

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

В.В. Смирнов

«11» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой ТМиПИ

Е.Ю. Степанович

«11» апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология контактной сварки
наименование

Составитель(и)

Смирнов Владимир Вячеславович,
д.п.н., к.ф.-м.н., профессор кафедры ТМиПИ
15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Направление подготовки /
специальность

Направленность (профиль) ОПОП

**ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ
СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

заочная

Год приёма

2022

Курс

4

Семестр(ы)

8

Астрахань, 2024 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Контактная сварка – один из ведущих технологических процессов получения неразъемных соединений с необходимыми эксплуатационными свойствами. Это широкое многообразие способов сварки, при которых металл в зоне сварки может иметь температуру ниже или выше температуры плавления, а образование связей происходит при действии статического, ударного или высокочастотного вибрационного давления. Тип связей определяется их природой в самих свариваемых материалах.

Наиболее широкое распространение среди различных способов сварки давлением приходится на контактную сварку, поэтому в курсе основное внимание уделено именно этому способу.

В курсе рассматриваются теоретические основы образования сварных соединений контактной сваркой, особенности технологии изготовления сварных конструкций с заданными эксплуатационными свойствами; устройство и принцип работы оборудования контактной сварки.

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Технология контактной сварки» являются:

1. Сформировать у слушателей целостное представление о современном состоянии сварочной технологии и оборудования контактной сварки.
2. Научить слушателей грамотно использовать теоретические основы сварки для обеспечения прочности и надежности сварных конструкций.
3. Обобщить сведения, полученные по другим дисциплинам, затрагивающим вопросы технологии и оборудования сварочного производства, качества сварных соединений.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): формирование у студентов знаний, умений и навыков профессиональной оценки технологичности изготовления сварных конструкций методами контактной сварки, выбора и расчета ее режимов, выбора необходимого сварочного оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Технология контактной сварки» относится к части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений, шифр Б.1.В.09.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями). Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

–«Математика», «Информационные технологии», «Физика», «Теоретическая механика», «Физические основы методов обработки материалов», «Физические основы методов контроля качества материалов», «Единая система конструкторской документации», дисциплины базовой части профессионального цикла, «Источники питания для сварки», «Расчет и проектирование сварных конструкций», «Технологические основы сварки давлением», «Материалы и их поведение при сварке», «Специальный сварочный практикум».

Знания: основных естественнонаучных законов; физико-технических процессов, лежащих в основе обработки материалов и контроля их качества; обозначений, используемых в технической документации; особенностей поведения металлов и их сплавов при сварке; особенностей расчета и проектирования сварных конструкций; принципов построения сварочных источников питания; физико-технические основы сварки давлением.

Умения: на основе естественнонаучных законов осуществлять инженерные расчеты с использованием при необходимости стандартных прикладных программ;

ориентироваться в маркировке сталей и сплавов; чтения механических и электрических схем.

Навыки: расчета типовых узлов металлоконструкций; выбора оборудования для различных видов сварки; проведения технико-экономических расчетов.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- дисциплина «Расчет материальных и энергетических затрат» при производстве сварных конструкций»;
- дисциплина «Методологические особенности написания и содержание дипломного проекта по направлению Машиностроение»;

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

ПК-4. Разработка технологических процессов изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности

Таблица 1 – Декомпозиция результатов обучения

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
ПК-4. Разработка технологических процессов изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности	ПК-4.1.1 Основные критерии качественной оценки и основные показатели количественной оценки технологичности конструкции опытных образцов машиностроительных изделий Основные методы, способы и средства контроля технических требований, правила выбора исходных заготовок машиностроительных деталей и эксплуатации средств технологического оснащения Технологические факторы и уменьшение их влияния, вызывающие	ПК-4.2.1 Консультирование, контроль и анализ по вопросам технологичности при разработке рабочей КД на опытные образцы машиностроительных изделий средней сложности, Оформление технологической документации и составление технических заданий на технологические процессы изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности	ПК-4.3.1 использовать прикладные компьютерные программы для выявления нетехнологичных элементов конструкции опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности Определять технологические возможности средств технологического оснащения для реализации технологических процессов изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)		
	Знать (1)	Уметь (2)	Владеть (3)
	погрешности изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности		

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы (72 часа), в том числе 10 часа, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 4 часа – лекции, 6 часов – практические, семинарские занятия, и 62 часа – на самостоятельную работу обучающихся.

Таблица 2

Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Семестр	Контактная работа (в часах)			Самост. работа		Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации
		Л	ПЗ	ЛР	КР	СР	
Модуль 1. Образование соединений контактной сваркой	8	4	6			14	Тесты, собеседования по вопросам, расчетные задания
Тема 1. Формирование соединений контактной сваркой..							
Тема 2. Источники тепла при контактной сварке.							
Тема 3. Процессы нагрева металла.							
Тема 4. Особенности поведения металла в контакте при сварке.							
Тема 5. Процессы, протекающие в околошовной зоне.							
Тема 6. Пластическая деформация при контактной сварке.							
Тема 7. Удаление поверхностных пленок.							
Тема 8. Дефекты сварных соединений.							
Модуль 2. Технология контактной сварки						24	
Тема 9. Технологический процесс изготовления сварных конструкций.							
Тема 10. Параметры режима контактной сварки.							
Тема 11. Особенности контактной сварки различных сталей и сплавов.							
Тема 12. Особенности точечной сварки различных							

соединений.						
Тема 13. Особенности технологии стыковой сварки различных деталей.						
Тема 14. Сборочно-сварочные приспособления.						
Тема 15. Дополнительная обработка сварных узлов.						
Тема 16. Контроль при контактной сварке.						
Модуль 3. Машины контактной сварки					24	
Тема 17. Классификация и назначение машин.						
Тема 18. Основные характеристики контактных машин.						
Тема 19. Общая характеристика контактных машин.						
Тема 20. Механическая часть контактных машин.						
Тема 21. Основные электрические параметры машин.						
Тема 22. Электрические цепи основных типов контактных машин						
Тема 23. Элементы электрической части машин и аппаратуры управления.						
Тема 24. Установка и наладка контактных машин.						
Итого		4	6		62	Зачёт

Таблица 3

Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых в них компетенций

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Код компетенции	Общее количество компетенций
		ПК-4	
Модуль 1. Образование соединений контактной сваркой	24	+	1
Модуль 2. Технология контактной сварки	24	+	1
Модуль 3. Машины контактной сварки	24	+	1
<i>Итого</i>	72		1

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Модуль 1. Образование соединений контактной сваркой

Тема 1. Формирование соединений контактной сваркой.

Сущность и классификация способов сварки давлением, краткая их характеристика. Сущность контактной сварки и классификация ее способов. Общая схема формирования соединений. Основные и сопутствующие процессы при образовании соединений. Режимы сварки. Техничко-экономические преимущества и области применения

Тема 2. Источники тепла при контактной сварке.

Сопротивление контакта твердых деталей. Сопротивление контакта электрод-деталь. Электрическое сопротивление жидкого контакта. Собственное электрическое сопротивление холодных деталей и к концу нагрева. Зависимость электрических сопротивлений от различных факторов и их изменение в процессе сварки. Общее сопротивление зоны сварки, его изменение в процессе сварки. Роль отдельных составляющих общего сопротивления в нагреве при различных способах контактной сварки.

Тема 3. Процессы нагрева металла.

Нагрев при точечной, стыковой сварке сопротивлением и оплавлением. Температурные и электрические поля в зоне сварки. Уравнения теплопроводности и

теплового баланса. Методика расчетного определения величины сварочного тока. Мягкие и жесткие режимы сварки.

Тема 4. Особенности поведения металла в контакте при сварке.

Плавление и кристаллизация сварной точки, условия получения качественного соединения. Процессы рекристаллизации при стыковой сварке сопротивлением. Влияние температуры на образование соединения при стыковой сварке. Процесс оплавления, его технологическая роль при стыковой сварке оплавлением. Электрические процессы, протекающие при оплавлении.

Тема 5. Процессы, протекающие в околошовной зоне.

Влияние термического цикла сварки на исходную структуру и свойства материала в околошовной зоне.

Тема 6. Пластическая деформация при контактной сварке.

Роль пластической деформации в образовании соединений контактной сваркой. Пластическая деформация при точечной сварке. Особенности объемной пластической деформации при шовной и рельефной сварке. Пластическая деформация при стыковой сварке сопротивлением и оплавлением.

Тема 7. Удаление поверхностных пленок.

Условия удаления поверхностных пленок при различных способах контактной сварки. Электродинамические процессы, протекающие в литой точке. Трудности удаления поверхностных пленок при стыковой сварке сопротивлением в отличие от сварки оплавлением.

Тема 8. Дефекты сварных соединений.

Классификация дефектов контактной, природа их образования при различных способах контактной сварки и меры предупреждения.

Модуль 2. Технология контактной сварки

Тема 9. Технологический процесс изготовления сварных конструкций.

Выбор способа сварки и рациональной конструкции деталей. Конструктивные элементы соединения. Взаимное расположение точек. Общая схема технологического процесса производства сварных узлов: изготовление деталей, подготовка поверхности, сборка и прихватка. Выбор форма и размеров рабочей поверхности электродов.

Тема 10. Параметры режима контактной сварки.

Влияние свойств свариваемых материалов на выбор параметров режима сварки. Режимы точечной, рельефной и шовной сварки и их влияние на прочность сварной точки. Режим стыковой сварки сопротивлением и оплавлением. Диаграммы усилия и сварочного тока при точечной и шовной сварке. Импульсы сварочного тока различных типов контактных машин.

Тема 11. Особенности контактной сварки различных сталей и сплавов.

Свариваемость различных групп конструкционных металлов и сплавов, основы выбора режимов сварки с учетом их теплофизических, химических и механических свойств, особенностей процесса сварки: углеродистых и легированных сталей; титановых сплавов, алюминиевых, магниевые и медные сплавы; тугоплавких сталей.

Тема 12. Особенности точечной сварки различных соединений.

Сварка деталей малой и большой толщины. Сварка пакета из трех и более деталей. Сварка деталей неравной толщины. Сварка деталей из разноименных материалов.

Тема 13. Особенности технологии стыковой сварки различных деталей.

Сварка кольцевых деталей. Сварка рельс. Сварка труб. Сварка заготовок инструмента.

Тема 14. Сборочно-сварочные приспособления.

Назначение и классификация приспособления для сборки и контактной сварки. Особенности конструкции сборочно-сварочных приспособлений контактной сварки и требования к их проектированию.

Тема 15. Дополнительная обработка сварных узлов.

Конструктивные и технологические приемы снижения и исправления послесварочных напряжений и деформаций при точечной и рельефной сварке. Удаление грат и местного утолщения зоны сварки после стыковой сварки оплавлением и сопротивлением.

Тема 16. Контроль при контактной сварке.

Способы и организация контроля. Контроль сварных соединений: разрушающий и неразрушающий. Контроль процесса сварки.

Модуль 3. Машины контактной сварки

Тема 16. Классификация и назначение машин.

Основные характеристики контактных машин. Маркировка и классификация машин. Общая характеристика контактных машин точечной, рельефной, шовной и стыковой сварки

Тема 18. Основные характеристики контактных машин.

Основные параметры универсальных и специальных машин по ГОСТ 297-80: вторичный ток, усилия сжатия, вылет, раствор и другие.

Тема 19. Общая характеристика контактных машин.

Конструкция и основные типы машин по способу сварки: машины точечной, рельефной, шовной и стыковой сварки

Тема 20. Механическая часть контактных машин.

Конструктивные элементы машин: корпуса и станины, элементы сварочного контура, электроды. Механизмы машин: привод усилия сжатия, вращения роликов, перемещения подвижного зажима, зажатия деталей.

Тема 21. Основные электрические параметры машин.

Назначение и основные электрические показатели контактных машин. Повторно-кратковременный режим работы. Кратковременный и длительный номинальный ток. Внешние характеристики контактных машин. Характеристики потребляемой из сети и полезной мощности. Нагрузочные характеристики.

Тема 22. Электрические цепи основных типов контактных машин

Электрические силовые цепи однофазных машин переменного тока, низкочастотных, с выпрямлением тока во вторичном контуре и конденсаторных машин. Техничко-экономические показатели электрических силовых схем.

Тема 23. Элементы электрической части машин и аппаратуры управления.

Особенности конструкции сварочного трансформатора: магнитопровод, первичная и вторичная обмотка, компоновка трансформатора. Контактторы: назначение и классификация. Регуляторы цикла сварки: назначение и классификация. Схемы плавного и ступенчатого регулирования вторичного напряжения трансформатора.

Тема 24. Установка и наладка контактных машин.

Размещение, установка и монтаж контактных машин. Элементы расчета токоподводящих электрических коммуникаций, технико-экономические показатели контактных машин. Техника безопасности, организация рабочего места сварщика.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

При разработке учебных программ по ФГОС-3+ поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации. Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

На кафедре отработана специальная методика чтения лекций, соответствующая современным требованиям компетентностного подхода. При разработке таких лекций для разных дисциплин закладываются общие подходы, которые включают:

- выявление проблем и противоречий, которые диктуются условиями производства;
- системный подход, предполагающий декомпозицию сложной проблемы на самостоятельные более простые блоки;
- оценка возможности моделирования производственных ситуаций и оптимизация решений на модели.

Организационно такая форма изучения материала реализуется в следующей последовательности:

- на первом занятии все учебные материалы (включая лекции) выдаются студентам в электронном виде;
- весь учебный материал разделяется на блоки (темы);
- студенты изучают материалы по темам самостоятельно (самостоятельная работа по подготовке к занятиям);
- на занятиях по расписанию преподаватель обучает студентов группы в активной или интерактивной формах, используя подробную презентацию с примерами и проблемными ситуациями;
- в активной форме студенты под руководством преподавателя обосновывают оптимальное решение поставленной задачи. Материал в теоретической постановке преподаватель разобрал в первой части занятия, пример задания такого вида могут быть

1. Объясните, с какой целью при точечной сварке на завершающей стадии нагрева и начала кристаллизации ядра прикладывают ковочное усилие. Дайте развернутый ответ с необходимыми пояснениями.

2. Укажите, при контактной сварке в начальный момент лучше иметь большое контактное сопротивление или малое.

3. Объясните, каким образом зависит стабильность тепловыделения от сопротивления зоны сварки. Обоснуйте свой ответ.

4. При точечной сварке деталей с малой нахлесткой появление, какого дефекта наиболее вероятно. Дайте развернутый ответ с необходимыми пояснениями.

5. Объясните, для какого способа стыковой контактной сварки наиболее вероятен непровар в свариваемых деталях.

- часть занятий в группе по итогам самостоятельного освоения нескольких тем проводится в интерактивной форме, при этом формируется проблемная творческая задача, которая не имеет однозначного решения. Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. Задания такого типа могут носить вид:

Проанализировать причину вероятного появления дефектов сварного соединения (указывается материал и способ сварки) и назначить методы контроля качества.

При проведении лекционных занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентностного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения на лабораторных, практических занятиях, а также при курсовом и дипломном проектировании.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет:

- привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия;
- менять темп изложения с учетом особенности аудитории.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний.

Необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.

В форме лекции-беседы рекомендуется проводить занятия, в которых необходимо связать уже имеющиеся знания, например, по физике (постоянный ток, принцип работы трансформатора, закономерности последовательного и параллельного соединения проводников, принцип работы полупроводниковых приборов и т.д.) с излагаемым материалом.

В лекции с эвристическими элементами также присутствуют элементы лекции-беседы.

2. Лекция с эвристическими элементами.

В переводе с греческого «эврика» означает «нашел», «открыл». Исходя из этого, в процессе изложения учебного материала перед студентами ставится задача и они, опираясь на имеющиеся знания, должны:

- найти собственное (индивидуальное, коллективное) решение;
- сделать самостоятельное открытие;
- принять самостоятельное, логически обоснованное решение.

Планирование данного типа лекции требует от преподавателя заранее подобранных задач с учетом знаний аудитории.

Таким заданием может быть:

разработать программу для расчета режима контактной сварки;

разработать лабораторную работу по определению качества произведенной точечной контактной сварки и т.д.

3. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

В форме лекции с элементами обратной связи рекомендуется проводить занятия, в которых необходимо связать уже имеющиеся знания, например, по физике (постоянный ток, принцип работы трансформатора, закономерности последовательного и параллельного соединения проводников, принцип работы полупроводниковых приборов и т.д.) с излагаемым материалом. Например:

Источники тепла при контактной сварке.

Сопротивление контакта твердых деталей. Сопротивление контакта электрод-деталь. Электрическое сопротивление жидкого контакта. Собственное электрическое сопротивление холодных деталей и к концу нагрева. Зависимость электрических сопротивлений от различных факторов и их изменение в процессе сварки. Общее сопротивление зоны сварки, его изменение в процессе сварки. Роль отдельных составляющих общего сопротивления в нагреве при различных способах контактной сварки.

4. Лекция с решением производственных и конструктивных задач.

Такая лекция представляет собой разновидность проблемной системы обучения.

Производственная задача – это ситуация, которая кроме материала для анализа (изучения) должна содержать проблему, решение которой предполагает значительный объем знаний, полученных на предыдущих занятиях по данному и по другим предметам.

Такой метод способствует совершенствованию навыков работы с полученной информацией и развитию логического мышления, а также самостоятельному поиску необходимой информации.

Решаемые вопросы:

1. Прочитайте текст, описывающий рабочую ситуацию:

Необходимо организовать сварочные работы при проведении (УКЗЫВАЕТСЯ КОНКРЕТНЫЙ ВИД ВЫПОЛНЯЕМЫХ РАБОТ И ИХ СЕРИЙНОСТЬ).

Выберите вид сварки, наиболее пригодный для этого, и необходимый источник питания. Для этого воспользуйтесь каталогами фирм-изготовителей «Кемпи», «Атарсис», «Фрониус», «Ресанта» и любых других (каталоги предоставляются либо в виде твердой копии, либо в виде интернет-ресурсов).

2. Обоснуйте произведенный вами выбор с точки зрения цена-качество. Предложите альтернативный выбор, если в требованиях заказчик на первое место выдвигает цену; качество.

5. Лекция с элементами самостоятельной работы студентов.

Представляет собой разновидность занятий, когда после теоретического изложения материала требуется практическое закрепление знаний (именно по данной теме занятий) путем самостоятельной работы над определенным заданием. **Оптимально для применения на лекциях по спецпредметам.**

Очень важно при объяснении выделять основные, опорные моменты опираясь на которые, студенты справятся с самостоятельным выполнением задания. Следует обратить внимание и на часто встречающиеся (возможные) ошибки при выполнении данной самостоятельной работы.

6. Лекция с решением конкретных ситуаций.

Организация активной учебно-познавательной деятельности построена на анализе конкретных ситуаций (микроситуации и ситуации-проблемы).

Микроситуация выражает суть конфликта, или проблемы с весьма схематичным обозначением обстоятельств. Требует от студентов новых самостоятельных выводов, обобщений, заостряет внимание на изучаемом материале (примерами могут служить примерами микроситуации, происходящие в процессе лекционного материала).

Ситуации-проблемы, или ситуации, в которых студентам предлагается не только дать анализ сложившейся обстановки, но и принять логически обоснованное решение, т.е. решить ситуационную задачу.

Преподаватель должен продумать, что дано, что требуется сделать в данной ситуации? Характер вопросов может быть следующим:

1. В чем заключается проблема?
2. Можно ли ее решить?
3. Каков путь решения, т.е. каково решение исследовательской задача.

Важно понимать! Ситуационная задача является источником творческого мышления: от простого словесного рассуждения - к практическому решению задачи.

Для занятий видов 5 – 8 задания могут иметь следующий вид:

1. Проанализировать свариваемость материала для конкретной ситуации. Для этого:

Приводятся теплофизические характеристики материала в табличном виде.

Анализ свариваемости включает рассмотрение особенности протекания процессов формирования физического контакта, удаления оксидных пленок и характера образования металлических связей при контактной сварке; анализ воздействия тепла на металл околошовной зоны, условия кристаллизации металла и т.д.; приводятся возможные дефекты сварных соединений и меры их предупреждения.

В результате анализа выбирается термомеханический цикл сварки по условию сжатия, току, скорости вращения роликов, продолжительности нагрева; необходимость предварительного перед сваркой нагрева и последующей термообработке сварного соединения.

2. Рассчитать режимы контактной сварки для конкретной ситуации. Для этого:

Необходимо указать основные параметры режима данного способа сварки.

Проводится расчет режимов сварки.

При оформлении расчетов приводится формула в символьном виде, значения, подставляемые в формулу и конечный результат расчета.

Расчеты сопровождаются необходимыми пояснениями и иллюстрациями.

Расчетные режимы сварки приводятся в табличной форме.

3. Осуществить контроль качества сварного соединения для конкретной ситуации.

4. Для выполненного расчета режима контактной сварки необходимо произвести выбор стандартной сварочной машины и расчет элементов вторичного контура в соответствии с полученными результатами. Для этого:

В соответствии с расчетными параметрами режима сварки, выбирается стандартная машина для контактной сварки, приводятся ее технические данные. Приводится обоснование выбора и критерии. Для выбранной машины проводится расчет полного сопротивления сварочной машины и сечений токоведущих элементов вторичного контура машины.

7. Лекция с коллективным исследованием

По ходу излагаемого материала студентам предлагается совместно вывести то или иное правило, комплекс требований, определить закономерность на основе имеющихся знаний.

Подводя итог рассуждениям, предложениям студентов, преподаватель дает правильное решение путем постановки необходимого вопроса, например: отчего зависит качество изделия, отчего зависит прочность, отчего зависит экономичность?

Например, решая уже названный комплекс вопросов, при обсуждении проведенного занятия преподаватель вместе со студентами делает вывод о том, что не существует какого-то универсального источника питания. Для каждой конкретной ситуации его нужно подбирать отдельно.

8. Групповая консультация.

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний.

Групповая консультация проводится в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания помощи в самостоятельной работе (написание рефератов, выполнение курсовых работ, сдача экзаменов, подготовка технических конференций);
- если студенты самостоятельно изучают нормативный, справочный материал, инструкции, положения;
- при заочной форме обучения – обзорные занятия, индивидуальные консультации.

После лекции другими не менее важными формами учебной работы в высшем учебном заведении являются групповые практические, семинарские, лабораторные занятия. Эти виды учебных занятий служат для дальнейшего уяснения и углубления сведений, полученных на лекциях, а так же для приобретения навыков применения теоретических знаний на практике. А контроль полученных студентом в течение учебного года знаний и навыков осуществляется посредством промежуточной аттестации, которая проводится в соответствии с учебным планом и учебными программами в форме сдачи курсовых работ или проектов, экзаменов и зачетов.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа студентов-заочников – это основной метод самоподготовки по освоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов-заочников занимает до 90% бюджета времени, отводимого на освоение образовательной программы, и требует постоянного контроля и корректировки.

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходить к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов-заочников должно начинаться сразу после установочных лекций (от лат. lectio – «чтение» – это одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала).

Цель лекции – создание основы для последующего детального освоения студентами учебного материала. Для студентов-заочников лекции читаются по наиболее сложным темам курса.

В силу специфики заочной формой обучения, в основном используются лекции: установочная и обзорная, проводимая в форме групповой консультации.

Поэтому у студентов-заочников практически весь материал выносится на самостоятельное изучение.

Таблица 4
Содержание самостоятельной работы обучающихся

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов	Форма работы
Модуль 1. Образование соединений контактной сваркой	21	СР
Модуль 2. Технология контактной сварки	21	СР
Модуль 3. Машины контактной сварки	20	СР

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Программой не предусматривается выполнение курсовых или контрольных работ по дисциплине. Однако, по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую внеаудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления доклада/реферата/контрольной работы

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

левое – 25 мм;

правое – 10 мм;

нижнее – 20 мм;

верхнее – 20 мм

· **Оформление таблиц:**

· Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзачного отступа в одну строку с ее номером через тире.

· При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

· Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

· На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

· **Оформление иллюстраций:**

· Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

· Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

· На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

· Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

· Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

· Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

· Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

· Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

· При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

· **Приложения**

· Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

· В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

· Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

· Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

· Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

· Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

· В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

- Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».
- Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.
- Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Представление.

Контрольная работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Изучение дисциплины «Технология контактной сварки» осуществляется на базе лаборатории сварки с привлечением представителей сварочного производства. **Практико-ориентированные занятия** (ПОЗ) организуются по следующей схеме: изложение теоретического материала (лектор д.п.н., к.ф.-м.н., доцент Смирнов В.В.) – 30% от времени занятия; привязка данного материала к конкретным условиям завода (представитель производства) - 30% от времени занятия; занятия в лаборатории сварки – 40% от времени занятия.

Занятия – **разбор конкретных ситуаций** составляют основу промежуточного и итогового контроля. На этих занятиях студентам предлагается осуществить подбор источника питания для осуществления того или иного вида сварки.

При проведении **лекционных занятий** предусматривается использование ресурсов сети Интернет для демонстрации интерактивных моделей сварочных процессов, описаний и характеристик современных источников питания для сварки.

Используются формы **бинарных уроков**, во время которых для проведения инженерных расчетов интегрируются физика, математический анализ и изучаемая дисциплина.

При проведении семинаров используются элементы **деловой игры**: например, разбившись на команды, студенты проводят сравнительный анализ достоинств и недостатков источников питания различных типов и фирм-изготовителей. Получение заданий для деловой игры возможно в виде **кейса**.

При реализации дисциплины также используются практические занятия и лабораторные работы.

На заключительном этапе при подготовке к экзамену (зачету), используются **контрольные работы**, в которых предлагается описать требования к выбранному источнику питания, определить, что представляет собой его вольт-амперная характеристика, определить род тока, динамические свойства и устройство регулирования параметров режима сварки; установить пределы регулирования параметров сварки и способы регулирования.

Текущий контроль осуществляется с помощью **тестовых вопросов**.

Таблица 5 – Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

Раздел, тема дисциплины (модуля)	Форма учебного занятия		
	Лекция	Практическое занятие, семинар	Лабораторная работа
Модуль 1. Образование соединений контактной сваркой	<i>Обзорная лекция Лекция-диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических</i>	<i>Не предусмотрено</i>

		<i>заданий, тематические дискуссии</i>	
Модуль 2. Технология контактной сварки	<i>Обзорная лекция Лекция-диалог</i>	<i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>	<i>Не предусмотрено</i>
Модуль 3. Машины контактной сварки	<i>Обзорная лекция Лекция-диалог</i>	<i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i>	<i>Не предусмотрено</i>

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Технология контактной сварки» используется система управления обучением на платформе Moodle, созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2012 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставляемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания, кейс-задачи. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя smirnov.v.aspu@mail.ru.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

6.3. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Наименование программного обеспечения	Назначение
Adobe Reader	Программа для просмотра электронных документов
Платформа дистанционного обучения LMS Moodle	Виртуальная обучающая среда
Mozilla FireFox	Браузер
Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013	Пакет офисных программ
7-zip	Архиватор
Microsoft Windows 7 Professional	Операционная система
Kaspersky Endpoint Security	Средство антивирусной защиты
Google Chrome	Браузер

Наименование программного обеспечения	Назначение
Notepad++	Текстовый редактор
OpenOffice	Пакет офисных программ
Opera	Браузер
Paint .NET	Растровый графический редактор
Scilab	Пакет прикладных математических программ
Microsoft Security Assessment Tool. Режим доступа: http://www.microsoft.com/ru-ru/download/details.aspx?id=12273 (Free) Windows Security Risk Management Guide Tools and Templates. Режим доступа: http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=6232 (Free)	Программы для информационной безопасности

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com>. Имя пользователя: AstrGU
2. Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
3. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <https://library.asu.edu.ru/catalog/>
4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <https://journal.asu.edu.ru/>
5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>
6. Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. <http://www.consultant.ru>

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Технология контактной сварки» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6 – Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции и (или ее части)	Наименование оценочного средства
Модуль 1. Образование соединений контактной сваркой 1.1 Тема1. Формирование соединений контактной сваркой. Тема 2. Источники тепла при контактной сварке. Тема 3. Процессы нагрева металла. Тема 4. Особенности поведения металла в контакте при сварке. Тема5. Процессы, протекающие в околошовной зоне. Тема6. Пластическая деформация при контактной сварке. Тема7. Удаление поверхностных пленок. Тема8. Дефекты сварных соединений.	ПК4	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на расчетную работу 4.Вопросы к зачету
Модуль 2. Технология контактной сварки Тема9. Технологический процесс изготовления сварных конструкций. Тема10. Параметры режима контактной сварки. Тема11. Особенности контактной сварки различных сталей и сплавов. Тема12. Особенности точечной сварки различных соединений. Тема13. Особенности технологии стыковой сварки различных деталей. Тема14. Сборочно-сварочные приспособления. Тема15. Дополнительная обработка сварных узлов. Тема16. Контроль при контактной сварке.	ПК4	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на расчетную работу 4.Вопросы к зачету
Модуль 3. Машины контактной сварки Тема 17. Классификация и назначение машин. Тема 18. Основные характеристики контактных машин. Тема 19. Общая характеристика контактных машин. <u>Тема 20. Механическая часть контактных машин.</u> Тема 21. Основные электрические параметры машин. <u>Тема 22. Электрические цепи основных типов контактных машин</u> Тема 23. Элементы электрической части машин и аппаратуры управления. Тема 24. Установка и наладка контактных машин.	ПК4	1. Вопросы для собеседования 2. Тестовые задания 3. Задание на расчетную работу 4.Вопросы к зачету

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7 – Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры
4 «хорошо»	демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры

Таблица 8 – Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 «отлично»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы
4 «хорошо»	демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя
3 «удовлетворительно»	демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов
2 «неудовлетворительно»	не способен правильно выполнить задания

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Модуль 1. Образование соединений контактной сваркой

1. Определение сварки давлением и контактной сварки.
2. Какие существуют способы сварки давлением?
3. Какие существуют способы и разновидности контактной сварки?
4. Каковы технико-экономические преимущества контактной сварки перед другими способами сварки?
5. Какова природа сопротивления контакта твердых деталей, его изменение в процессе сварки?

6. Какова природа сопротивления жидкого контакта при стыковой сварке оплавлением?
7. Роль собственного сопротивления деталей в нагреве при различных способах контактной сварки.
8. Каков характер изменения общего сопротивления между электродами при различных способах контактной сварки?
9. Особенности нагрева при стыковой сварке сопротивлением. Образование соединения.
10. Особенности нагрева при стыковой сварке оплавлением. Образование соединения.
11. Особенности нагрева при точечной, рельефной, шовной сварке. Образование соединения.
12. Какова роль пластической деформации при образовании соединений контактной сваркой?
13. Какое влияние оказывает температура нагрева при стыковой сварке сопротивлением?
14. Основные дефекты при различных способах контактной сварки, причины их образования и меры предупреждения.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если правильно отвечает на поставленные вопросы, демонстрирует глубокие системные знания, не только анализирует, но дает обоснованную оценку различным теоретическим положениям;
- оценка «хорошо» - если студент показывает хорошие знания, допускает единичные ошибки, анализирует различные теоретические положения;
- оценка «удовлетворительно» - если студент демонстрирует разрозненные знания, не способен провести анализ и дать оценку различным теоретическим положениям;
- оценка «неудовлетворительно» - если студент не может правильно ответить на поставленные вопросы, не способен провести анализ и дать оценку различным теоретическим положениям.

Модуль 1. Образование соединений контактной сваркой

Вариант 1.

1. Приведите примеры конструкций и узлов, выполненных контактной сваркой. Укажите и обоснуйте наиболее рациональные области применения отдельных способов контактной сварки. В ответе можете привести иллюстрации.
2. Укажите, при контактной сварке в начальный момент лучше иметь большое контактное сопротивление или малое.
3. Укажите, для каких материалов более целесообразно проводить сварку на мягких режимах.
4. Укажите, наиболее вероятный дефект точечной сварки деталей с большим зазором. Обоснуйте свой ответ.
5. Порекомендуйте мероприятия, снижающие рыхлоты литой зоны сварной точке.

Модуль 2. Технология контактной сварки

1. Требования ГОСТ 15878-79 к конструктивным элементам сварных соединений при контактной сварке.
2. Какова цель подготовки поверхности деталей под точечную и шовную сварку?
3. Что необходимо обеспечить при подготовке торцов деталей при стыковой сварке?
4. Что необходимо обеспечить при сборке деталей под сварку?
5. Основные способы зачистки деталей.
6. Чем обусловлено шунтирование сварочного тока при контактной сварке?

7. Какие применяют циклограммы точечной и шовной сварки?
8. Какие основные характеристики материалов определяют свариваемость при различных способах контактной сварки?
9. Влияние параметров режима сварки на прочность сварного соединения.
10. Особенности технологии сварки углеродистых и низколегированных сталей.
11. Особенности технологии сварки высоколегированных сталей и титановых сплавов.
12. Особенности технологии сварки алюминиевых, медных и магниевых сплавов.
13. Особенности технологии сварки тугоплавких сплавов.
14. Особенности точечной сварки сталей малой, большой и неодинаковой толщины.
15. Особенности точечной сварки разнородных сплавов.
16. Особенности стыковой сварки кольцевых деталей и труб.
17. Доводочные операции после сварки.
18. В чем разница организации контроля в зависимости от типа производства?
19. Назовите способы контроля сварных соединений без разрушения и с разрушением сварной конструкции.
20. Назовите приборы для контроля параметров режима контактной сварки.
21. В чем отличие систем автоматического регулирования по возмущениям и обобщающим параметрам?
22. Приведите примеры применения ЭВМ в системах контроля сварных соединений?

Практическое задание

Исходными данными для выполнения заданий являются способ сварки, марка свариваемых материалов и толщина соединяемых деталей.

Для выполнения задания необходимо провести анализ свариваемости материалов, расчет параметров режима сварки и обоснование методов контроля качества сварного соединения.

1	Вариант	Марка материала	Толщина деталей, мм	Способ сварки
1		АМц	0,8 + 0,8	Точечная

Модуль 3. Машины контактной сварки.

1. Каким образом классифицируются контактные машины?
2. Что обозначает буквы «МТ» в обозначении контактной машины?
3. Что обозначают первые две цифры после букв в маркировке машины?
4. Расшифруйте следующее обозначение контактной машины – МТН-4001.
5. Что понимается под машинами общего назначения?
6. Назовите специальные контактные машины.
7. Что называется сварочным контуром контактных машин?
8. Какие применяют конструкции электродов контактных машин?
9. Из каких сплавов изготавливают электроды контактных машин?
10. Каковы условия работы электродов контактных машин?
11. Принцип получения сварочного тока в низкочастотных машинах.
12. Преимущества и недостатки использования различного рода машин (однофазных переменного тока, низкочастотных, постоянного тока, конденсаторных).
13. Основные электрические характеристики контактных машин.
14. Какие показатели влияют на к.п.д. машины?
15. Что называется нагрузочной и внешней характеристикой машины?
16. Какие механизмы применяются в контактных машинах?
17. Какие используют схемы усилий сжатия контактных машин?
18. Особенности конструкции трансформаторов контактных машин, схема расчёта трансформаторов.

19. Сколько витков во вторичном контуре трансформаторов контактной сварки?
20. Каким образом включается в сеть первичная обмотка сварочного трансформатора?
21. Какие используют схемы регулирования сварочного тока?
22. Какие контакторы применяют в машинах различной мощности?

Практическое задание

Для выполнения задания необходимо произвести выбор стандартной сварочной машины и расчет элементов вторичного контура в соответствии с результатами, полученными при выполнении задания 2 модуля.

В соответствии с расчетными параметрами режима сварки, выбирается стандартная машина для контактной сварки, приводятся ее технические данные. Приводится обоснование выбора и критерии.

Критерии оценки:

- оценка **«ОТЛИЧНО»** выставляется студенту, если правильно отвечает на поставленные вопросы, демонстрирует глубокие системные знания, не только анализирует, но дает обоснованную оценку различным теоретическим положениям; получает верные числовые результаты по расчету оптимальных режимов сварки, на основании которых рассчитывает вторичный контур машины и выбирает машину КС с учетом технико-экономических показателей;
- оценка **«хорошо»** - если студент показывает хорошие знания, допускает единичные ошибки, анализирует различные теоретические положения; получает числовые результаты, близкие к оптимальным режимам сварки, на основании которых рассчитывает вторичный контур машины и выбирает машину КС;
- оценка **«удовлетворительно»** - если студент демонстрирует разрозненные теоретические знания, показывает знакомство с методами расчета оптимальных режимов сварки;
- оценка **«неудовлетворительно»** - если студент не может правильно ответить на поставленные вопросы, не способен провести анализ и провести численный расчет оптимальных режимов сварки.

Тестовые вопросы:

Модуль 3. Машины контактной сварки.

1. Как регулируют величину сварочного тока в контактных машинах?

- a. Изменением числа витков во вторичной обмотке сварочного трансформатора.
- b. Изменением числа витков в первичной обмотке сварочного трансформатора.
- c. Изменением зазора между обмотками сварочного трансформатора.

2. Чем характерен режим работы машин контактной сварки?

- a. Высокими виброударными нагрузками.
- b. Повторно-кратковременным включением сварочного тока.
- c. Высокими скачками напряжения во вторичном контуре.
- d. Продолжительностью нагрева.

3. На какой ступени трансформатора можно сваривать детали наибольшей толщины (сечения) согласно паспорту машины?

- a. На первой.
- b. На предпоследней ступени.
- c. На последней.
- d. На резервной ступени.

4. По каким характеристикам контактных машин можно определить, на какой ступени следует выполнять сварку деталей при известной силе тока?

- a. Внешним.
- b. Нагрузочным.
- c. Внутренним.
- d. Векторным.

5. В каком режиме работают контактные машины?

- a. В непрерывном.
- b. В кратковременном.
- c. В повторно-кратковременном.
- d. В повторном.

6. Какие трансформаторы используют для контактных машин?

- a. Низкочастотные понижающие. b. Понижающие промышленной частоты.
c. Повышающие промышленной частоты. d. Повышающие повышенной частоты.
- 7. Из каких металлов изготавливают диски вторичных витков контактных трансформаторов?**
a. Стали. b. Меди. c. Алюминия. d. Бронзы. e. Силумина.
- 8. Какой способ создания сжимающего усилия нашел наиболее широкое применение в контактных машинах средней и большой мощности?**
a. Пружинный. b. Рычажный. c. Пневматический. d. Гидравлический.
- 9. На что более всего влияет повышенная величина вылета контактных машин?**
a. На продолжительность включения. b. На активное сопротивление.
c. На величину индуктивного сопротивления. d. На производительность машины.
- 10. Какими приемами можно снизить влияние повышенного вылета машины?**
a. Увеличением раствора. b. Уменьшением частоты тока.
c. Выпрямлением тока во вторичной цепи. d. Увеличением частоты тока.
- 11. Какому закону подчиняется распределение витков первичной обмотки по секциям контактного трансформатора?**
a. На усмотрение проектанта. b. Геометрической прогрессии.
c. Арифметической прогрессии. d. Закону регрессии.
- 12. Укажите рациональный способ переключения числа витков первичной обмотки контактного трансформатора средней и большой мощности.**
a. Перемычками. b. Штекерами. c. Ножами. d. Переключателями барабанного типа.
- 13. В многоточечных контактных машинах оптимальным принято включение трансформаторов по схеме:**
a. Все одновременно. b. Отдельными блоками. c. Отдельными парами. d. По отдельности.
- 14. Чем подводится ток к клещам от вторичного витка контактного трансформатора?**
a. Медными шинами. b. Пластинами специального профиля.
c. Токоведущими кабелями. d. Бифилярным кабелем.
- 15. Оказывает ли влияние на работоспособность контактного трансформатора его пространственное расположение в корпусе машины?**
a. Не оказывает b. Снижает ПВ.
c. Увеличивает реактивное сопротивление. d. Увеличивает активное сопротивление.
- 16. Какую величину ПВ обычно имеют универсальные контактные точечные машины?**
a 8%. b 12%. c. 20%. d. 50%.
- 17. Из каких материалов чаще всего изготавливают электроды для контактной сварки?**
a. Алюминия. b. Бронзы. c. Меди d. Латунь.
- 18. Какова форма контактной поверхности электродов для точечной сварки больших толщин, сварке по слою клея, легких сплавов?**
a. Плоская. b. Коническая. c. Цилиндрическая. d. Сферическая.
- 19. Чем рекомендуется выполнять заточку электродов контактных точечных машин?**
a. Напильником. b. Специальной фрезой. c. Абразивным инструментом. d. Наждачной бумагой.
- 20. Укажите рациональный термомодеформационный цикл для клеесварных соединений.**
a. С постоянными величинами сварочного тока и сжимающего усилия.
b. С постоянной величиной усилия сжатия и импульсной подачей сварочного тока.
c. С седлообразной формой кривой усилия и постоянной силой сварочного тока.
d. Цикл изменения усилия с проковкой и постоянной величиной силы сварочного тока.
- 21. При сварке закаленных сталей, какой термомодеформационный цикл более приемлем?**
a. С проковкой. b. С подпрессовкой и проковкой.
c. С подогревающим импульсом тока. d. С подогревающим и отжигающим импульсами тока.
- 22. Какие контакторы применяют в контактных машинах большой мощности?**
a. Механические. b. Игнитронные. c. Электромагнитные. d. Тиристорные.
- 23. В какую цепь сварочного контактного трансформатора включают контактор?**
a. В первичную. b. Во вторичную. c. Не имеет значения.
- 24. Какой из контакторов обеспечивает строгую дозировку энергии при контактной сварке?**
a. Механический. b. Игнитронный. c. Электромагнитный. d. Тиристорный.

- 25. Выберите современный регулятор цикла сварки, которым оснащаются современные контактные машины.**
 а. Механический. б. Электромеханический. с. Электропневматический. d. Электронный.
- 26. Какие контакторы применяют в контактных машинах большой мощности?**
 а. Механический. б. Электромагнитный. с. Тиристорный. d. Игнитронный.
- 27. Использование какого контактора приводит к максимальному падению напряжения?**
 а. Механического. б. Электромагнитного. с. Тиристорного. d. Игнитронного.
- 28. Использование, какого контактора приводит к минимальному падению напряжения?**
 а. Механического. б. Электромагнитного. с. Тиристорного. d. Игнитронного.
- 29. Какие контакторы можно отнести к вентильным?**
 а. Механические. б. Электромагнитные. с. Тиристорные. d. Игнитронные.
- 30. В каком пространственном положении следует устанавливать игнитронные контакторы?**
 а. В вертикальном. б. В наклонном. с. В горизонтальном. d. В любом.
- 31. Кто должен выполнять отключение и подключение контактных машин к электросети?**
 а. Сварщик. б. Бригадир .с. Электрик цеха. d. Сварщик под наблюдением мастера.
- 32. Какие функции выполняет регулятор цикла сварки, установленный на контактной машине?**
 а. Регулирует только время протекания тока сварки.
 б. Позволяет устанавливать длительность всех составляющих цикла сварки.
 с. Осуществляет контроль качества сварки.
 d. Выполняет регулировку давления сжатия деталей при сварке.
 е. Позволяет регулировать фазовый угол отсечки напряжения на игнитронах (тиристорах) контактора.
- 33. Какая машина не относится к однофазным машинам переменного тока?**
 а. МТ б. МР с. МШ d. МТВ
- 34. Какая машина не относится к машинам постоянного тока?**
 а. МТВ б. МТП с. МТВД
- 35. Какая машина не относится к конденсаторным машинам?**
 а. МТП б. ТКМ с. МТК
- 36. Мгновенные значения напряжения и тока, в однофазных машинах переменного тока, имеют форму:**
 а. Гиперболы. б. Параболы. с. Синусоиды.
- 37. С помощью какого элемента происходит включение и выключение сварочного трансформатора от сети.**
 а. Конденсатора. б. Контактora. с. Выпрямителя. d. Генератора.
- 38. Контактор, устанавливаемый в первичной обмотке сварочного трансформатора служит для:**
 а. Включения первичного тока. б. Выключения первичного тока.
 с. Включения и выключения первичного тока. d. Включения вторичного тока.
- 39. Какие контакторы используются на маломощных контактных машинах с продолжительным циклом сварки.**
 а. Механические. б. Электромагнитные. с. Вентильные. d. Электромеханические.
- 40. Какие контакторы способны пропускать строго дозированные порции энергии.**
 а. Механические. б. Электромагнитные. с. Вентильные. d. Электромеханические.
- 41. Какие контакторы необходимо монтировать в строго вертикальном положении.**
 а. Механические б. Электромагнитные .с. Тиристорные. d. Игнитронные.
- 42. Импульсы, сформированные во вторичных обмотках трансформатора подаются на:**
 а. Управляющие электроды тиристорov. б. Резисторы. с. Диоды. d. Транзисторы.
- 43. Что служит предотвращению намагничиванию сварочного трансформатора при сварке однополярными импульсами тока?**
 3.1.2 а. Коммутатор полярности. б. Конденсаторная батарея. с. Переключатель. d. Диодный мост.
- 44. Чем регулируют сварочный ток и форму импульса тока?**
 а. Изменением параметров U_1 , C , K
 б. В разрядную цепь включают несколько конденсаторов друг за другом.
 с. Изменением длительности тока $t_{\max}$, T .

d. Коммутатором полярности.

45. Основные параметры электрической части машин:

- a. Максимальный ток короткого замыкания $I_{2кmax}$; b. Кратковременный ток $I_{кр}$;
c. Максимальное вторичное напряжение сварочного трансформатора U_{20max} ;
d. Максимальное время включения сварочного тока.

46. Для подвода сварочного тока к деталям служит:

- a. Вторичный контур ВК. b. Выпрямитель В.
c. Аккумулятор энергии Ак. d. Вторичный виток сварочного трансформатора.

47. Фазовое регулирование сварочного тока осуществляется:

- a. Аппаратурой управления АУ. b. Коммутатором полярности КП.
c. Выпрямителем В. d. Контакторм К.

48. Что такое нагрузочная характеристика машин:

- a. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от электрического сопротивления деталей $r_{ээ}$.
b. Зависимость падения напряжения на электродах $U_{ээ}$ от электрического сопротивления деталей $r_{ээ}$.
c. Зависимость активной мощности, развиваемой на участке цепи между электродами $P_{ээ}$ от электрического сопротивления деталей $r_{ээ}$.
d. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от падения напряжения на электродах $U_{ээ}$.

49. Что такое внешняя характеристика машины:

- a. Зависимость напряжения на электродах U_2 от сварочного тока $I_{св}$.
b. Зависимость активной мощности P_1 потребляемой машиной из сети от электрического сопротивления деталей $r_{ээ}$.
c. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от сопротивления $Z_{2к}$.
d. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от падения напряжения на электродах $U_{ээ}$.

50. Наклон внешних характеристик зависит от:

- a. Сопротивления $Z_{2к}$. b. Индуктивного сопротивления короткого замыкания машины $X_{2к}$.
c. Максимального тока короткого замыкания $I_{2кmax}$.

Критерии оценки:

- оценка «5» выставляется студенту, если он дал правильные ответы не менее чем 80% вопросов;
- оценка «4» выставляется студенту, если он дал правильные ответы не менее чем 70% вопросов;
- оценка «3» выставляется студенту, если он дал правильные ответы не менее чем 55% вопросов;
- оценка «2» выставляется студенту, если он дал правильные ответы менее чем 55% вопросов.

Оценочные средства 3, 13 (коллоквиум, собеседование, зачет, экзамен) имеют следующий вид:

Билет №1

1. Определение сварки давлением и контактной сварки.
2. Требования ГОСТ 15878-79 к конструктивным элементам сварных соединений при контактной сварке.
3. Каким образом классифицируются контактные машины?

Билет №2

1. Какие существуют способы сварки давлением?
2. Какова цель подготовки поверхности деталей под точечную и шовную сварку?
3. Что обозначает буквы «МТ» в обозначении контактной машины?

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если правильно отвечает на поставленные вопросы, демонстрирует глубокие системные знания, не только анализирует, но дает обоснованную оценку различным теоретическим положениям;
- оценка «хорошо» - если студент показывает хорошие знания, допускает единичные ошибки, анализирует различные теоретические положения;
- оценка «удовлетворительно» - если студент демонстрирует разрозненные знания, не способен провести анализ и дать оценку различным теоретическим положениям;
- оценка «неудовлетворительно» - если студент не может правильно ответить на поставленные вопросы, не способен провести анализ и дать оценку различным теоретическим положениям.

Перечень вопросов и заданий, выносимых на зачёт:

1. Определение сварки давлением и контактной сварки.
2. Какие существуют способы сварки давлением?
3. Какие существуют способы и разновидности контактной сварки?
4. Каковы технико-экономические преимущества контактной сварки перед другими способами сварки?
5. Какова природа сопротивления контакта твердых деталей, его изменение в процессе сварки?
6. Какова природа сопротивления жидкого контакта при стыковой сварке оплавлением?
7. Роль собственного сопротивления деталей в нагреве при различных способах контактной сварки.
8. Каков характер изменения общего сопротивления между электродами при различных способах контактной сварки?
9. Особенности нагрева при стыковой сварке сопротивлением. Образование соединения.
10. Особенности нагрева при стыковой сварке оплавлением. Образование соединения.
11. Особенности нагрева при точечной, рельефной, шовной сварке. Образование соединения.
12. Какова роль пластической деформации при образовании соединений контактной сваркой?
13. Какое влияние оказывает температура нагрева при стыковой сварке сопротивлением?
14. Основные дефекты при различных способах контактной сварке, причины их образования и меры предупреждения.
15. Требования ГОСТ 15878-79 к конструктивным элементам сварных соединений при контактной сварке.
16. Какова цель подготовки поверхности деталей под точечную и шовную сварку?
17. Что необходимо обеспечить при подготовке торцов деталей при стыковой сварке?
18. Что необходимо обеспечить при сборке деталей под сварку?
19. Основные способы зачистки деталей.
20. Чем обусловлено шунтирование сварочного тока при контактной сварке?
21. Какие применяют циклограммы точечной и шовной сварки?
22. Какие основные характеристики материалов определяют свариваемость при различных способах контактной сварки?
23. Влияние параметров режима сварки на прочность сварного соединения.

24. Особенности технологии сварки углеродистых и низколегированных сталей.
25. Особенности технологии сварки высоколегированных сталей и титановых сплавов.
26. Особенности технологии сварки алюминиевых, медных и магниевых сплавов.
27. Особенности технологии сварки тугоплавких сплавов.
28. Особенности точечной сварки сталей малой, большой и неодинаковой толщины.
29. Особенности точечной сварки разнородных сплавов.
30. Особенности стыковой сварки кольцевых деталей и труб.
31. Доводочные операции после сварки.
32. В чем разница организации контроля в зависимости от типа производства?
33. Назовите способы контроля сварных соединений без разрушения и с разрушением сварной конструкции.
34. Назовите приборы для контроля параметров режима контактной сварки.
35. В чем отличие систем автоматического регулирования по возмущениям и обобщающим параметрам?
36. Приведите примеры применения ЭВМ в системах контроля сварных соединений?
37. Каким образом классифицируются контактные машины?
38. Что обозначает буквы «МТ» в обозначении контактной машины?
39. Что обозначают первые две цифры после букв в маркировке машины?
40. Расшифруйте следующее обозначение контактной машины – МТН-4001.
41. Что понимается под машинами общего назначения?
42. Назовите специальные контактные машины.
43. Что называется сварочным контуром контактных машин?
44. Какие применяют конструкции электродов контактных машин?
45. Из каких сплавов изготавливают электроды контактных машин?
46. Каковы условия работы электродов контактных машин?
47. Принцип получения сварочного тока в низкочастотных машинах.
48. Преимущества и недостатки использования различного рода машин (однофазных переменного тока, низкочастотных, постоянного тока, конденсаторных).
49. Основные электрические характеристики контактных машин.
50. Какие показатели влияют на к.п.д. машины?
51. Что называется нагрузочной и внешней характеристикой машины?
52. Какие механизмы применяются в контактных машинах?
53. Какие используют схемы усилий сжатия контактных машин?
54. Особенности конструкции трансформаторов контактных машин, схема расчёта трансформаторов.
55. Сколько витков во вторичном контуре трансформаторов контактной сварки?
56. Каким образом включается в сеть первичная обмотка сварочного трансформатора?
57. Какие используют схемы регулирования сварочного тока?
58. Какие контакторы применяют в машинах различной мощности?

Таблица 9 – Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции: ПК-4. Разработка технологических процессов изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности				
1.	Задание	Назовите основные	а. Максимальный ток короткого	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
	закрытого типа	параметры электрической части машин: а. Максимальный ток короткого замыкания I_{2kmax} ; б. Кратковременный ток $I_{кр}$; в. Максимальное вторичное напряжение сварочного трансформатора U_{20max} ; г. Максимальное время включения сварочного тока.	замыкания I_{2kmax} ; г. Максимальное время включения сварочного тока.	
2.		Какие контакторы необходимо монтировать в строго вертикальном положении? а. Механические б. Электромагнитные в. Тиристорные. г. Игнитронные.	г. Игнитронные.	1
3.		Кто должен выполнять отключение и подключение контактных машин к электросети? а. Сварщик. б. Бригадир в. Электрик цеха. г. Сварщик под наблюдением мастера.	в. Электрик цеха.	1
4.		Что такое нагрузочная характеристика машин: а. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от электрического сопротивления деталей $R_{э}$. б. Зависимость падения напряжения на электродах $U_{э}$ от электрического сопротивления деталей $R_{э}$. в. Зависимость активной мощности, развиваемой на участке цепи между электродами $P_{э}$ от электрического сопротивления деталей $R_{э}$.	г. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от падения напряжения на электродах $U_{э}$.	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		d. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от падения напряжения на электродах $U_{эз}$.		
5.		Что такое внешняя характеристика машины: a. Зависимость напряжения на электродах U_2 от сварочного тока $I_{св}$. b. Зависимость активной мощности P_1 потребляемой машиной из сети от электрического сопротивления деталей $\Gamma_{эз}$. c. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от сопротивления $Z_{2к}$. d. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от падения напряжения на электродах $U_{эз}$.	a. Зависимость напряжения на электродах U_2 от сварочного тока $I_{св}$.	
6.	Задание открытого типа	Основные дефекты при различных способах контактной сварке	Дефекты контактной сварки разделяют на поверхностные и внутренние. К поверхностным дефектам относят: - смещение центров сварных точек или сварного шва от оси разметки; - глубокие вмятины; -большой диаметр вмятины; -потемнение поверхности; - наружные трещины; - наружный выплеск. К внутренним дефектам относят: а) непровар; б) внутренний выплеск; в) усадочные дефекты. При контактной сварке может в некоторых случаях образоваться и сквозной дефект – прожог.	2
7.		Причины их образования и меры предупреждения	У каждого причина своя. Общими являются: нарушение технологии; неисправность оборудования; низкая квалификация сварщика.	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
8.		В чем разница организации контроля в зависимости от типа производства?	В зависимости от уровня концентрации и специализации различают три типа производств: - единичное; - серийное; - массовое. Методы технического контроля характерны для каждого участка производства и объекта контроля. Здесь различают: визуальный осмотр, позволяющий определить отсутствие поверхностных дефектов; измерение размеров, позволяющее определять правильность форм и соблюдения установленных размеров в материалах, заготовках, деталях и сборочных соединениях; лабораторный анализ, предназначенный для определения механических, химических, физических, металлографических и других свойств материалов, заготовок, деталей; механические испытания для определения твердости, прочности и других параметров; рентгенографические, электротермические и другие физические методы испытаний; технологические пробы, проводимые в тех случаях, когда недостаточно лабораторного анализа; контрольно-сдаточные испытания, служащие для определения заданных показателей, качества; контроль соблюдения технологической дисциплины; изучение качества продукции в сфере потребления; электрофизические методы измерения параметров изделия; методы исследования и контроля, основанные на использовании электронных, ионных, ортонных пучков.	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
9.		Какие параметры контролируются при выполнении контактной сварки?	Для точечной сварки: сварочный ток, время его протекания, усилие сжатия электродов диаметр рабочей поверхности электродов; Для шовной сварки: время паузы между импульсами сварочного тока, скорость перемещения детали, ширина рабочей поверхности ролика; Для стыковой сварки оплавлением: скорость оплавления величина и скорость осадки; сварочный ток или напряжение. сварочный ток или напряжение.	3
10.		Приведите примеры применения ЭВМ в системах контроля сварных соединений?	Применение ЭВМ в системах автоматизации позволяет реализовывать адаптивное управление сварочными процессами, которое предполагает самонастройку системы при изменении внешних условий и на основе информации об условиях и качестве формирования сварного соединения. Для этого в системе должно быть реализовано выполнение трех функций идентификации (определение мгновенного состояния процесса или системы), принятия решений (программа настройки), настройки (физическая реализация принятого решения), которые позволяют гибко реагировать на появление различных возмущений.	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции: ПК-4. Разработка технологических процессов изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности				
1	Задание	Назовите основные параметры электрической части машин:	а. Максимальный ток короткого замыкания	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
	закрытого типа	а. Максимальный ток короткого замыкания I_{2kmax} ; б. Кратковременный ток $I_{кр}$; в. Максимальное вторичное напряжение сварочного трансформатора U_{20max} ; г. Максимальное время включения сварочного тока.	I_{2kmax} ; д. Максимальное время включения сварочного тока.	
2		Какие контакторы необходимо монтировать в строго вертикальном положении? а. Механические б. Электромагнитные в. Тиристорные. д. Игнитронные.	д. Игнитронные.	1
3		Кто должен выполнять отключение и подключение контактных машин к электросети? а. Сварщик. б. Бригадир в. Электрик цеха. г. Сварщик под наблюдением мастера.	с. Электрик цеха.	1
3		Что такое нагрузочная характеристика машин: а. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от электрического сопротивления деталей $r_{э}$. б. Зависимость падения напряжения на электродах $U_{э}$ от электрического сопротивления деталей $r_{э}$. в. Зависимость активной мощности, развиваемой на участке цепи между электродами $P_{э}$ от электрического сопротивления деталей $r_{э}$. г. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от падения напряжения на электродах $U_{э}$.	д. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от падения напряжения на электродах $U_{э}$.	1
5		Что такое внешняя характеристика машины: а. Зависимость напряжения на электродах U_2 от сварочного тока $I_{св}$. б. Зависимость активной мощности P_1 потребляемой машиной из сети от электрического сопротивления деталей $r_{э}$. в. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от сопротивления $Z_{2к}$. г. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от падения напряжения на электродах $U_{э}$.	а. Зависимость напряжения на электродах U_2 от сварочного тока $I_{св}$.	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
6	Задание открытого типа	Основные дефекты при различных способах контактной сварке	Дефекты контактной сварки разделяют на поверхностные и внутренние. К поверхностным дефектам относят: - смещение центров сварных точек или сварного шва от оси разметки; - глубокие вмятины; -большой диаметр вмятины; -потемнение поверхности; - наружные трещины; - наружный выплеск. К внутренним дефектам относят: а) непровар; б) внутренний выплеск; в) усадочные дефекты. При контактной сварке может в некоторых случаях образоваться и сквозной дефект – прожог.	2
7		Причины их образования и меры предупреждения	У каждого причина своя. Общими являются: нарушение технологии; неисправность оборудования; низкая квалификация сварщика.	2
8		В чем разница организации контроля в зависимости от типа производства?	В зависимости от уровня концентрации и специализации различают три типа производств: - единичное; - серийное; - массовое. Методы технического контроля характерны для каждого участка производства и объекта контроля. Здесь различают:	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			визуальный осмотр, позволяющий определить отсутствие поверхностных дефектов; измерение размеров, позволяющее определять правильность форм и соблюдения установленных размеров в материалах, заготовках, деталях и сборочных соединениях; лабораторный анализ, предназначенный для определения механических, химических, физических, металлографических и других свойств материалов, заготовок, деталей; механические испытания для определения твердости, прочности и других параметров; рентгенографические, электротермические и другие физические методы испытаний; технологические пробы, проводимые в тех случаях, когда недостаточно лабораторного анализа; контрольно-сдаточные испытания, служащие для определения заданных показателей, качества; контроль соблюдения технологической дисциплины; изучение качества продукции в сфере потребления; электрофизические	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			методы измерения параметров изделия; методы исследования и контроля, основанные на использовании электронных, ионных, ортонных пучков.	
9		Какие параметры контролируются при выполнении контактной сварки?	Для точечной сварки: сварочный ток, время его протекания, усилие сжатия электродов диаметр рабочей поверхности электродов; Для шовной сварки: время паузы между импульсами сварочного тока, скорость перемещения детали, ширина рабочей поверхности ролика; Для стыковой сварки оплавлением: скорость оплавления величина и скорость осадки; сварочный ток или напряжение. сварочный ток или напряжение.	3
10		Приведите примеры применения ЭВМ в системах контроля сварных соединений?	Применение ЭВМ в системах автоматизации позволяет реализовывать адаптивное управление сварочными процессами, которое предполагает самонастройку системы при изменении внешних условий и на основе	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			информации об условиях и качестве формирования сварного соединения. Для этого в системе должно быть реализовано выполнение трех функций идентификации (определение мгновенного состояния процесса или системы), принятия решений (программа настройки), настройки (физическая реализация принятого решения), которые позволяют гибко реагировать на появление различных возмущений.	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции: ПК-4. Разработка технологических процессов изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности				
1	Задание закрытого типа	Назовите основные параметры электрической части машин: а. Максимальный ток короткого замыкания $I_{2кmax}$; б. Кратковременный ток $I_{кр}$; с. Максимальное вторичное напряжение сварочного трансформатора U_{20max} ; d. Максимальное время включения сварочного тока.	а. Максимальный ток короткого замыкания $I_{2кmax}$; d. Максимальное время включения сварочного тока.	1
2		Какие контакторы необходимо монтировать в строго вертикальном положении? а. Механические b. Электромагнитные c. Тиристорные. d. Игнитронные.	d. Игнитронные.	1
3		Кто должен выполнять отключение и подключение контактных машин к	c. Электрик цеха.	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		электросети? а. Сварщик. б. Бригадир .с. Электрик цеха. d. Сварщик под наблюдением мастера.		
4		Что такое нагрузочная характеристика машин: а. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от электрического сопротивления деталей $r_{эз}$. б. Зависимость падения напряжения на электродах $U_{эз}$ от электрического сопротивления деталей $r_{эз}$. с. Зависимость активной мощности, развиваемой на участке цепи между электродами $P_{эз}$ от электрического сопротивления деталей $r_{эз}$. d. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от падения напряжения на электродах $U_{эз}$.	d. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от падения напряжения на электродах $U_{эз}$.	1
5		Что такое внешняя характеристика машины: а. Зависимость напряжения на электродах U_2 от сварочного тока $I_{св}$. б. Зависимость активной мощности P_1 потребляемой машиной из сети от электрического сопротивления деталей $r_{эз}$. с. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от сопротивления $Z_{2к}$. d. Зависимость сварочного тока $I_{св}$ от падения напряжения на электродах $U_{эз}$.	а. Зависимость напряжения на электродах U_2 от сварочного тока $I_{св}$.	
6	Задание открытого типа	Основные дефекты при различных способах контактной сварке	Дефекты контактной сварки разделяют на поверхностные и внутренние. К поверхностным дефектам относят: - смещение центров сварных точек или сварного шва от оси разметки; - глубокие вмятины; -большой диаметр вмятины; -потемнение поверхности; - наружные трещины;	2

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			- наружный выплеск. К внутренним дефектам относят: а) непровар; б) внутренний выплеск; в) усадочные дефекты. При контактной сварке может в некоторых случаях образоваться и сквозной дефект – прожог.	
7		Причины их образования и меры предупреждения	У каждого причина своя. Общими являются: нарушение технологии; неисправность оборудования; низкая квалификация сварщика.	2
8		В чем разница организации контроля в зависимости от типа производства?	В зависимости от уровня концентрации и специализации различают три типа производств: - единичное; - серийное; - массовое. Методы технического контроля характерны для каждого участка производства и объекта контроля. Здесь различают: визуальный осмотр, позволяющий определить отсутствие поверхностных дефектов; измерение размеров, позволяющее определять правильность форм и соблюдения установленных размеров в материалах, заготовках, деталях и сборочных соединениях; лабораторный анализ,	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			предназначенный для определения механических, химических, физических, металлографических и других свойств материалов, заготовок, деталей; механические испытания для определения твердости, прочности и других параметров; рентгенографические, электротермические и другие физические методы испытаний; технологические пробы, проводимые в тех случаях, когда недостаточно лабораторного анализа; контрольно-сдаточные испытания, служащие для определения заданных показателей, качества; контроль соблюдения технологической дисциплины; изучение качества продукции в сфере потребления; электрофизические методы измерения параметров изделия; методы исследования и контроля, основанные на использовании электронных, ионных, ортонных пучков.	
9		Какие параметры контролируются при выполнении контактной сварки?	Для точечной сварки: сварочный ток, время его протекания, усилие сжатия электродов диаметр рабочей	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			поверхности электродов; Для шовной сварки: время паузы между импульсами сварочного тока, скорость перемещения детали, ширина рабочей поверхности ролика; Для стыковой сварки оплавлением: скорость оплавления величина и скорость осадки; сварочный ток или напряжение. сварочный ток или напряжение.	
10		Приведите примеры применения ЭВМ в системах контроля сварных соединений?	Применение ЭВМ в системах автоматизации позволяет реализовывать адаптивное управление сварочными процессами, которое предполагает самонастройку системы при изменении внешних условий и на основе информации об условиях и качестве формирования сварного соединения. Для этого в системе должно быть реализовано выполнение трех функций идентификации (определение мгновенного состояния процесса или системы), принятия решений (программа	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			настройки), настройки (физическая реализация принятого решения), которые позволяют гибко реагировать на появление различных возмущений.	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
Код и наименование проверяемой компетенции: ПК-4. Разработка технологических процессов изготовления опытных образцов машиностроительных изделий средней сложности				
1	Задание закрытого типа	Какие контакторы способны пропускать строго дозированные порции энергии. а. Механические. б. Электромагнитные. с. Вентильные. d. Электромеханические.	с. Вентильные.	1
2		Укажите рациональный термомеханический цикл для клеевых соединений. а. С постоянными величинами сварочного тока и сжимающего усилия. б. С постоянной величиной усилия сжатия и импульсной подачей сварочного тока. с. С седлообразной формой кривой усилия и постоянной силой сварочного тока. d. Цикл изменения усилия с проковкой и постоянной величиной силы сварочного тока.	с. С седлообразной формой кривой усилия и постоянной силой сварочного тока.	1
3		Чем рекомендуется выполнять заточку электродов контактных точечных машин? а. Напильником. б. Специальной фрезой. с. Абразивным инструментом. d. Наждачной бумагой.	б. Специальной фрезой.	1

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
4		На что более всего влияет повышенная величина вылета контактных машин? а. На продолжительность включения. б. На активное сопротивление. с. На величину индуктивного сопротивления. д. На производительность машины.	с. На величину индуктивного сопротивления.	1
5		Чем характерен режим работы машин контактной сварки? а. Высокими виброударными нагрузками. б. Повторно-кратковременным включением сварочного тока. с. Высокими скачками напряжения во вторичном контуре. д. Продолжительностью нагрева.	б. Повторно-кратковременным включением сварочного тока.	1
6	Задание открытого типа	На какие виды испытаний устанавливает методы определения механических свойств стандарт ГОСТ 6996-66?	Стандарт устанавливает методы определения механических свойств при следующих видах испытаний а) испытании металла различных участков сварного соединения и наплавленного металла на статическое (кратковременное) растяжение; б) испытании металла различных участков сварного соединения и наплавленного металла на ударный изгиб (на надрезанных образцах); в) испытании металла различных участков сварного соединения на стойкость против механического старения; г) измерении твердости	5

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			металла различных участков сварного соединения и наплавленного металла; д) испытании сварного соединения на статическое растяжение; е) испытании сварного соединения на статический изгиб (загиб); ж) испытании сварного соединения на ударный разрыв.	
7		Какие требования существуют при выполнении контрольных соединений?	При выполнении контрольных соединений характер подготовки под сварку, марка и толщина основного металла, марки сварочных материалов, положение шва в пространстве, начальная температура основного металла, режим сварки и термической обработки должны полностью отвечать условиям изготовления контролируемого изделия или особому назначению испытания. Сварку контрольных соединений, предназначенных для испытания сварочных материалов (электродов, сварочных проволок, присадочных прутков, флюсов и др.), если нет специальных требований, производят с остыванием между наложением отдельных слоев. Температура, до которой должен остывать металл, устанавливается стандартом или другой технической документацией.	
8		Какие характеристики механических свойств металла определяют при статическом	При испытании металла на статическое (кратковременное) растяжение определяют	3

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
		(кратковременное) растяжение?	следующие характеристики механических свойств: - предел текучести физический, МПа (кгс/мм^2) или предел текучести условный, МПа (кгс/мм); -временное сопротивление, МПа (кгс/мм); -относительное удлинение после разрыва (на пятикратных образцах), %; - относительное сужение после разрыва, %.	
9		Назовите основные способы неразрушающего контроля качества сварки	Основными способами неразрушающего контроля качества сварки являются: - визуальный; - капиллярный; - проверка на проницаемость; - радиационный; - магнитный; - ультразвуковой.	
10		Что включает в себя условное обозначение ударной вязкости?	Условное обозначение ударной вязкости или работы удара включает: - символ ударной вязкости (КС) или работы удара (К); - вид надреза (концентратора) (U, V); - температуру испытания (температуру 20 °С не проставляют); - максимальную энергию удара маятника (максимальную энергию 300 Дж не проставляют); - тип образца (типы образцов VI и IX не проставляют); - место расположения надреза (Ш - шов, ЗС - зона сплавления, ЗТВ - зона термического влияния, - расстояние от границы сплавления до оси надреза). Значение оговаривают в стандартах или другой технической документации. При расположении надреза поперек металла шва, зоны	

№ п/п	Тип задания	Формулировка задания	Правильный ответ	Время выполнения (в минутах)
			сплавления или зоны термического влияния в конце обозначения ставят букву П.	

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

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08) познакомиться с которой можно по ссылке http://asu.edu.ru/images/File/Ilil_5/ATT00072.pdf.

Таблица 10 – Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые мероприятия	Количество мероприятий/баллы	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
Основной блок				
1.	Коллоквиум	2/2	20	
2.	Тетрадь с лекциями	1/1	4	
3.	Контрольная работа	2/2	30	
4.	Тетрадь по практике	1/1	6	
	Всего		60	
Блок бонусов				
5.	Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий)		4	
6.	Активная работа на занятиях		4	
7.	Своевременное выполнение заданий		2	
	Всего		10	
Дополнительный блок				
8.	Экзамен			
Итого			100	

Таблица 11 – Система штрафов (для одного занятия)

Показатель	Баллы
Опоздание (два и более)	-2
Не готов к практическому занятию	-2
Нарушение дисциплины	-2
Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)	-2
Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие)	-2
Не своевременное выполнение задания	-2
Нарушение техники безопасности	-1

Таблица 12 – Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале
--------------	----------------------------

Сумма баллов	Оценка по 4-балльной шкале	
90–100	5 (отлично)	Зачтено
85–89	4 (хорошо)	
75–84		
70–74		
65–69		
60–64	3 (удовлетворительно)	
Ниже 60	2 (неудовлетворительно)	Не зачтено

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Климов А.С., Смирнов И.В., Кудинов А.К. Основы технологии и построения оборудования для контактной сварки: Учебное пособие. – 3-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2011.- 336 с.:ил. – (Учебник для вузов. Специальная литература).
2. Рогозин Д.В. Электронный учебник «Контактная сварка» /ДГТУ, Ростов-на-Дону, 2005.
3. Чуларис А.А., Рогозин Д.В. Технология сварки давлением: Учеб. пособие./ Издательский центр ДГТУ, Ростов – на – Дону, 2005. -240 с.
4. Электросварка. Справочник [Электронный ресурс] /Лихачев В.Л. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980031014.html>
5. ГОСТ 15878-79 «Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры».
6. ГОСТ 297-80 «Машины контактные. Общие технические условия».

8.2. Дополнительная литература

7. Климов А.С., Машнин Н.Е. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке: Учебное пособие. 2-е изд., испр. И доп.- СПб.: Издательство «Лань», 2011.- 240с.: ил.- (Учебник для вузов. Специальная литература).
8. Рогозин Д.В. Практикум по курсу «Сварка давлением».
9. Рогозин Д.В. Методические указания по выполнению лабораторных работ по курсу «Сварка давлением».

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС» <http://dlib.eastview.com>. Имя пользователя: AstrGU
2. Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов www.polpred.com
3. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <https://library.asu.edu.ru/catalog/>
4. Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <https://journal.asu.edu.ru/>
5. Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <http://mars.arbicon.ru>
6. Справочная правовая система КонсультантПлюс. Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных

правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. <http://www.consultant.ru>

Интернет-ресурсы свободного доступа

1. Конденсаторная сварка КОНТАКТНАЯ СВАРКА
2. Разработка процесса контактной электросварки ИСТОРИЯ СВАРКИ
3. Оборудование для контактной сварки СВАРОЧНЫЕ АППАРАТЫ, МАШИНЫ, УСТАНОВКИ
4. Образование соединений при контактной сварке ИНТЕРНЕТ-УЧЕБНИК
5. Изготовление арматурных сварных конструкций ИНТЕРНЕТ-УЧЕБНИК
6. Машинки для заточки электродов контактной сварки СВАРОЧНЫЕ АППАРАТЫ, МАШИНЫ, УСТАНОВКИ
7. Режим контактной сварки и свариваемость металлов ИНТЕРНЕТ-УЧЕБНИК
8. Области применения контактной и других видов сварки термомеханического и механического классов ИНТЕРНЕТ-УЧЕБНИК
9. Классификация и типы машин контактной сварки ИНТЕРНЕТ-УЧЕБНИК
10. okbnit@yandex.ru
11. <http://www.bibliotekar.ru/svarka-rezka-metalla/1.htm>
12. <http://websvarka.ru/>
13. <http://de.dstu.edu.ru/CDOSite/Pages/OpenSource.aspx>
14. <http://www.svarkainfo.ru/rus/technology/resistance/>
15. <http://www.edu.ru/modules.php>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. Аппарат плазменной резки ESAB OrigoCut-35 PKG, инв. №101042633, s/n EN60974-1 P.N.0558005920;
1. Выпрямитель ESAB OrigoMig C 3000i MA 23a, инв. №101420093, s/n 613-725-3780;
3. Источник ESAB OrigoTig 3000i AC/DC TA24, инв. №101042632, s/n 612-715-2991;
4. Инверторный выпрямитель LHN250, инв. №10142204, s/n 632-707-8429
5. Инверторный выпрямитель. LHN250, инв. №10142205, s/n 632-707-8430;
6. Инверторный выпрямитель LHN250, инв. №10142206, s/n 632-707-8432
7. Машина контактной сварки MT1229, № 1101040471;
8. Горелка ТХН 200 4М ОКС5, инв. № 101042431;
9. Горелка для строжки Flair 600\$
10. Переносной рентгеновский аппарат непрерывного действия РАТМИР – 250; инв. №101403388
11. Пульт управления к рентгеновскому аппарату непрерывного действия РАТМИР – 250; инв. № 10140329;
12. Машина проявочная Fujifilm Colent FNDX1, №10140327.

Лекционные (интерактивные) занятия проходят в специально оборудованных аудиториях главного и лабораторного корпусов.

Дисциплина обеспечена необходимыми графическими иллюстрациями, презентациями, фрагментами фильмов, комплекты плакатов, наглядных пособий и демонстрационных программ (приложены в электронном виде).

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. Для инвалидов содержание рабочей программы дисциплины (модуля) может определяться также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).