

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

Б1.В.08
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология контактной сварки
(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
15.03.01 Машиностроение

направленность (профиль)
Технологии сварочного производства и инженерия поверхностей

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	6	Итого
Форма контроля	КП, экзамен	
Вид занятий		
Лекции	16	16
Лабораторные	16	16
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты)	1,5	1,5
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	49,85	49,85
Самостоятельная работа	94,5	94,5
Контроль	35,65	35,65
Итого	180	180

Рабочую программу составил(и):

доцент, доцент, канд. техн. наук Климов А.С.

(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

15.03.01 «Машиностроение»

Срок действия рабочей программы дисциплины до «01» сентября 2026 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Сварка, обработка материалов давлением и родственные процессы

(протокол заседания № 1 от «03» сентября 2021 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – получение теоретических знаний и практических навыков по процессам контактной сварки, внедрению, совершенствованию и разработке новых технологий контактной сварки в современном производстве

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Специальные методы сварки, Производство сварных конструкций, Сварка специальных сталей и сплавов, Технология сварки плавлением.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Научно-исследовательская практика, Организация сварочного производства, Подготовка выпускной квалификационной работы

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1 Способен производить выбор и апробацию технологических параметров режима сварки и наплавки изделий из конструкционных материалов	(ИД-1 _{ПК-1}) Проводит расчет параметров режима сварки узлов изделия	Знать: системы управления контактной сваркой, требования к сварным соединениям, возмущающие факторы контактной сварки и способы их компенсации
	(ИД-2 _{ПК-1}) Определяет количество и состав основного и вспомогательного сварочного оборудования	Уметь: назначать и оптимизировать параметры режима контактной сварки, подобрать и настроить аппаратуру управления контактной сваркой
	(ИД-3 _{ПК-1}) Осуществляет выбор сварочных, наплавочных материалов и защитных сред для различных способов сварки	Владеть: методиками определения параметров режима контактной сварки, составления технологического процесса контактной сварки, методиками диагностики контактной сварки
	(ИД-4 _{ПК-1}) Разрабатывает карту технологического процесса сварки и наплавки изделий из конструкционных материалов	

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)
1. Формирование соединений при контактной сварке	Лек	Основы контактной сварки	6	2	2		тесты
	Лек	Технология контактной стыковой сварки	6	2	2		тесты
	Лек	Технология контактной точечной сварки.	6	2	2		тесты
	Лек	Технология контактной шовной сварки.	6	2	2		тесты
	Лаб	№ 1 «Техника безопасности при работе на машинах для контактной сварки»	6	4	11	4	Отчёт по ЛР
	Лаб.	№ 2 «Технология контактной точечной сварки»	6	4	11	4	Отчёт по ЛР
	Пр.	Требований к геометрии сварной точки	6	2	5	2	Отчёт по ПР
	Пр.	Выбор режима контактной точечной сварки	6	2	5	2	Отчёт по ПР
	Пр.	Электроды для контактной точечной сварки	6	2	5	2	Отчёт по ПР
	Пр.	Продолжительность включения и длительный ток	6	2	5	2	Отчёт по ПР
2. Оборудование для контактной сварки	Лек	Классификация контактных машин.	6	2	2		тесты
	Лек	Вторичный контур контактных машин	6	2	2		тесты
	Лек	Трансформаторы машин для контактной сварки. Фазовое регулирование	6	2	2		тесты
	Лек	Аппаратура управления и механическая часть	6	2	2		тесты
	Лаб.	№ 3 «Характеристика контактных машин»	6	4	11	4	Отчёт по ЛР
	Лаб.	№ 4 «Измерение коэффициента мощности контактных машин»	6	4	11	4	Отчёт по ЛР
	Пр.	Расчёт элементов вторичного контура	6	2	5	2	Отчёт по ПР
	Пр.	Выбор ступени сварочного трансформатора	6	2	5	2	Отчёт по ПР
	Пр.	Вычисление наибольшего вторичного тока	6	2	5	2	Отчёт по ПР
	Пр.	Вычисление коэффициента мощности	6	2	5	2	Отчёт по ПР
	Сам.1	Подготовка к лекциям, выполнение курсового проекта	6	94,5			
	КП	Сдача курсового проекта	6	1.5			
	ПА	Промежуточная аттестация	6	0,35	100		Итоговое тестир Вопросы к экзамену
	Контр	Экзамен	6	35,65			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Итого:				180	200		

Схема расчета итогового балла

Максимальное количество баллов за итоговое тестирование – 100. Баллы начисляются пропорционально правильным ответам.
Схема расчета итогового балла (сумма баллов по всем практическим занятиям) + (результат итогового теста) и все делится на 2

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 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 практической работы (презентации докладов).

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
6	ПК-1	Тестовые задания №1-500 Вопросы к экзамену №1-60 Отчет по практическим работам Отчет по лабораторным работам

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

7.2.1. Лабораторная работа № 1 «Техника безопасности при работе на машинах для контактной сварки»

Типовые примеры заданий

Машины для контактной сварки, расположенные в лаборатории контактной сварки: МСР-75, МСМУ-150, МТПУ-300, МТПК-25, МТМ-150, МШП-200

Краткое описание и регламент выполнения

- 1) Получить у преподавателя сварочную машину для аттестации на предмет безопасной работы.
- 2) Ознакомиться с правилами техники безопасности, требованиями нормативной документации к сварочным машинам и принципом работы заземления. Зарисовать и письменно объяснить принцип действия заземления контактных сварочных машин.
- 3) Выделить и записать основные правила техники безопасности при работе в лаборатории контактной сварки.
- 4) Провести аттестацию данной контактной машины на предмет её безопасной работы.
- 5) Сделать выводы о возможности безопасной работы на данной сварочной машине и предложить мероприятия по устранению вскрытых недостатков.
- 6) Ответить на контрольные вопросы.

7.2.2. Лабораторная работа № 2 «Технология контактной точечной 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 α включения сварочных тиристорov, 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.

7.2.3. Лабораторная работа № 3 «Характеристика контактных машин»

Типовые примеры заданий

Машины для контактной сварки, расположенные в лаборатории контактной сварки: МСР-75, МСМУ-150, МТПУ-300, МТПК-25, МТМ-150, МШП-200

Краткое описание и регламент выполнения

1. Получить у преподавателя задание на сварочную машину для снятия характеристик.
2. Ознакомиться с устройством и работой регистратора сварочных процессов РКДП-0401.
3. Выполнить измерения коэффициентов трансформации на каждой ступени.
4. Выполнить измерения наибольшего вторичного тока.
5. Рассчитать ток короткого замыкания для каждой ступени сварочного трансформатора.
6. Определить активную и индуктивную составляющие комплексного сопротивления сварочной машины в режиме короткого замыкания.
7. Построить вольтамперную и нагрузочную характеристики контактной машины.
8. Рассчитать электрические параметры контактной машины.
9. Зашифровать определённые ранее характеристики в условном обозначении данной контактной машины в соответствии с ГОСТ 297-80.
10. Ответить на контрольные вопросы.

7.2.4. Лабораторная работа № 4 «Измерение коэффициента мощности контактных машин»

Типовые примеры заданий

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

Краткое описание и регламент выполнения

1. Получить у преподавателя задание на выполнение лабораторной работы, содержащее наименование контактной сварочной машины. Измерить габариты вторичного контура.
2. На основании анализа способов получения осциллограмм тока и напряжения при контактной сварке разработать методику измерений на данной контактной машине. Собрать измерительный комплекс.
3. Установить на контактной машине минимальную ступень сварочного трансформатора и максимальное давление сжатого воздуха в сети машины.
4. Установить на регуляторе сварки длительность импульса 5...6 периодов сетевого напряжения.

5. Последовательно устанавливать на регуляторе сварки угол открытия тиристоров в каждом периоде $\alpha = 80, 100$ и 120 электрических градусов, провести включение сварочной машины в режиме короткого замыкания с записью осциллограмм тока и напряжения.
6. На основании анализа полученных осциллограмм определить значения $\cos \varphi$ для каждого периода сварочного тока.
7. Сделать вывод о значении $\cos \varphi$ данной контактной машины.
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.

7.2.5. Итоговое тестирование

Банк тестовых заданий расположен на образовательном портале в курсе «Технология контактной сварки».

Критерии оценки:

Максимальное количество баллов за итоговое тестирование – 100. Баллы начисляются пропорционально правильным ответам.

Схема расчета итогового балла (сумма баллов по всем практическим занятиям) + (результат итогового теста) и все делится на 2

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр _____ 6 _____

№ п/п	Вопросы к экзамену
1.	Виды контактной сварки по ГОСТ 19521-74 «Сварка металлов. Классификация» по технологическим признакам (по форме сварного соединения, роду сварочного тока, виду источника энергии, количеству одновременно выполняемых соединений).
2.	Схема формирования соединения при контактной точечной, шовной и рельефной сварке. Основные и сопутствующие процессы.
3.	Шунтирование тока при контактной точечной, шовной, рельефной и стыковой сварке. Схема протекания процесса, способы уменьшения и компенсации.
4.	Основные параметры режима контактной точечной сварки. Циклограммы сварки для различных материалов, зависимость значений параметров сварки от свойств и толщины свариваемого металла.
5.	Требования к размерам сварной точки в соответствии с ГОСТ 15878-79. Как параметры режима контактной сварки влияют на форму и размеры ядра сварной точки?
6.	Определение контактной шовной сварки, область применения, форма соединения. Разновидности контактной шовной сварки (непрерывная, прерывистая, шаговая).
7.	Контроль качества контактной точечной, шовной и рельефной сварки (дефекты, методы неразрушающего контроля, разрушающий контроль).
8.	Контактная рельефная сварка, разновидности, область применения, особенности.
9.	Сущность стыковой сварки сопротивлением. Параметры режима.
10.	Сущность стыковой сварки оплавлением. Контроль стабильности оплавлением при помощи снятия осциллограммы сварки. Параметры режима.
11.	Область применения контактной стыковой сварки сопротивлением и оплавлением. Способы интенсификации нагрева при стыковой сварке оплавлением.
12.	Электрические параметры контактных сварочных машин по ГОСТ 297-73 и ГОСТ 297-80 «Машины контактные. Общие технические условия» (понятие о продолжительности включения, наибольший вторичный ток, номинальный вторичный ток, Номинальный длительный вторичный ток, номинальное вторичное напряжение и коэффициент трансформации).
13.	Полное сопротивление контактной машины в режиме сварки и короткого замыкания (составляющие, векторная диаграмма). От чего зависит величина каждого составляющего комплексного сопротивления.
14.	Саморегулирование контактной точечной и стыковой сварки. Влияние формы вольтамперной характеристики на стабильность протекания контактной сварки.
15.	Вторичный контур контактной сварочной машины (назначение, составные элементы, типовые конструкции, требования по ГОСТ 297-80 «Машины контактные. Общие технические условия», расчёт сечений элементов).
16.	Работа силовых элементов пневматического привода сжатия машин контактной точечной, шовной и рельефной сварки (мембранные, поршневые с двумя камерами, поршневые трёхкамерные).
17.	Факторы, влияющие на стабильность сварочного усилия при контактной сварке. Способы их компенсации.
18.	Сущность и устройства для фазовой регулировки сварочного тока контактных машин (диаграммы мгновенных значений тока и напряжения, фазовая регулировка как

№ п/п	Вопросы к экзамену
	переходной процесс в электрической цепи контактной машины).
19.	Возмущения, действующие при контактной сварке, их природа и влияние на стабильность качества сварки.
20.	Измерение сварочного тока на контактных машинах при помощи шунта, трансформатора тока, датчика Холла и пояса Роговского (схемы, сущность, преимущества и недостатки).
21.	Контроль усилия сжатия электродов (аппаратура, способы, преимущества и недостатки).
22.	Управление контактной сваркой по величине тока (схема, сущность, аппаратура, преимущества и недостатки).
23.	Управление контактной сваркой по сопротивлению участка «электрод-электрод» (схема, сущность, аппаратура, преимущества и недостатки).
24.	Управление контактной сваркой по тепловому расширению металла (схема, сущность, аппаратура, преимущества и недостатки).

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
6	Экзамен (по накопительному рейтингу)	«отлично»	Текущий рейтинг – 85 и более баллов
		«хорошо»	Текущий рейтинг – 70 -84 баллов
		«удовлетворительно»	Текущий рейтинг – 55 - 69 баллов
		«неудовлетворительно»	Текущий рейтинг – менее 55 баллов

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	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»
2	Козловский С.Н.	Введение в сварочные технологии	учебное пособие	2022	ЭБС «Лань»
3	Климов А.С., Машнин Н.Е.	Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке	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	Климов А. С.	Контактная сварка : вопросы управления и повышения стабильности качества	Монография	2011	20

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Сайт Федеральной службы по интеллектуальной собственности: <http://www1.fips.ru>
2. Российский сервер патентной информации Европейского патентного ведомства: <http://ru.espacenet.com>.
3. WebofScience[Электронный ресурс]: мультидисциплинарная реферативная база данных. – Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016–. – Режим доступа: <apps.webofknowledge.com>. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
4. Scopus[Электронный ресурс]: реферативная база данных. – Netherlands: Elsevier, 2004–. – Режим доступа: <scopus.com>. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
5. Elibrary[Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – Москва: НЭБ, 2000–. – Режим доступа: <elibrary.ru>. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

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 Standard: Office Stdandard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition Office Stdandard 2016 Russian OLP NL AcademicEdition	контракт № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно контракт № 727 от 20.07.2016, срок действия – бессрочно
3	Mirapolis Human Capital Management	лицензионный договор № 42/02/22-К от 02.02.2022, срок действия – до 31.08.2022

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	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
	аттестации. (А-303)	
2	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. 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. (УЛК-812)	Столы ученические, стол преподавательский, стулья ученические, доска аудиторная (маркерная), ПК с выходом в сеть Интернет
3	Лаборатория "Контактная сварка". 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-121)	Машина стыковая МСР-75 , Машина стыковая МСМУ-150, Машина точечной сварки , Робот МП-11 1, Клещи точечной сварки МТП-806 , Клещи точечной сварки МТП-806, Компрессор К-25 , Камера 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) , Стулья ученические, Столы ученические , машина разрывная Р-20, верстак с тесками.
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.