

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ  Ряжских В.И.
«21» февраля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Технология и оборудование контактной сварки»

Направление подготовки 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Профиль Технологии и оборудование сварочного производства

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2024

Автор программы

 /Бокарев Д.И./

Заведующий кафедрой
Технологии сварочного
производства и диагностики

 /Селиванов В.Ф./

Руководитель ОПОП

 /Селиванов В.Ф./

Воронеж 2024

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Изучение теоретических основ и особенностей образования сварного соединения при точечной, роликовой, стыковой и рельефной сварке, устройства контактных машин, а также технологии контактной сварки различных материалов и конструкций.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- освоение способов контактной сварки;
- получение навыков разработки технологии контактной сварки на основе материала и конструкции изделия;
- изучение устройства, принципа работы и правил эксплуатации контактных машин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технология и оборудование контактной сварки» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технология и оборудование контактной сварки» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 Способен участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов сварки и родственных процессов в ходе подготовки производства новой продукции;

ПК-4 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении сварных конструкций в машиностроении;

ПК-5 Способен в метрологическом обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции в сварочном производстве.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	знать способы контактной сварки; теоретические основы образования соединения при контактной сварке; технологические особенности контактной сварки различных материалов и конструкций, дефекты и методы контроля качества соединений, выполненных контактной сваркой
	уметь грамотно и обосновано назначать технологию контактной сварки в соответствии с заданным материалом, конструкцией и техническими условиями на изготовление сварного узла
	владеть методикой расчета параметров режима контактной сварки
ПК-4	знать способы контактной сварки; теоретические основы образования соединения при контактной сварке; технологические особенности контактной сварки различных материалов и конструкций,

	классификацию, основные узлы и принцип действия контактных машин, средства механизации и автоматизации
	уметь выбирать необходимое оборудование, приспособления и другое технологическое оснащение
	владеть методикой расчета и проектирования трансформатора контактных машин
ПК-5	знать классификацию, основные узлы и принцип действия контактных машин, средства механизации и автоматизации
	уметь грамотно и обосновано назначать технологию контактной сварки в соответствии с заданным материалом, конструкцией и техническими условиями на изготовление сварного узла, выбирать необходимое оборудование, приспособления и другое технологическое оснащение
	владеть методикой выбора вспомогательных материалов

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технология и оборудование контактной сварки» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ) в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	18	18
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практической подготовки (<i>при наличии</i>)	18	18
Самостоятельная работа	90	90
Курсовой проект (работа)	Нет	Нет
Контрольная работа	Нет	Нет
Виды промежуточной аттестации	зачет с оценкой	зачет с оценкой
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	144 4	144 4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		7
Аудиторные занятия (всего)	16	16
В том числе:		

Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа	122	122
Курсовой проект (работа)	Нет	Нет
Контрольная работа	Нет	Нет
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации	зачет с оценкой	зачет с оценкой
Общая трудоемкость: академические часы зач.ед.	144 4	144 4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. История развития контактной сварки, ее современное состояние и перспективы развития. Определение контактной сварки. Классификация способов контактной сварки. Область применения.	История развития контактной сварки, ее современное состояние и перспективы развития. Определение контактной сварки. Классификация способов контактной сварки. Область применения. Рекомендуемая литература. Темы курсовой работы.	2	-	-	4	6
2	Образование соединений при точечной, шовной и рельефной сварке.	Общая схема формирования соединений. Основные этапы. Основные и сопутствующие процессы. Нагрев, плавление и кристаллизация металла. Источники теплоты при сварке. Электрическое сопротивление зоны сварки. Эквивалентная электрическая схема. Контактные сопротивления. Собственное сопротивление деталей. Общее сопротивление зоны сварки и характер его изменения. Особенности нагрева, температурное и электрическое поле и факторы, влияющие на их распределение, тепловой баланс. Теория теплового подobia. Приближенный расчет параметров режима. Параметры режима точечной сварки и их влияние на размеры и прочность сварной точки. «Жесткий» и «мягкий» режимы. Расчет сварочного тока. Закон Джоуля - Ленца. Шунтирование тока. Программирование процесса точечной и шовной сварки. Пластическая деформация металла и ее роль при сварке. Микропластическая и объемная пластическая деформация. Особенности объемной пластической деформации при шовной и рельефной сварке. Расчет сварочного усилия. Перемешивание расплава и удаление поверхностных пленок. Сопутствующие процессы при контактной сварке. Тепловое расширение металла. Процессы массопереноса в контакте	4	3	-	12	19

		электрод – деталь. Остаточные напряжения. Воздействие термомеханического цикла сварки на структуру и свойства соединений. Дефекты и способы их предупреждения.					
3	Образование соединений при стыковой сварке.	Разновидности способов стыковой сварки. Особенности нагрева и пластической деформации при стыковой сварке оплавлением и сопротивлением. Источники теплоты, тепловые процессы. Формирование сварного соединения, основные и сопутствующие процессы, происходящие в зонах шва и околошовной зоны. Пластическая деформация. Схемы объемной и принудительной деформации. Удаление оксидных пленок. Дефекты и способы их предупреждения. Основные параметры режима при стыковой сварке сопротивлением и оплавлением и их влияние на прочность соединений. Типичные циклограммы процесса. Условие устойчивого оплавления. Саморегулирование. Способы интенсификации оплавления.	2	3	-	12	17
4	Технология точечной, шовной и рельефной сварки.	Типы сварных соединений и узлов. Выбор оптимальных размеров и конструкции соединений. Общая схема технологического процесса. Сборка. Требования, предъявляемые к поверхности узлов и подготовка поверхности под сварку. Прихватка. Выбор рациональных режимов и схем технологического процесса при сварке деталей равных толщин из низколегированных и низкоуглеродистых, высокоуглеродистых, высоколегированных, аустенитных, жаропрочных сталей, алюминиевых, медных, титановых, никелевых сплавов, химически активных тугоплавких металлов и др. Классификация металлов и сплавов по особенностям свойств и режимов сварки. Сварка специальных материалов, соединений и конструкций. Особенности сварки деталей малых толщин. Сварка деталей больших толщин. Сварка разноименных сплавов и деталей разной толщины. Сварка пакета из трех и более деталей. Сварка пористых спеченных и композиционных материалов. Сварка с раздавливанием кромок. Сварка металлов с покрытиями. Сварка трехслойных и сотовых панелей (2 часа). Односторонняя контактная сварка. Микросварка. Рельефная сварка. Шовно-стыковая сварка. Приваривание (наварка) металлических слоев контактной сваркой. Приваривание проволоки и ленты, припекание порошка.	4	3	10	18	35
5	Технология стыковой сварки.	Схема технологического процесса стыковой сварки. Выбор способа сварки, конструкции соединений и подготовка деталей к сварке. Особенности сварки сталей, алюминиевых, медных, никелевых, титановых сплавов и тугоплавких металлов. Выбор рациональных параметров. Технологические примеры стыковой сварки. Сварка проволоки, полос, труб, звеньев цепей, рельсов, деталей большого сечения.	2	3	4	18	27
6	Машины контактной сварки.	Классификация сварочных машин, компоновка, основные узлы и характеристики. Структура обозначения контактных ма-	2	3	4	18	27

		шин. Режимы работы контактных машин. Номинальные значения сварочного тока, напряжения. Технические характеристики машин общего и специального назначения. Корпуса и станины. Приводы сжатия и перемещение свариваемых деталей. Зажимные механизмы и упорные приспособления. Конструктивные элементы и расчет сварочного контура. Условия работы, материал, стойкость, конструкция, форма и размеры рабочей поверхности, эксплуатация электродов точечных и роликовых сварочных машин. Источники сварочного тока и управление работой машин. Классификация электрических схем сварочных машин. Их особенности и область применения. Трансформаторы. Классификация, параметры, конструкция, схема расчета. Классификация и назначение аппаратуры управления. Асинхронные контакторы: механические, электромагнитные, игнитронные и тиристорные. Особенности коммутации сварочного тока, достоинства, недостатки, область применения. Классификация прерывателей. Принцип действия, блок-схема, особенности работы и область применения. Аппаратура управления усилием сжатия. Классификация. Основные узлы. Аппаратура управления сварочным циклом. Устройство, блок-схема, область применения. Реле времени.					
7	Прочность и контроль сварных соединений, выполненных контактной сваркой.	Прочность сварных соединений. Остаточные деформации и методы борьбы с ними. Антикоррозионная защита сварных соединений. Клеесварные конструкции. Классификация методов контроля. Разрушающие и неразрушающие методы. Физические методы контроля. Контроль в процессе сварки. Приборы для измерения основных параметров режима контактной сварки.	1	3	-	4	8
8	Механизация и автоматизация контактной сварки.	Общая характеристика средств механизации и автоматизации. Приспособления для сборки и сварки. Механизированные и автоматизированные поточные линии. Промышленные роботы.	1	-	-	4	5
Итого			18	18	18	90	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. История развития контактной сварки, ее современное состояние и перспективы развития. Определение контактной сварки. Классификация способов контактной сварки. Область применения.	-//-	0,5	-	-	4	4,5
2	Образование соединений при точечной, шовной и рельефной сварке.	-//-	1	-	-	12	13
3	Образование соединений при стыковой сварке.	-//-	1	-	-	12	13

4	Технология точечной, шовной и рельефной сварки.	-//-	1	-	2	18	21
5	Технология стыковой сварки.	-//-	1	-	2	18	21
6	Машины контактной сварки.	-//-	0,5	-	2	18	20,5
7	Прочность и контроль сварных соединений, выполненных контактной сваркой.	-//-	0,5	3	-	20	23,5
8	Механизация и автоматизация контактной сварки.	-//-	0,5	3	-	20	23,5
Итого			6	6	6	122	140
Часы на контроль							4
							144

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Точечная и рельефная контактная сварка
2. Роликовая контактная сварка
3. Стыковая контактная сварка.
4. Устройство, ремонт и эксплуатация контактных машин. Зачетное занятие.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать способы контактной сварки; теоретические основы образования соединения при контактной сварке; технологические особенности контактной сварки различных материалов и конструкций, дефекты и методы контроля качества соединений, выпол-	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	ненных контактной сваркой			
	уметь грамотно и обосновано назначать технологию контактной сварки в соответствии с заданным материалом, конструкцией и техническими условиями на изготовление сварного узла	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методикой расчета параметров режима контактной сварки	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-4	знать способы контактной сварки; теоретические основы образования соединения при контактной сварке; технологические особенности контактной сварки различных материалов и конструкций, классификацию, основные узлы и принцип действия контактных машин, средства механизации и автоматизации	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь выбирать необходимое оборудование, приспособления и другое технологическое оснащение	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть методикой расчета и проектирования трансформатора контактных машин	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	знать классификацию, основные узлы и принцип действия контактных машин, средства механизации и автоматизации	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь грамотно и обосновано назначать технологию контактной сварки в соответствии с заданным материалом, конструкцией и техническими условиями на изготовление сварного	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	узла, выбирать необходимое оборудование, приспособления и другое технологическое оснащение			
	владеть методикой выбора вспомогательных материалов	лабораторная работа, решение задач на практическом занятии	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7 семестре для очной формы обучения, 7 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	знать способы контактной сварки; теоретические основы образования соединения при контактной сварке; технологические особенности контактной сварки различных материалов и конструкций, дефекты и методы контроля качества соединений, выполненных контактной сваркой	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь грамотно и обосновано назначать технологию контактной сварки в соответствии с заданным материалом, конструкцией и техническими условиями на изготовление сварного узла	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методикой расчета параметров режима	Решение прикладных задач в конкретной	Задачи решены в полном объеме и	Продемонстрирован верный ход ре-	Продемонстрирован верный ход решения в	Задачи не решены

	контактной сварки	предметной области	получены верные ответы	шения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	большинстве задач	
ПК-4	знать способы контактной сварки; теоретические основы образования соединения при контактной сварке; технологические особенности контактной сварки различных материалов и конструкций, классификацию, основные узлы и принцип действия контактных машин, средства механизации и автоматизации	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь выбирать необходимое оборудование, приспособления и другое технологическое оснащение	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть методикой расчета и проектирования трансформатора контактных машин	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	знать классификацию, основные узлы и принцип действия контактных машин, средства механизации и автоматизации	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь грамотно и обосновано назначать технологию контактной сварки в соответствии с заданным материалом, конструкцией и техническими условиями на из-	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	готовление сварного узла, выбирать необходимое оборудование, приспособления и другое технологическое оснащение					
	владеть методикой выбора вспомогательных материалов	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Шунтирование заключается:

- А) в протекании части сварочного тока через раннее сваренную точку;
- Б) в протекании части сварочного тока через верхнюю деталь при односторонней сварке;
- В) верны оба ответа.

2. При односторонней точечной сварке образуется:

- А) одно сварное соединение в промежутке между электродами;
- Б) сварное соединение под каждым электродом;
- В) сварное соединение, расположенное преимущественно в верхней детали.

3. При контактной сварке формируются:

- А) нахлесточные соединения;
- Б) стыковые соединения;
- В) верны оба ответа.

4. Формирование сварного соединения при контактной сварке сопровождается:

- А) расплавлением металла;
- Б) образованием межатомных связей в твердом состоянии;
- В) верны оба ответа.

5. Контактная сварка это:

- А) процесс образования неразъемных соединений конструкционных материалов в результате их кратковременного нагрева электрическим током и пластического деформирования усилием сжатия;
- Б) процесс образования неразъемных соединений конструкционных материалов в результате их кратковременного нагрева электрическим током;
- В) процесс образования неразъемных соединений конструкционных материалов в результате их пластического деформирования усилием сжатия.

6. Контактная сварка по классификации относится:

- А) к способам сварки плавлением;
- Б) к способам сварки давлением;
- В) занимает промежуточное положение в классификации способов сварки, т.к. для образования сварного соединения необходимо плавление металла при сопутствующем приложении давления в зоне формирования соединения.

7. Клееварные соединения позволяют:

- А) повысить коррозионную стойкость сварных соединений;

Б) увеличить прочность и демпфирующую способность конструкции;

В) верны оба ответа.

8. *Пластический пояс, образующийся при точечной сварке вокруг сварного соединения:*

А) является концентратором напряжений, поэтому технология сварки должна по возможности исключить его образование или минимизировать размеры;

Б) обеспечивает защиту литого ядра от взаимодействия с атмосферой и удержание расплавленного металла;

В) верны оба ответа.

9. *Наибольшее влияние на процесс тепловыделения в начальный момента образования сварного соединения при точечной контактной сварки имеет:*

А) сопротивление в контакте электрод-деталь;

Б) сопротивление в контакте деталь-деталь;

В) собственное сопротивление деталей.

10. *Наибольшее влияние на процесс тепловыделения с момента формирования литого ядра при точечной контактной сварки имеет:*

А) сопротивление в контакте электрод-деталь;

Б) сопротивление в контакте деталь-деталь;

В) собственное сопротивление деталей.

11. *Контактное сопротивление деталь-деталь в процессе сварки:*

А) практически не изменяется;

Б) велико в начальный момент времени, резко снижаясь в конечной стадии;

В) увеличивается прямо пропорционально времени.

12. *Собственное сопротивление деталей в процессе сварки:*

А) практически не изменяется;

Б) велико в начальный момент времени, резко снижаясь в конечной стадии;

В) увеличивается.

13. *Контактное сопротивление электрод-деталь в процессе сварки:*

А) практически не изменяется;

Б) уменьшается;

В) увеличивается.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

14. *При проектировании конструкций минимальное расстояние между центрами соседних точек в ряду или шаг выбирают исходя:*

А) из условия незначительного шунтирования;

Б) из условия получения высокой прочности сварного соединения;

В) из геометрии сварного узла.

15. *Понятия «жесткий» и «мягкий» режим сварки базируются:*

А) на распределении теплового баланса в зоне формирования соединения;

Б) на величине усилия сжатия электродов;

В) на величине сварочного тока;

Г) на величине времени сварки.

16. *Усилиековки в конце цикла сварки применяют:*

А) для снижения растягивающих напряжений;

Б) для повышения плотности сварного соединения, предупреждения горячих трещин и усадочных раковин;

В) верны оба ответа.

17. *Наиболее благоприятная циклограмма процесса точечной сварки предполагает:*

А) мгновенное увеличение усилия сжатия электродов до номинального значения в начале цикла и его снятие в конце;

Б) плавное нарастание сварочного усилия и его плавный спад;

В) характер изменения усилия не оказывает существенного влияния на качество сварного

соединения.

18. При стыковой сварке оплавлением для устойчивого равномерного оплавления:

- А) мгновенная скорость сближения деталей должна соответствовать мгновенной скорости оплавления;
- Б) мгновенная скорость сближения деталей должна быть больше мгновенной скорости оплавления;
- В) мгновенная скорость сближения деталей должна быть меньше мгновенной скорости оплавления.

19. В общем случае более высокое качество соединений достигается:

- А) при стыковой сварке оплавлением;
- Б) при стыковой сварке сопротивлением;
- В) при стыковой сварке проплавлением.

20. Снижение сварочного тока вследствие влияния ферромагнитных масс обусловлено:

- А) геометрией деталей;
- Б) материалом деталей;
- В) верны оба ответа.

21. Основная трудность получения номинальной (расчетной) зоны взаимного расплавления при сварке деталей неравной толщины и разноименных материалов заключается:

- А) в несовпадения плоскости теплового равновесия со сварочным контактом;
- Б) существенно различных свойствах деталей;
- В) верны оба ответа.

22. При выполнении клеесварных соединений:

- А) точечная сварка осуществляется по предварительно нанесенному на соединяемые поверхности деталей слою клея;
- Б) введение клея осуществляется капиллярным методом в зазор между сваренными элементами;
- В) возможны оба варианта.

23. При расчете параметров режима точечной сварки основной исходной величиной является:

- А) толщина соединяемых деталей;
- Б) материал деталей;
- В) конструкция узла.

24. При сварке деталей неравной толщины параметры режима назначают:

- А) по более тонкой детали;
- Б) по более толстой детали;
- В) усреднено.

25. В соответствии с законом Джоуля-Ленца сварочный ток:

- А) прямопропорционален количеству теплоты, обратнопропорционален сопротивлению зоны сварки и времени;
- Б) обратнопропорционален количеству теплоты, прямопропорционален сопротивлению зоны сварки и времени;
- В) прямопропорционален количеству теплоты и времени сварки, обратно пропорционален сопротивлению зоны сварки.

26. Особенностью контактной сварки, по сравнению с другими видами, является:

- А) большие величины сварочного тока и малое напряжение;
- Б) большая величина сварочного усилия, необходимого для формирования качественного сварного соединения;
- В) большая длительность сварки.

27. Для регулировки вторичного напряжения наибольшее распространение получила схема:

- А) переключения секций обмотки трансформатора на последовательное и параллельное соединение;
- Б) отключения/подключения отдельных секций;

В) с использованием балластного реостата.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Рассчитать параметры режима точечной контактной сварки.

№ варианта	Материал	Толщины деталей, мм	№ варианта	Материал	Толщины деталей, мм
1	08кп	1+1	18	X18H10T	3,5+3,5
2	X18H10T	2+2	19	АМг6	1,5+1,5
3	АМг6	3+3	20	Медный сплав	2,5+2,5
4	Медный сплав	4+4	21	08кп	4,5+4,5
5	08кп	2+2	22	X18H10T	2,5+2,5
6	X18H10T	3+3	23	АМг6	3,5+3,5
7	АМг6	4+4	24	Медный сплав	0,5+0,5
8	Медный сплав	1+1	25	08кп	5+5
9	08кп	3+3			
10	X18H10T	4+4			
11	АМг6	1+1			
12	Медный сплав	2+2			
13	08кп	0,5+0,5			
14	X18H10T	1,5+1,5			
15	АМг6	2,5+2,5			
16	Медный сплав	3,5+3,5			
17	08кп	4+4			

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Определение контактной сварки. Классификация способов контактной сварки.
2. Основные этапы образования соединений при точечной, шовной и рельефной сварке. Основные и сопутствующие процессы.
3. Источники теплоты при точечной, шовной и рельефной сварке. Электрическое сопротивление зоны сварки. Эквивалентная электрическая схема.
4. Контактные сопротивления при точечной, шовной и рельефной сварке.
5. Собственное сопротивление деталей при точечной, шовной и рельефной сварке.
6. Общее сопротивление деталей и характер его изменения при точечной, шовной и рельефной сварке.
7. Температурное и электрическое поля и факторы, влияющие на их распределение. Распределение теплоты в зоне сварки ($Q_{\text{з}}$).
8. Определение понятия «режим сварки». «Жесткий» и «мягкий» режимы.
9. Шунтирование тока при точечной сварке.
10. Роль пластической деформации при точечной сварке и ее взаимосвязь с процессом нагрева. Виды пластической деформации. Микропластическая деформация.
11. Объемная пластическая деформация при точечной сварке.
12. Особенности пластической деформации при шовной и рельефной сварке.
13. Удаление поверхностных пленок при точечной, шовной и рельефной сварке.
14. Тепловое расширение металла при точечной сварке.
15. Процессы массопереноса в контакте электрод-деталь. Вторичное окисление и распорный эффект.
16. Остаточные напряжения при точечной сварке.
17. Дефекты сварных соединений при точечной сварке и способы их предупреждения.
18. Основные разновидности и формирование соединений при стыковой сварке. Основные и сопутствующие процессы. Типичные циклограммы процесса.
19. Источники теплоты при стыковой сварке. Эквивалентная электрическая схема. Характер изменения сопротивлений зоны сварки сопротивлением и оплавлением.

20. Тепловые процессы при стыковой сварке. Характер распределения температур. Механизм нагрева. Электромагнитные силы, действующие на перемычку в зазоре при стыковой сварке.

21. Скорость оплавления, ее влияние на процесс нагрева. Условие устойчивого оплавления. Способы интенсификации нагрева при оплавлении.

22. Пластическая деформация металла при стыковой сварке. Схемы объемной и принудительной деформации. Параметры процесса деформации.

23. Удаление поверхностных пленок при стыковой сварке.

24. Дефекты стыковых соединений и причины их образования.

25. Технология точечной, рельефной и шовной сварки. Основные конструктивные элементы соединений.

26. Общая схема технологического процесса производства сварных соединений (заготовительные операции, подготовка поверхности, сборка деталей, прихватка).

27. Программирование процесса точечной и шовной сварки. Типичные циклограммы усилия и тока.

28. Форма и размеры рабочей поверхности электродов и роликов.

29. Влияние свойств свариваемых металлов на выбор режимов сварки. Классификация сплавов по особенностям свойств и режимов сварки.

30. Точечная сварка деталей неравной толщины и деталей из разноименных материалов.

31. Точечная сварка пористых спеченных и композиционных материалов.

32. Точечная сварка пакета из трех и более деталей, сварка деталей большой толщины.

33. Шовно-стыковая сварка, сварка с раздавливанием кромок.

34. Точечная сварка металлов с покрытием.

35. Односторонняя контактная сварка.

36. Рельефная сварка.

37. Приваривание (наварка) металлических слоев.

38. Антикоррозионная защита сварных соединений, выполненных точечной, шовной и рельефной сваркой.

39. Конструкция соединений и подготовка деталей при стыковой сварке.

40. Основные параметры и выбор режима стыковой сварки.

41. Особенности технологии стыковой сварки проволоки, стержней, полос, кольцевых деталей, труб.

42. Доводочные операции после стыковой сварки.

43. Основные узлы и классификация машин контактной сварки.

44. Сварочный контур.

45. Материал, конструкция и типы электродов и роликов.

46. Механизмы сжатия контактных машин.

47. Приводы вращения роликов.

48. Зажимные устройства стыковых машин.

49. Типы и устройство трансформаторов контактных машин.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Аттестация студентов проводится по четырехбалльной системе со следующими критериями оценок. Студент может получить положительную аттестацию по курсу только в случае выполнения лабораторных работ и практических заданий.

Оценка «отлично». Студент должен уметь грамотно и обосновано назначать технологию контактной сварки в соответствии с заданным материалом, конструкцией и техни-

ческими условиями на изготовление сварного узла; выбирать необходимое оборудование, приспособления и другое технологическое оснащение. Кроме этого студент, претендующий на оценку «отлично» должен выполнять требования по знаниям и умениям, предъявляемым на оценки «хорошо» и «удовлетворительно».

Оценка «хорошо». Студент должен владеть методикой расчета параметров режима контактной сварки, методикой расчета и проектирования трансформатора контактных машин. Кроме этого студент, претендующий на оценку «хорошо» должен выполнять требования по критериям оценки «удовлетворительно».

Оценка «удовлетворительно». Студент должен знать способы контактной сварки; теоретические основы образования соединения при контактной сварке; технологические особенности контактной сварки различных материалов и конструкций дефекты и методы контроля качества соединений, выполненных контактной сваркой; классификацию, основные узлы и принцип действия контактных машин, средства механизации и автоматизации. Студент может получить положительную оценку на аттестации по курсу только в случае выполнения лабораторного практикума.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае отсутствия твердых знаний, или не выполнения студентом в целом критериев оценки «удовлетворительно».

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. История развития контактной сварки, ее современное состояние и перспективы развития. Определение контактной сварки. Классификация способов контактной сварки. Область применения.	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Тест
2	Образование соединений при точечной, шовной и рельефной сварке.	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Тест
3	Образование соединений при стыковой сварке.	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Тест
4	Технология точечной, шовной и рельефной сварки.	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
5	Технология стыковой сварки.	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
6	Машины контактной сварки.	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Тест, защита лабораторных работ
7	Прочность и контроль сварных соединений, выполненных контактной сваркой.	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Тест
8	Механизация и автоматизация контактной сварки.	ПК-3, ПК-4, ПК-5	Тест

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется про-

верка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Контактная сварка [Электронный ресурс]: Учеб. пособие / Д.И. Бокарев.- Электрон. текстовые, граф. дан. (900 Кб).- Воронеж: ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2008.- 1 CD-ROM.

2. Технология и оборудование контактной сварки: учебник для машиностр. вузов / Б.Д. Орлов, А.А. Чакалев, Ю.В. Дмитриев и др.; под общ. ред. Б.Д. Орлова. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1986. 352 с.

3. Методические указания к выполнению лабораторных работ № 1 – 5 по курсу «Технология и оборудование контактной сварки» для студентов специальности 120500 «Оборудование и технология сварочного производства» очной и очно-заочной (вечерней) форм обучения / Воронеж. гос. техн. ун-т; Сост. Д.И. Бокарев. Воронеж, 2004. 39 с. (89-2004)

4. Методические указания к выполнению лабораторных работ № 6 – 10 по курсу «Технология и оборудование контактной сварки» для студентов специальности 120500 «Оборудование и технология сварочного производства» очной и очно-заочной (вечерней) форм обучения / Воронеж. гос. техн. ун-т; Сост. Д.И. Бокарев. Воронеж, 2004. 31 с. (90-2004)

5. Методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология и оборудование контактной сварки» для студентов специальности 150202 «Оборудование и технология сварочного производства» очной формы обучения / Воронеж. гос. техн. ун-т; Сост. Д.И. Бокарев, А.В. Дегтярев. Воронеж, 2005. 39 с. (408-2005)

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем: сайт электронной информационно-образовательной среды ВГТУ <https://old.education.cchgeu.ru>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой.

Учебные лаборатории:

- “Контактная сварка” (машины точечной контактной сварки МТР-1201, МТ-810; роликовой контактной сварки МШ-1001; стыковой контактной сварки МС-502, БСНФ);
- “Механические испытания” (разрывная машина Р-10);
- “Оптическая микроскопия и металлография”;
- “Контроль качества”.

Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума и практических занятий.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Технология и оборудование контактной сварки» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета параметров режима контактной сварки. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию

	по соответствующей теме, ознакомится с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП