

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

Б1.В.02.02  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Металлургические процессы при сварке легких и цветных сплавов**

по направлению подготовки (специальности)

15.04.01 Машиностроение

направленность (профиль)/специализация

Прогрессивные технологии обработки сплавов на основе магния, алюминия и титана

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 6 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	3	Итого
Форма контроля	эк	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные	16	16
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	40,35	40,35
Самостоятельная работа	140	140
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>216</b>	<b>216</b>

Рабочую программу составил:

Профессор, доцент, д.т.н., Ковтунов А.И.

*(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

15.04.01 Машиностроение

---

Срок действия рабочей программы дисциплины до «\_01\_» \_сентября\_\_ 2024г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры СОМДиРП

---

(протокол заседания № \_1\_ от «\_03\_» \_\_сентября\_\_ 2021 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – обеспечить будущему специалисту необходимый уровень компетенций для решения профессиональных задач по проведению исследований и разработке процессов сварки цветных металлов и сплавов на их основе.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: физика, химия, материаловедение, технология конструкционных материалов.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: научно-исследовательская работа, подготовка магистерской диссертации.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
(ПК-5); Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых основных и сварочных материалов, адаптировать методики исследования свойств сварочных материалов, припоев, сварных и паяных соединений к потребностям производства и разрабатывать специальные методики контроля свойств сварочных материалов и сварных соединений;	(ИД-1пк-5) Разрабатывает методики исследования и контроля структуры и свойств сварочных материалов и сварных соединений с учетом потребности производства	Знать: стандартные методики исследования свойств сварочных материалов, припоев, сварных и паяных соединений и специальные методики контроля свойств сварочных материалов и сварных соединений.
	(ИД-2пк-5) Проводит анализ структуры и свойств сварочных материалов и сварных соединений подразделений, выполняющих сварочные работы	Уметь: организовать проведение анализа и анализировать структуру новых основных и сварочных материалов, проводить исследования свойств сварочных материалов, припоев, сварных и паяных соединений и разрабатывать специальные методики контроля свойств сварочных материалов и сварных соединений.
	(ИД-3пк-5) Руководит исследовательскими и экспериментальными работами по совершенствованию методов и технологии выполнения сварочных работ.	Владеть: методами проведения анализа новых основных и сварочных материалов, методиками исследования свойств сварочных материалов, припоев, сварных и паяных соединений и специальными методиками контроля свойств сварочных материалов и сварных соединений.
(ПК-3); Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объ-	(ИД-2пк-3) Руководит исследовательскими и экспериментальными работами по совершенствованию методов и тех-	Знать: стандартные методики исследования свойств сварочных материалов, припоев, сварных и паяных соединений и специальные методики контроля свойств сварочных материалов и сварных соединений.

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
<p>ектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов;сварочных материалов и сварных соединений;</p>	<p>нологии выполнения сварочных работ (ИД-3 пк-3) Разрабатывает методики и организовывает проведение экспериментов с анализом их результатов</p>	<p>Уметь: организовать проведение анализа и анализировать структуру новых основных и сварочных материалов, проводить исследования свойств сварочных материалов, припоев, сварных и паяных соединений и разрабатывать специальные методики контроля свойств сварочных материалов и сварных соединений.</p>
		<p>Владеть: методами проведения анализа новых основных и сварочных материалов, методиками исследования свойств сварочных материалов, припоев, сварных и паяных соединений и специальными методиками контроля свойств сварочных материалов и сварных соединений.</p>

#### 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. Физико-химические процессы при сварке легких цветных металлов и сплавов	Лек.	Тема 1.1. Физико-химические свойства легких цветных металлов и сплавов.	3	1	-	-	-
	Лек.	Тема 1.2. Металлургические процессы при сварке плавлением легких цветных металлов и сплавов.	3	1	-	-	-
	Ср.	Самостоятельная работа	3	35	-	-	-
Модуль 2. Физико-химические и металлургические процессы при сварке алюминиевых сплавов	Лек.	Тема 2.1. Влияние атмосферных газов на свойства алюминия и алюминиевых сплавов при сварке.	3	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 2.2. Взаимодействие алюминия с защитными флюсами при сварке.	3	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 2.3. Легирование шва при сварке алюминиевых сплавов.	3	0,5	-	-	-
	Лаб.	Лабораторная работа №1. Исследования процессов легирования при сварке алюминиевых сплавов.	3	8	-	-	Отчеты по Лаб.
	Лек.	Тема 2.4. Рафинирование и модифицирование металла шва при сварке алюминиевых сплавов.	3	0,5	-	-	-
	Пр.	Практическая работа 1. Модифицирование алюминиевых сплавов при сварке.	3	4	-	-	Отчеты по Пр.
	Пр.	Практическая работа 2. Рафинирование алюминиевых сплавов при сварке	3	4	-	-	Отчеты по Пр.
	Ср.	Самостоятельная работа.	3	35	-	-	-

Модуль 3. Физико-химические и металлургические процессы при сварке магниевых сплавов	Лек.	Тема 3.1. Влияние атмосферных газов на свойства магниевых сплавов при сварке.	3	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 3.2. Взаимодействие магния с защитными флюсами при сварке.	3	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 2.3. Легирование шва при сварке магниевых сплавов.	3	0,5	-	-	-
	Лаб.	Лабораторная работа №2. Исследования процессов легирования при сварке магниевых сплавов.	3	8	-	-	Отчеты по Лаб.
	Лек.	Тема 2.4. Рафинирование и модифицирование металла шва при сварке магниевых сплавов.	3	0,5	-	-	-
	Пр.	Практическая работа 3. Модифицирование магниевых сплавов при сварке.	3	4	-	-	Отчеты по Пр.
	Ср.	Самостоятельная работа	3	35	-	-	-

Модуль 4. Физико-химические и металлургические процессы при сварке титановых сплавов	Лек.	Тема 2.1. Влияние атмосферных газов на свойства титана и титановых сплавов при сварке.	3	0,5	-	-	-
	Пр.	Практическая работа №4. Влияния атмосферных газов на свойства титановых сплавов при сварке.	3	4	-	-	Отчеты по Пр.
	Лек.	Тема 2.2. Взаимодействие титана с защитными флюсами при сварке.	3	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 2.3. Легирование шва при сварке титановых сплавов.	3	0,5	-	-	-
	Лек.	Тема 2.4. Рафинирование и модифицирование металла шва при сварке титановых сплавов..	3	0,5	-	-	-
	Ср.	Самостоятельная работа.	3	35	-	-	-
Промежуточная аттестация	ПА	Промежуточная аттестация	3	0,35	-	-	
Контроль	К.Р.	Контроль	3	35,65	-	-	Экзаменационные вопросы
<b>Итого:</b>				<b>216</b>	<b>-</b>		

## **5. Образовательные технологии**

При реализации дисциплины применяются информационные технологии традиционного, модульного (по отдельным темам) обучения, видеофильмы, информационные технологии (интернет) и элементы технологии проектного обучения, путем создания студентом презентаций по заданной теме. Используется тестирование для оценки степени усвоения материала.

## **6. Методические указания по освоению дисциплины**

При освоении всех разделов дисциплины необходимо сочетание всех форм учебной деятельности: изучение лекционного материала, выполнение практических и самостоятельных заданий, как с использованием компьютера, так и без него. Особое место занимает интерактивная методика выполнения и представления студентом перед группой результатов своей работы (презентации докладов по теме).



## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
3	(ПК-5); Способен организовать проведение анализа и анализировать структуру новых основных и сварочных материалов, адаптировать методики исследования свойств сварочных материалов, припоев, сварных и паяных соединений к потребностям производства и разрабатывать специальные методики контроля свойств сварочных материалов и сварных соединений;	<i>Вопросы к зачету №1-38</i> <i>Отчет по лабораторным работам № 1...2</i> <i>Отчет по практическим работам № 1...4</i>
3	(ПК-3); Способен разрабатывать физические и математические модели исследуемых машин, приводов, систем, процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере, разрабатывать методики и организовывать проведение экспериментов с анализом их результатов; сварочных материалов и сварных соединений;	<i>Вопросы к зачету №1-38</i> <i>Отчет по лабораторным работам № 1...2</i> <i>Отчет по практическим работам № 1...4</i>

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

#### 7.2.1. Выполнение лабораторных работ № 1...2 (наименование оценочного средства)

##### Темы лабораторных работ:

1. Лабораторная работа №1. Исследования процессов легирования при сварке алюминиевых сплавов.
2. Лабораторная работа №2. Исследования процессов легирования при сварке магниевых сплавов.

#### 7.2.2. Выполнение практических работ № 1...4 (наименование оценочного средства)

##### Темы практических работ:

1. Практическая работа №1. Модифицирование алюминиевых сплавов при сварке.
2. Практическая работа №2. Рафинирование алюминиевых сплавов при сварке.
3. Практическая работа №3. Модифицирование магниевых сплавов при сварке.
4. Практическая работа №4. Влияния атмосферных газов на свойства титановых сплавов при сварке.

**Темы письменных работ**

<b>№ п/п</b>	<b>Темы</b>
	не предусмотрены

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

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Общая характеристика физико-химических свойств легких цветных металлов и сплавов на их основе.
2	Физико-химические свойства алюминия.
3	Влияние легирующих элементов на физико-химические свойства алюминия.
4	Физико-химические свойства магния.
5	Влияние легирующих элементов на физико-химические свойства магния
6	Физико-химические свойства титана.
7	Влияние легирующих элементов на физико-химические свойства титана
8	Особенности физико-химических процессов протекающих при сварке плавлением алюминия и алюминиевых сплавов.
9	Особенности физико-химических процессов протекающих при сварке плавлением магниевых сплавов
10	Особенности физико-химических процессов протекающих при сварке плавлением титана и титановых сплавов
11	Особенности взаимодействия кислорода с алюминием при сварке
12	Особенности взаимодействия водорода с алюминием при сварке
13	Компоненты, состав и свойства флюсов при сварке алюминиевых сплавов.
14	Взаимодействие флюсов с алюминием и алюминиевыми сплавами при сварке.
15	Легирующие элементы алюминиевых сплавов.
16	Влияние легирующих элементов на свариваемость алюминиевых сплавов.
17	Легирование металла шва при сварке алюминиевых сплавов.
18	Рафинирование алюминиевых сплавов при сварке.
19	Модифицирование металла шва при сварке алюминиевых сплавов.
20	Особенности взаимодействия кислорода с магнием при сварке
21	Особенности взаимодействия водорода с магнием при сварке
22	Компоненты, состав и свойства флюсов при сварке магниевых сплавов.
23	Взаимодействие флюсов с магниевыми сплавами при сварке.
24	Легирующие элементы магниевых сплавов.
25	Влияние легирующих элементов на свариваемость магниевых сплавов.
26	Легирование металла шва при сварке магниевых сплавов.
27	Рафинирование магниевых сплавов при сварке.
28	Модифицирование металла шва при сварке магниевых сплавов.
29	Особенности взаимодействия кислорода с титаном при сварке
30	Особенности взаимодействия водорода с титаном при сварке
31	Особенности взаимодействия азота с титаном при сварке

32	Компоненты, состав и свойства флюсов при сварке титановых сплавов.
33	Взаимодействие флюсов с титаном и титановыми сплавами при сварке.
34	Легирующие элементы титановых сплавов.
35	Влияние легирующих элементов на свариваемость титановых сплавов.
36	Легирование металла шва при сварке титановых сплавов.
37	Рафинирование титановых сплавов при сварке.
38	Модифицирование металла шва при сварке титановых сплавов.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	Экзамен (устно)	«отлично»	Без замечаний
		«хорошо»	Незначительные замечания
		«удовлетворительно»	Существенные замечания
		«неудовлетворительно»	Нет ответа на 1 вопрос экз. билета из 2.

## 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»
2	Ельцов В.В.	Технология сварки плавлением [Электронный ресурс]	электрон. учеб. пособие	2019	Репозиторий ТГУ 1 CD
3	Лопаткин, А. И.	Современные технологии сварки плавлением алюминиевых сплавов [Электронный ресурс]	Учебник	2020	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	А. И. Ковтунов, С. В. Мямин	Материаловедение сварки.	Практикум	2013	Репозиторий ТГУ 1CD
2	Зорин Н. Е.	Материаловедение сварки. Сварка плавлением [Электронный ресурс]	Учебное пособие	2021	ЭБС «Лань»
3	Ковтунов А.И.	Металлургия цветных металлов .	Учебно-методическое пособие	2016	Репозиторий ТГУ 1CD

### 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. Аргондугловая горелка. [Электронный документ.] Доступ <http://www.chipmaker.ru/topic/5569/>
3. Сварочное оборудование. Сварочные материалы. [Электронный документ]. Доступ <http://www.autowelding.ru>
4. Сварка легированной стали. Плюсы и минусы автоматической сварки. [Электронный документ]. Доступ <http://electrowelder.ru>
5. Сварочные агрегаты. Сварка тонколистового материала. [Электронный документ]. Доступ <http://osvarke.info/>
6. Применение сварки в защитных газах. [Электронный документ]. Доступ. [http://www.welding.su/articles/gaz/gaz\\_80.html](http://www.welding.su/articles/gaz/gaz_80.html)
7. Сварочное оборудование и электроды. Классификация сварки плавлением. [Электронный документ]. Доступ. [http://tehnolog-svarka.ru/klassifikaciya\\_svarki\\_pl](http://tehnolog-svarka.ru/klassifikaciya_svarki_pl).
8. Электрошлаковая сварка. [Электронный документ]. Доступ <http://www.deltasvar.ru/biblioteka/48-vidy-svarki/70-ehlektroshlakovaja-svarka>
9. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности: <http://www1.fips.ru>
10. Российский сервер патентной информации Европейского патентного ведомства: <http://ru.espacenet.com>.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Программа «НАПЛАВКА 5.0»	Собственная разработка
2	Windows	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
3	Office Standart	Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

### 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)	Столы 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	Лаборатория: « Экспериментальный участок докторантуры и аспирантуры» (А-111).	Шлифовальный станок , Ручной отрезной станок, Ручной гибочный станок, Сварочный источник Migatronik BDH 550 - 3 шт., Сварочный инвертор TIG 315 P AC/DC муфельная печь ПТ 200, Печь электросопротивления - 3 шт., Весы, индукционно - нагревательная установка СЭЛТ-001-30/44-Т*, Координатный стол для автоматической агронодуговой сварки и наплавки несколькими проволоками, Установки для никелирования стали испытания на смачивания и определения вязкости металлов, Пост для сварки с управляемым тепловложением, Стол для слесарных работ-4шт.
3	Лаборатория "Сварка, плавление". Учебная аудитория для 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-110)	Столы ученические двухместные, стулья ученические ,твердомер HBRVU-187,5, проектор EPSON EB-S92, установка для лазерной сварки СПИК - 3, установка на разрыв, , доска аудиторная (меловая). , стол для ноутбука., экран для проектора, проектор, ноутбук
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (Г-401)	Столы, стулья, компьютеры
5	Помещение для самостоятельной работы обучающихся (С-508)	Доска аудиторная (меловая), столы ученические, стол преподавательский, стулья, стенды, шкафы.