А.Харламов,<br>Д.А.Вишневский,<br>Н.А.Бондарь. | Основы инженерии поверхностей трения | Учебное пособие   | 2022        | <a href="https://znanium.com/read?id=417246">https://znanium.com/read?id=417246</a> |
|       |  |                                      |   |             |   |

### 8.2. Дополнительная литература

| № п/п | Авторы, составители          | Заглавие (заголовок)   | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|-------|------------------------------|--|---|-------------|--|
| 1     | Ельцов В.В.,<br>Сабитов М.С. | Сварка и наплавка изделий из легких сплавов трехфазной дугой неплавящимися электродами | Лаб. практикум  | 2017        | Репозиторий ТГУ                                    |
| 2     | Ельцов В.В.                  | Восстановление и упрочнение деталей машин  | Учебное пособие   | 2015        | Репозиторий ТГУ                                    |

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Дуговая сварка в защитных газах. [Электронный документ]. Доступ <http://www.autowelding.ru/index/0-36>
2. Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004. – Режим доступа : [scopus.com](http://scopus.com). – Загл. с экрана. – Яз. рус.,англ.
3. Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000 – Режим доступа : [elibrary.ru](http://elibrary.ru). – Загл. с экрана. – Яз. рус.,
4. Web of Science [Электронный ресурс] :мультidisциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016 – Режим доступа : [apps.webofknowledge.com](http://apps.webofknowledge.com). – Загл. с экрана
5. История развития сварки. [Электронный документ]. Доступ. <http://svarkadon.uaprom.net/a70407-istoriya-razvitiya-svarki.html>
6. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности: <http://www1.fips.ru>

### 8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО  | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)  |
|-------|--|--|
| 1     | Windows:<br>WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc   | договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно;<br>контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно  |
| 2     | Office Standard:<br>Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition<br><br>Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition<br><br>Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition | контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно<br><br>договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно<br><br>контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно |
| 3     | Mirapolis Human Capital Management   | лицензионный договор № 1346 от 24.12.2024, срок действия – до 31.12.2025 включительно  |

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования   |
|-------|---|---|
| 1     | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых                  | Столы ученические , стулья , доска аудиторная (магнитно-маркерная), проектор, системный блок, экран с электропри- |

| №<br>п/п | <b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>  | <b>Перечень основного оборудования</b>                               |
|----------|---|--|
|          | работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-303)  | водом.   |
| 2        | Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.(Г-401) | Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет. |