

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

Б1.О.29
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Материаловедение сварных и паяных соединений
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

направленность (профиль)
Инженерия конструкционных материалов для беспилотных мобильных систем

Форма обучения: заочная

Год набора: 2025

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	8	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	4	4
Лабораторные		
Практические		
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	4,35	4,35
Самостоятельная работа	131	131
Контроль	8,65	8,65
Итого	144	144

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.т.н., Шашкин Олег Валентинович

(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

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Срок действия рабочей программы дисциплины до «01» сентября 2030 г.

УТВЕРЖДЕНО

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

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

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – обеспечить необходимый уровень компетенций студентов для решения профессиональных задач в области материаловедения сварки, пайки и термической обработки сварных соединений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Современные технологические процессы в машиностроении», «Физика», «Химия», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Методы контроля и испытания металлов и сплавов», «Инженерная подготовка», преддипломная и учебная практика, научно-исследовательская работа, самостоятельная работа, прохождение государственной итоговой аттестации (выполнение ВКР на соискание звания бакалавра).

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-2 Способен использовать на практике современные представления о влиянии макро-, микро- и наноструктуры на свойства материалов, их технологическую и физическую прочность, особенности взаимодействия с окружающей средой, энергетическими полями и излучением	ПК-2.1. Понимает сущность процесса термической обработки материалов и ее влияние на структурообразование	Знать: об основных физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации (сварке и пайке).
		Уметь: проводить комплексные исследования процессов, протекающих при сварке и пайке, применяя стандартные и сертификационные испытания.
		Владеть: навыками и методиками исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), а также процессов, протекающих при сварке и пайке.
	ПК-2.2 Способен оценить влияние фазовых превращений в металлах в твердом состоянии на их свойства	Знать: методы контроля соблюдения технологического процесса и нормативную документацию производства сварочных, паяльных и родственных процессов
		Уметь: выбирать оптимальные методы контроля соблюдения технологического процесса и нормативную документацию производства сварочных и родственных процессов
		Владеть: методами контроля сварочных, паяльных и родственных процессов

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 1. Строение, плавление и кристаллизация металла сварных и паяных швов	Лек.	Введение	8	0,2	–	–	–
	Лек.	Тема 1.1. Кристаллическое строение металлов, плавление и кристаллизация металла при сварке и пайке.	8	0,3	–	–	–
	Лек.	Тема 1.2. Диаграммы состояния сплавов и их значение при сварке и пайке.	8	0,3	–	–	–
	Лек.	Тема 1.3. Кристаллизационные горячие трещины	8	0,2	12	–	Промежуточный тест №1
	Ср.	Самостоятельное изучение материала	8	30,0	–	–	–
Модуль 2. Структурные и фазовые превращения в сталях и особенности их при сварке и пайке.	Лек.	Тема 2.1. Фазовое и структурное состояние сплавов системы железо-углерод и значение их при сварке.	8	0,3	–	–	–
	Лек.	Тема 2.2. Процессы протекающие при нагреве металлов при сварке и пайке.	8	0,3	–	–	–
	Лек.	Тема 2.3. Процессы протекающие при охлаждении металлов при сварке и пайке.	8	0,3	–	–	–
	Лек.	Тема 2.4. Влияние легирующих элементов на процессы протекающие при сварке сталей.	8	0,3	12	–	Промежуточный тест №2
	Ср.	Самостоятельное изучение материала.	8	30,0	–	–	–
Модуль 3. Свариваемость сталей	Лек.	Тема 3.1. Свариваемость углеродистых и низколегированных сталей.	8	0,3	–	–	–
	Лек.	Тема 3.2. Свариваемость высокохромистых сталей	8	0,2	–	–	–
	Лек.	Тема 3.3. Свариваемость высоколегированных хромоникелевых сталей	8	0,3	12	–	Промежуточный тест №3
	Ср.	Самостоятельное изучение материала.	8	30,0	–	–	–

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Модуль 4. Основные положения физико-химических процессов при пайке.	Лек.	Тема. 4.2. Кинетика и закономерности образования паяного соединения	8	0,3	–	–	–
	Лек.	Тема. 4.2. Особенности формирования и классификация паяных соединений	8	0,3	–	–	–
	Лек.	Тема. 4.3. Основные положения теории диффузии. Диффузия в жидкой и твердой фазах при пайке	8	0,2	–	–	–
	Лек.	Тема. 4.4. Физико-химические процессы межфазного взаимодействия при пайке, особенности и кинетика кристаллизации.	8	0,2	14	–	Промежуточный тест №4
	Ср.	Самостоятельное изучение материала.	8	41,0	–	–	–
	ПА	Итоговый тест	8	8,65	50	–	Итоговый тест
Итого:				144	100		

Схема расчета итогового балла

Итоговый рейтинговый балл по учебному курсу определяется по схеме «Сумма» – сумма баллов по всем учебным мероприятиям, предусмотренным в курсе.

5. Образовательные технологии

При реализации различных видов учебной работы (лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа) используются следующие современные образовательные технологии:

- технология традиционного обучения (лекции, самостоятельная работа);
- информационные технологии (визуальные лекции, выполнение практических работ с использованием программных и технических средств);
- интерактивные технологии (работа в малых группах).

Программа дисциплины предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (компьютерные демонстрации, разбор конкретных ситуаций, работа над проектами) в сочетании с внеаудиторной самостоятельной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Помимо указанных образовательных технологий студенты активно привлекаются к участию в качестве слушателей в научных семинарах кафедры, проводятся консультации при написании публикаций по тематике исследования.

6. Методические указания по освоению дисциплины

При освоении всех разделов дисциплины необходимо сочетание всех форм учебной деятельности: изучение лекционного материала, выполнение заданий на практических занятиях как с использованием компьютера так и без него, самостоятельная работа с рекомендуемой литературой и использование методических указаний, консультации преподавателей при выполнении самостоятельных работ. Особое место занимает интерактивная методика выполнения и представления студентом перед группой результатов своих лабораторных работ (презентации докладов).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
8	ПК-2	Тестовые задания №1-200 Вопросы к экзамену №1-47

7.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.2.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 8

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Атомное строение элементов
2	Основные типы межатомных связей веществ
3	Природа металлической связи
4	Основные типы кристаллических решеток металлов
5	Условия свариваемости разнородных металлов вытекающие из кристаллического строения
6	Несовершенства кристаллического строения в свариваемых металлах
7	Особенности строения расплавленных металлов в сварочной ванне
8	Механизм кристаллизации сварного шва
9	Полиморфизм металлов и его значение при сварке
10	Понятие сплава, фазы и структуры
11	Характер взаимодействия компонентов сплавов в твердом состоянии
12	Свариваемость металлов неограниченно растворимых друг в друге
13	Свариваемость металлов образующих эвтектические смеси
14	Свариваемость металлов образующих химические соединения
15	Механизм образования горячих трещин при сварке
16	Механизм образования холодных трещин при сварке
17	Механические свойства сварных соединений
18	Структурные и фазовые превращения в сталях при нагреве в процессах сварки
19	Структурные и фазовые превращения в сталях при охлаждении в процессах сварки
20	Влияние легирующих элементов на процессы, протекающие при нагреве сталей при сварке
21	Влияние легирующих элементов на распад аустенита при охлаждении
22	Влияние легирующих элементов на свариваемость сталей
23	Свойства низкоуглеродистых низколегированных сталей, их свариваемость
24	Свойства среднеуглеродистых низколегированных сталей, их свариваемость
25	Строение и свойства теплоустойчивых сталей, их свариваемость
26	Структура, фазовое состояние и свойства высоколегированных хромистых сталей
27	Фазовое и структурное состояние высоколегированных хромоникелевых сталей
28	Свариваемость высоколегированных хромоникелевых сталей
29	Область использования сварных соединений разнородных по составу или структурно-му классу сталей
30	Особенности образования промежуточных сплавов в зоне сплавления разнородных

№ п/п	Вопросы к экзамену
	сталей
31	Особенности состава и строения износостойких наплавленных слоев
32	Стадии образования соединений при пайке.
33	Кристаллизация паяного шва при диффузионной пайке.
34	Диффузионные процессы в паяных соединениях в твердой фазе.
35	Контактно-реактивное плавление и его особенности.
36	Основные схемы контактно-реактивной пайки. Возможности регулирования и технологические возможности.
37	Контактное плавление с участием одного из компонентов в паровой фазе.
38	Образование химических соединений в паяных швах. Влияние формы образующихся интерметаллидов на механические свойства паяных соединений.
39	Образование интерметаллидных фаз при пайке разнородных материалов. Технологические возможности управления процессом образования и роста прослоек химических соединений.
40	Особенности кристаллизации паяного шва при пайке.
41	Особенности эвтектической кристаллизации паяного шва. Химическая неоднородность паяных соединений.
42	Особенности изотермической кристаллизации паяных швов.
43	Особенности формирования структуры паяных швов при пайке материалов разного химического состава.
44	Методики исследования состава и структуры паяных соединений.
45	Влияние технологических режимов пайки на свойства паяных соединений.
46	Способы управления физико-химическими процессами при пайке.
47	Влияние физико-химических процессов при пайке на качество сварных соединений.

7.2.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
8	Зачет по результатам тестирования	«зачтено»	60-100 баллов
		«не зачтено»	59 баллов и менее
8	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	Текущий рейтинг – 85 и более баллов
		«хорошо»	Текущий рейтинг – 70... 84 балла
		«удовлетворительно»	Текущий рейтинг – 55 ... 69 баллов
		«неудовлетворительно»	Текущий рейтинг – менее 54 баллов
8	Экзамен (устный ответ)	«отлично»	выставляется студенту, если полностью ответил на вопросы экзаменационного билета, полные ответы на дополнительные вопросы
		«хорошо»	если студент ответил на вопросы экзаменационного билета, не вполне полные ответы на дополнительные вопросы
		«удовлетворительно»	если студент дал не полные ответы на вопросы экзаменационного билета
		«неудовлетворительно»	если студент дал принципиально неправильные ответы на два вопроса экзаменационного билета

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	Зорин Н. Е.	Материаловедение сварки. Сварка плавлением [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»

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	В. А. Фролов [и др.]	Специальные методы сварки и пайки : учебник / В. А. Фролов [и др.] ; под ред. В. А. Фролова. - Гриф УМО. - М. : Альфа-М : Инфра-М, 2013. - 219, [1] с. : ил. - Библиогр.: с. 216-219. - ISBN 978-5-98281-332-9 ("Альфа-М"). - ISBN 978-5-16-006459-8 ("Инфра-М")	Учебник	2013	10
2	Перевезенцев Б.Н.	Технология и оборудование для пайки [Электронный ресурс] : лаб. практикум / Б. Н. Перевезенцев [и др.] ; ТГУ ; Автомех. ин-т ; каф. "Оборудование и технология сварочного пр-ва и пайки" ; [науч. ред. Б. Н. Перевезенцев]. - [Изд. 2-е, испр.] ; ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2017. - 211 с. : ил. - Библиогр. в конце разд. - Прил.: с. 188-211. - ISBN 978-5-8259-	Лабораторный практикум	2017	Репозиторий ТГУ

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
		1029-1.			
3	А. И. Ковтунов	Материаловедение сварки: практикум	Практикум	2025	Репозиторий ТГУ
4	Ельцов В.В.	Восстановление и упрочнение деталей машин [Электронный ресурс]:/- Тольятти	Учебное пособие	2015	Репозиторий ТГУ 1CD
5	Ельцов В.В.	Технология сварки плавлением [Электронный ресурс]	электрон. учеб. пособие	2019	Репозиторий ТГУ 1 CD
6	Зорин Е. Е.	Лабораторный практикум : электродуговая, контактная сварка и контроль качества сварных соединений [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2017	ЭБС «Лань»

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia : Clarivate Analytics , 2016– . – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
2. Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – Netherlands : Elsevier , 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
3. Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
4. Научно-технический и производственный журнал «Сборка в машиностроении, приборостроении». Электронный документ. Доступ: <http://www.mashin.ru/>
5. Журнал «Сварка и диагностика». Электронный документ. Доступ: <http://svarka.naks.ru/>
6. Журнал «Сварочное производство». Электронный документ. Доступ: <http://www.ic-tm.ru/>
7. Журнал «Технология машиностроения». Электронный документ. Доступ: <http://www.ic-tm.ru/>

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows: WinPro 10 RUS Upgrd OLP NL Acdmc	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., 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 работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-303)	Стол�ы ученические , стулья , доска аудиторная (магнитно-маркерная), проектор, системный блок, экран с электроприводом.

№ 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
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.