

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

Б1.В.01.03  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Технологии термомеханических способов сварки**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)  
15.04.01 Машиностроение

направленность (профиль)/специализация  
Сварка и пайка новых металлических и неметаллических неорганических материалов а

Форма обучения: очная

Год набора: 2023

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	3	Итого
Форма контроля	Зачет	
Вид занятий		
Лекции	16	16
Лабораторные	16	16
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР	-	-
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	48,35	48,35
Самостоятельная работа	60	60
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>144</b>

Рабочую программу составил:

Доцент, доцент, к.т.н., Климов А.С.

*(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 2025 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры «СОМДиРП»

---

(протокол заседания № 1 от «03» сентября 2022 г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель – овладение студентом теоретическими знаниями и практическими навыками по процессам термомеханических способов сварки сталей и сплавов, внедрению, совершенствованию и разработке новых технологий термомеханической сварки в современном производстве.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Производственная практика (НИР-1), Производственная практика (НИР-2), Перспективные технологии производства сварных конструкций из сплавов магния и алюминия, Инженерная деятельность и инженерное образование.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Производственная практика (НИР-4), подготовка магистерской диссертации.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
(ПК-6) Способен проводить проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	(ИД-1 ПК-6) Организует проведение проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам в области сварки. (ИД-2 ПК-6) Проводит проектно-конструкторские работы в области сварки и родственных процессов.	Знать: основные направления развития термомеханических способов сварки, сущность, классификацию и параметры основных способов сварки давлением; диффузионные процессы в твёрдых телах
		Уметь: рекомендовать возможные технологические процессы для получения соединений с использованием термомеханических способов сварки
		Владеть: навыками поиска научной и технической информации по термомеханическим способам сварки, навыками работы на измерительном и исследовательском оборудовании, методиками испытаний и проверки качества соединений

#### 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. Теоретические основы темодеформационных способов сварки	Лек.	1.1. Актуальность, цель и задачи дисциплины	3	2	-	-	Тесты
	Лек.	1.2. Кристаллическое и аморфное состояние материалов	3	2	-	-	Тесты
	Лек.	1.3. Структура и геометрия металлической поверхности. Контакт поверхностей	3	2	-	-	Тесты
	Лаб.	Лаб. № 1. Классификация и основные параметры процессов сварки давлением металлов	3	4	-	4	Отчет по лаб. раб.
	Лаб.	Лаб. № 2. Измерение сопротивления электрод-электрод при контактной сварке	3	6	-	4	Отчет по лаб. раб.
	Прак.	ПР. № 1. Основы технологии контактной стыковой сварки сопротивлением и оплавлением	3	4	-	4	Отчет по пр. раб.
	Прак.	ПР. № 2. Основы технологии контактной точечной и шовной сварки	3	4	-	4	Отчет по пр. раб.
	Сам.	Самостоятельное изучение учебных материалов	3	30	-	-	Тесты
Модуль 2. Основные и сопутствующие процессы термометалургических способов сварки	Лек.	2.1. Механические, тепловые и электрические эффекты в плоскости контакта при его деформациях	3	2	-	-	Тесты
	Лек.	2.2. Диффузионные процессы в твердых телах	3	2	-	-	Тесты
	Лек.	2.3. Топохимические реакции при сварке давлением	3	2	-	-	Тесты
	Лек.	2.4. Энергетические показатели металлофизических процессов в контакте	3	2	-	-	Тесты
	Лек.	2.5. Основы взаимодействия металлов при сварке давлением	3	1	-	-	Тесты
	Лек.	2.6. Подобие физических процессов в свариваемом контакте	3	1	-	-	Тесты
	Лаб.	Лаб. № 3. Измерение электрических и энергетических показателей сварки давлением	3	6	-	4	Отчет по лаб. раб.
	Прак.	ПР. № 3. Измерение активной и индуктивной составляющих комплексного сопротивления вторичного контура контактных сварочных машин	3	4	-	4	Отчет по пр. раб.
	Прак.	ПР. № 4. Особенности фазового регулирования тока на машинах контактной сварки	3	4	-	4	Отчет по пр. раб.

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Се-местр	Объем, ч.	Бал-лы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
	Сам.	Самостоятельное изучение учебных материалов	3	30	-	-	Тесты
		Промежуточная аттестация	3	0,25	-		
Итого:				180	-		

## **5. Образовательные технологии**

При реализации дисциплины применяются информационные технологии традиционного, модульного (по отдельным темам) обучения, интерактивные практические работы, 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 реализации дисциплины применяются технологии традиционного обучения в форме лекций и самостоятельной работы, контекстного обучения в форме контекстно-информационных и контекстно-научных лекций с применением методов информационного моделирования, компьютерные программы, моделирующие изучаемые процессы, лабораторные работы проводятся на установках и стендах, применяемых в научных исследованиях в НОЦ «Сварка».

Освоение содержания учебной дисциплины осуществляется на лекциях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов. Следует обратить внимание на важность конспектирования на лекциях и учитывать рекомендации по изучению литературы для самостоятельной подготовки по дисциплине. На лабораторных работах студенты формируют навыки самостоятельного моделирования распространения тепла в технологического процесса сварки материала.

## **7. Оценочные средства**

### **7.1. Паспорт оценочных средств**

<b>Семестр</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
3	(ПК-6);	Тестовые задания №1-500 Вопросы к экзамену №1-32 Отчёт по лабораторной работе № 1...3 Отчёт по практическим работам № 1..4

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

### **7.2.1. Практическая работа № 2 «Основы технологии контактной точечной и шовной сварки»**

#### **Типовые примеры заданий**

Машины для контактной точечной сварки, расположенные в лаборатории контактной сварки: МТПУ-300, МТПК-25, МТМ-150, свариваемые образцы

#### **Краткое описание и регламент выполнения**

1. Получить у преподавателя задание, включающее в себя материал и толщину свариваемых деталей и контактную машину.
2. Выбрать параметры режима и циклограмму сварки.
3. Определить вторичное напряжение холостого хода и ступень трансформатора.
4. При помощи редуктора установить заданное усилие сжатия электродов.
5. При помощи регулятора контактной сварки установить требуемые временные параметры циклограммы сварки.
6. При помощи регулятора контактной сварки установить угол  $\alpha$  включения сварочных тиристоров, обеспечивающий при сварке данных деталей заданный сварочный ток.
7. Выбрать и осуществить мероприятия по контролю качества сварки технологических образцов. На основании результатов испытаний сделать выводы и предложить мероприятия по получению стабильного качества сварки.
8. Ответить на контрольные вопросы.

#### **Требования к оформлению отчётов**

Отчет (или протокол) оформляется в электронном виде. Поля должны быть не менее 25 мм слева и 15 мм справа, сверху и снизу. Листы, начиная со второго, должны быть пронумерованы. Первым оформляется титульный лист. На следующей странице формулируются цель работы и описывается ход работы, приводятся (если требуется) формулы, расчетные соотношения и результаты расчетов (экспериментов) в виде таблиц, рисунков и графиков. В соответствии с полученными результатами делаются выводы об выполнении задания. Нумерация пунктов, таблиц, схем, рисунков и графиков сквозная.

#### **Процедура оценивания отчётов**

При приеме отчёта оценивается: корректность представленных технических решений, полнота оформления отчета и достоверность полученных результатов, способность студента проводить анализ полученных результатов и делать выводы, степень понимания и владения материалом.

#### **Критерии оценки:**

Отчёт по лабораторной работе оценивается max в 10 баллов, если:

- работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений;
- при разработке технологических процессов продемонстрированы способность использовать современные инструментальные средства и умения выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов;
- получены ответы на контрольные вопросы.

Отчёт по лабораторной работе оценивается в 0 баллов, если:

- работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов;
- при разработке технологических процессов не продемонстрированы способность использовать современные инструментальные средства и умения выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов;
- не получены ответы на контрольные вопросы.

#### Темы письменных работ

№ п/п	Темы
	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 зачёту
1	Каково современное представление о строении атома?
2	Чем определяются химические свойства элементов?
3	Какие виды межатомного взаимодействия вы знаете?
4	Какие виды кристаллических решеток существуют?
5	Какие виды металлических кристаллических решеток существуют?
6	Как можно классифицировать твердые растворы?
7	Что называется твердым раствором внедрения?
8	Что называется аморфным веществом?
9	Чем отличаются аморфные вещества от кристаллических?
10	Как получают металлические стекла?
11	Какие этапы включает технология производства ситаллов?
12	Какие слои включает реальная поверхность физических тел?
13	Как влияют легирующие элементы на скорость окисления железа?
14	Что такое волнистость поверхности и какими параметрами она характеризуется?
15	Что такое шероховатость поверхности и какими параметрами она характеризуется?
16	Чем определяется номинальная площадь механического контакта при сварке давлением?
17	Каково влияние тепловых эффектов в плоскости контакта при его деформировании на образование единого соединения?
18	Какие электрические явления происходят в плоскости контакта при его деформировании?



	ровании?
19	Какова роль при сварке давлением адсорбированных жидкостных или газовых молекул, сконцентрированных во впадинах между микровыступами?
20	Какие механизмы диффузии действуют в твердых телах?
21	Перечислите и охарактеризуйте основные эффекты диффузии.
22	Как можно классифицировать дефекты реальных кристаллических веществ?
23	Какие виды линейных дефектов имеют реальные твердые тела?
24	Что является главным источником вакансий в твердом теле?
25	В чем состоит отличие процессов диффузии в аморфных веществах в сравнении с кристаллическими?
26	Каков механизм топочимических реакций присоединения и замещения?
27	Перечислите основные факторы, влияющие на скорость твердофазных процессов.
28	Какой энергетический параметр является определяющим при сварке давлением?
29	Как можно классифицировать различные процессы сварки давлением?
30	Какие способы сварки давлением относятся к Р,Т-процессам, Р,Т,А-процессам, Р-процессам?
31	В чем заключается подобие процессов, происходящих в свариваемом контакте?
32	Как производится расчет режима сварки по критериям подобия?

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
3	Экзамен (письменно по билетам)	«отлично»	Полный ответ на вопросы экзаменационного билета, полные ответы на дополнительные вопросы
		«хорошо»	Полный ответ на вопросы экзаменационного билета, не вполне полные ответы на дополнительные вопросы
		«удовлетворительно»	Недостаточно полные ответы на вопросы экзаменационного билета.
		«неудовлетворительно»	Неверные ответы на вопросы 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	Чернышов Г.Г.	Оборудование и основы технологии сварки металлов плавлением и давлением	учеб. пособие	2020	ЭБС «Лань»
2	Климов А.С., Смирнов И.В., Кудинов А.К., Кудинова Г.Э.	Основы технологии и построения оборудования для контактной сварки	учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
3	Козловский С.Н.	Введение в сварочные технологии	учебное пособие	2022	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
	Климов А. С.	Контактная сварка : вопросы управления и повышения стабильности качества	Монография	2011	20
	В.Л. Тимофеев, В.П. Глухов, В.Б. Фёдоров	Технология конструкционных материалов	учеб. пособие	2017	ЭБС «Знаниум»

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

1. Сварочное оборудование. Сварочные материалы. [Электронный документ]. Доступ <http://www.autowelding.ru>
2. Сварочные агрегаты. Сварка тонколистового материала. [Электронный документ]. Доступ <http://osvarke.info/>
3. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности: <http://www1.fips.ru>
4. Российский сервер патентной информации Европейского патентного ведомства: <http://ru.espacenet.com>.
5. Международный научно-технический и производственный журнал «Автоматическая сварка». Электронный документ. Доступ: <http://patonpublishinghouse.com/rus/journals/as>.
6. Журнал «Металловедение и термическая обработка металлов». Электронный документ. Доступ: <http://mitom.folium.ru/>
7. Научно-технический и производственный журнал «Сборка в машиностроении, приборостроении». Электронный документ. Доступ: <http://www.mashin.ru/>
8. Журнал «Сварка и диагностика». Электронный документ. Доступ: <http://svarka.naks.ru/>
9. Журнал «Сварочное производство». 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 Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	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	Машина стыковая МСР-75 , Машина стыковая МСМУ-150, Робот МП-11 1, Клещи точечной сварки МТП-806, Клещи точечной сварки МТП-806, Компрессор К-25, Камера

№ 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>
	аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (А-121)	диффузионной сварки, Машина шовной сварки МШП-200, Машина точечной сварки МТПУ-200, Машина точечной сварки МТМ-150, Робот и шкаф управления ПР-601/60, Шкаф металлический, Машина точечной сварки МТПК-25, Принтер, Компьютер, Доска аудиторная (меловая), Стул ученический - 23 шт., стол ученический - 15 шт., Машина разрывная Р-20, Верстак с тисками.
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.