

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**Рабочая программа дисциплины**  
**«ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ**  
**КОНТАКТНОЙ СВАРКИ»**

Направление подготовки: **15.03.01 -Машиностроение**

Профиль подготовки: **15.03.01.01 -Оборудование и технология сварочного производства**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения: **заочная**

Санкт-Петербург  
2016

Рабочая программа дисциплины «Технология и оборудование контактной сварки» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.01 Машиностроение.

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план направления 15.03.01 Машиностроение. Профиль подготовки «Оборудование и технология сварочного производства»

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

**Разработчики:**

А.С. Тарасов, канд. тех. наук, доцент кафедры «Машиностроение»,  
Л.В. Боброва, канд. техн наук, зав. кафедрой математических и естественнонаучных дисциплин

**Рецензент:**

А.В. Шурпицкий, кандидат технических наук, доцент

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры машиностроения от «07» сентября 2016 года, протокол № 1.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ .....	6
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	10
5.1. Темы контрольных работ .....	10
5.2. Темы курсовых работ (проектов) .....	11
5.3. Перечень методических рекомендаций .....	11
5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену .....	11
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	12
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	13
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ .....	14
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ .....	14
Приложение .....	15

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель изучения дисциплины - приобретение знаний о технологических возможностях современного сварочного оборудования, о методах расчета параметров сварных соединений и об их возможных дефектах, о технико-экономических показателях сварки.

1.2. Задачи изучения дисциплины:

- расширенное ознакомление студентов с физическими основами методов сварки давлением, применяемыми в современном сварочном производстве;
- изучение технологии получения неразъемных соединений данным способом сварки;
- выработка инженерного представления о целесообразности применения тех или иных технических средств, приёмов и способов, обеспечивающих создание условий для протекания процессов в установленных режимах и создания высококачественных неразъемных соединений..

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

## Профессиональные (ПК)

<b><i>Код компетенции</i></b>	<b><i>Наименование и (или) описание компетенции</i></b>
ПК-5	умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании
ПК-9	умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий
ПК-10	умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать
ПК-11	способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК-13	способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
ПК-15	умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования

ПК-18	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
ПК-24	умением подготавливать исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономических расчетов
ПК-26	умением составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

***Знать:***

- теоретические основы способов сварки плавлением и давлением;
- возможности, области применения, достоинства и недостатки способов сварки;
- основное оборудование и экономические показатели способов сварки;
- средства механизации и автоматизации сварочных и сопутствующих вспомогательных операций.

***Уметь:***

- разрабатывать или усовершенствовать технологические процессы сварки и сборочно-сварочные приспособления;
- производить в процессе проектирования механические и электротехнические расчеты.

***Владеть:***

- методикой выбора оборудования для сварки плавлением
- методикой выбора необходимого вспомогательного оборудования для механизации процесса сварки плавлением.

***Иметь представление:***

- о методах контроля процесса сварки и качества исходных материалов и сварного соединения.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Технология и оборудование сварки плавлением» относится к вариативной части обязательных дисциплин блока 1 (Б1).

Дисциплина основывается на знаниях, полученных в предшествующих дисциплинах: «Математика», «Физика», «Химия», «Сопротивление материалов», «Источники питания для сварки», «Материаловедение», «Теория сварочных процессов».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Технология и оборудование контактной сварки», необходимы, кроме непосредственного использования в последующей профессиональной деятельности, для изучения дисциплины «Автоматизация сварочных процессов».

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторное занятие	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<b>Модуль 1. Основные сведения о контактной сварке</b>	<b>36/1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>32</b>			
2	Тема 1.1. Сущность контактной сварки	8/0,22	1			7			
3	Тема 1.2. Классификация способов контактной сварки	28/0,78	1	2		25			
4	<b>Модуль 2. Техника различных способов контактной варки</b>	<b>72/2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>		<b>65</b>			
5	Тема 2.1. Формирование соединений при различных видах контактной сварки	36/1	1	2		33			
6	Тема 2.2. Технология различных видов контактной сварки	36/1	2	2		32			
7	<b>Модуль 3. Оборудование для контактной сварки</b>	<b>72/2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>		<b>65</b>			
8	Тема 3.1. Машины для контактной сварки	18/0,5	1	2		33			
9	Тема 3.2. Аппаратура управления контактными машинами	18/0,5	1	1		16			
10	Тема 3.3. Электрическая контактная сварка	18/0,5		1		17			
11	Тема 3.4. Дефекты и контроль качества соединений при контактной сварке	18/0,5	1			17			
<b>Всего</b>		<b>180/5</b>	<b>8</b>	<b>10</b>		<b>162</b>	<b>1</b>		<b>экз</b>

### 4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Модуль 1. Основные сведения о контактной сварке. (36 часов)

##### Тема 1.1. Сущность контактной сварки. (8 часов)

Специфика применения, производительность, технико-экономические преимущества контактной сварки. Краткая история развития контактной сварки, роль русских ученых в развитии этого процесса. Основные задачи и перспективы развития контактной сварки. Сущность контактной сварки, физико-химические условия образования сварного соединения.

##### *Виды учебных занятий:*

Лекция:	Сущность контактной сварки.	1 час
---------	-----------------------------	-------

## **Тема 1.2. Классификация способов контактной сварки. (28 часов)**

Классификация способов контактной сварки. Сущность и область рационального применения стыковой сварки сопротивлением, непрерывным оплавлением, оплавлением с подогревом.

Сущность и область применения точечной сварки: односторонней, двухточечной, многоточечной, односторонней, двухсторонней. Сущность и область рационального применения рельефной и точечно-рельефной сварки. Сущность и область рационального применения шовной сварки: непрерывной, прерывистой, шаговой. Основные понятия и определения точечной, рельефной и шовной сварки.

Особенности процессов нагрева. Составляющие общего сопротивления зоны нагрева.

Роли собственного и контактных сопротивлений в формировании температурных полей.

Теплофизические свойства металлов и сплавов, их влияние на выделение и распределение тепла в заготовках, пластическую деформацию зоны сварки, величину параметров режима сварки, потребляемую мощность. Электрическое сопротивление контактов, его влияние на нагрев заготовок. Влияние усилия сжатия, состояния поверхностей и свойств материала заготовок на величину сопротивлений контактов. Характер изменения сопротивлений контактов при нагреве заготовок.

Собственные сопротивления заготовок при стыковой и точечной сварке, их влияние на нагрев заготовок. Методы расчета собственных сопротивлений, характер изменения их величины в процессе нагрева заготовок.

Тепловой баланс, показатели эффективности нагрева при контактной сварке.

### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Классификация способов контактной сварки	1 час
Практическое занятие:	Классификация способов контактной сварки	2 часа

## **Модуль 2. Техника различных способов контактной сварки (72 часа)**

### **Тема 2.1. Формирование соединений при различных видах контактной сварки (36 часов)**

#### Формирование соединений при точечной, рельефной и шовной сварке

Условия получения сварного соединения. Основные процессы при формировании сварных соединений. Источники теплоты. Электрическое сопротивление зоны нагрева. Роль контактных сопротивлений. Электрические и температурные поля при нагреве. Шунтирование тока при точечной (шовной) сварке. Электромагнитные процессы удаления окислов. Основные параметры режима сварки. Расчет величины сварочного тока из условия теплового баланса. Критериальный метод расчета режимов сварки. Процессы пластической деформации. Определение величины сварочного усилия. Сопутствующие процессы, природа возникновения дефектов и меры их предупреждения.

Формирование соединений при стыковой сварке сопротивлением и оплавлением

Особенности процессов нагрева. Роль контактных сопротивлений в образовании температурных полей. Пластическая деформация и удаление окислов. Расчетное определение основных параметров процесса стыковой сварки оплавлением. Природа возникновения дефектов и меры их предупреждения.

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Формирование соединений при различных видах контактной сварки	1 час
Практическое занятие:	Формирование соединений при различных видах контактной сварки	2 часа

**Тема 2.2. Технология различных видов контактной сварки (36 часов)**

Технология точечной, рельефной и шовной сварки

Выбор рациональной конструкции деталей и соединений. Общая схема производства сварных узлов и основные требования к досварочным и послесварочным операциям.

Технология сварки различных металлов и основы выбора режимов сварки с учетом их физико-химических и металлургических свойств. Особенности сварки деталей малых и больших толщин, а также деталей неравной толщины. Сварка деталей из разноименных материалов.

Технология стыковой сварки

Стыковая сварка сопротивлением и оплавлением. Общая схема технологического процесса. Выбор способа сварки, конструкции соединений и подготовка деталей к сварке. Общие вопросы свариваемости и основы выбора режима сварки. Особенности технологии сварки различных металлов и узлов.

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Технология различных видов контактной сварки	2 часа
Практическое занятие:	Технология различных видов контактной сварки	2 часа

**Модуль 3. Оборудование для контактной сварки (72 часа)**

**Тема 3.1. Машины для контактной сварки (18 часов)**

Классификация контактных машин, обозначение, основные сборочные единицы. Технологические возможности основных типов машин: однофазных переменного тока, низкочастотных, постоянного тока, конденсаторных.

Режимы работы, основные электрические параметры машин.

Вторичный контур машин, их токоведущие элементы.

Внешние характеристики контактных машин.

Технология и машины точечной, рельефной и шовной сварки. Выбор рациональной конструкции деталей и соединений. Общая схема технологического процесса производства конструкций. Циклограммы работы машин. Досварочная подготовка и послесварочная доработка сварных деталей: правка, термообработка.

Параметры режима точечной, рельефной и шовной сварки, их влияние на нагрев, структуру и прочность соединений. Особенности сварки различных групп конструкционных материалов, разнородных металлов, большой, малой и

неравной толщины.

Машины для точечной, шовной и рельефной сварки. Конструктивные элементы машин: корпуса, консоли, электродвигатели, приводы сжатия, приводы вращения роликов, электроды. Подвесные точечные машины, конструкции сварочных клещей.

Технология и машины стыковой сварки.

Основные условия получения качественных стыков. Общая схема технологического процесса. Циклограммы стыковой сварки. Выбор способа стыковой сварки, рациональной конструкции соединения деталей. Подготовка заготовок перед сваркой.

Параметры режима стыковой сварки сопротивлением, непрерывным оплавлением, оплавлением с подогревом, их влияние на нагрев, пластическую деформацию и качество полученного сварного соединения в целом.

Машины для стыковой сварки, конструктивные элементы машин: станины, механизмы зажатия заготовок, упоры, приводы подачи подвижной плиты, системы охлаждения, электроды.

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Машины для контактной сварки	1 час
Практическое занятие:	Машины для контактной сварки	2 часа

**Тема 3.2. Аппаратура управления контактными машинами (18 часов)**

Трансформаторы контактных машин, их особенности, устройство, параметры. Типовые схемы регулирования вторичного напряжения трансформатора.

Электроды контактных машин, условия эксплуатации. Конструктивные особенности. Схемы охлаждения. Выбор материалов. Влияние режимов сварки и материала на стойкость электродов.

Аппаратура управления контактными машинами. Назначение и структура аппаратуры управления. Контактторы. Регуляторы цикла сварки и прерыватели точечных, рельефных и шовных машин. Пневматические и гидравлические приводы контактных машин.

Основные направления повышения производительности труда при контактной сварке. Специальные приспособления, промышленные роботы, робототехнические комплексы, механизированные и автоматизированные линии.

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Аппаратура управления контактными машинами	1 час
---------	--	-------

**Тема 3.3. Электрическая контактная сварка (18 часов)**

Принцип контактной сварки и его влияние на конструкцию оборудования.

Трансформаторы для контактной сварки.

Конденсаторная сварка.

Конструкция привода сжатия.

Средства управления сварочными машинами.

***Виды учебных занятий:***

Практическое занятие:	Электрическая контактная сварка	1 час
-----------------------	---------------------------------	-------

### Тема 3.4. Дефекты и контроль качества соединений при контактной сварке (18 часов)

Дефекты при стыковой, точечной, рельефной и шовной сварке, причины их возникновения, меры предупреждения.

Методы обнаружения дефектов и способы их устранения. Пассивный и активный контроль в процессе сварки, сопутствующий контроль (по параметрам режима сварки, по обобщающим параметрам, многофакторный).

Технико-экономические показатели точечной, рельефной, шовной и стыковой сварки. Трудоемкость, производительность, энергоемкость.

Техника безопасности: защита от поражения электрическим током, каплями расплавленного металла, движущимися механическими частями машин, загрязненностями атмосферы.

#### Виды учебных занятий:

Лекция:	Дефекты и контроль качества соединений при контактной сварке.	1 час
Практическое занятие:	Дефекты и контроль качества соединений при контактной сварке	1 час

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Темы контрольных работ

Определить основные параметры процесса стыковой контактной сварки методом непрерывного оплавления стержней низкоуглеродистой стали одинакового диаметра  $d$  (сварочный ток, сварочное вторичное напряжение, время сварки, активные и индуктивные сопротивления машины и объекта сварки).

Исходные данные выбираются из табл.1 по последней цифре шифра.

Таблица 1

Вариант	$D$ , мм	$j_{\text{опл}_2}$ А / мм <sup>2</sup>	$\Delta t_{\text{опл}}$ мм	$\Delta t_{\text{ос}}$ мм	$V_{\text{опл}}$ мм / с	$V_{\text{ос}}$ мм / с	$\eta$	$\cos \varphi$
1	12	20	7	2	2	20	0,60	0,7
2	14	20	8	2	2	20	0,60	0,7
3	16	18	10	2	1,7	18	0,60	0,65
4	18	18	12	2,5	1,7	18	0,55	0,65
5	20	18	14	2,5	1,7	18	0,55	0,65
6	22	16	16	3	1,5	16	0,55	0,60
7	24	16	18	3	1,5	16	0,50	0,60
8	26	14	20	3	1,5	16	0,50	0,60
9	28	14	22	3,5	1,5	15	0,50	0,55
0	30	14	24	3,5	1,5	15	0,50	0,55

## 5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) рабочим учебным планом не предусмотрены.

## 5.3. Перечень методических рекомендаций

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

## 5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Сущность контактной сварки.
2. Преимущества и область применения контактной сварки.
3. Классификация способов сварки давлением.
4. Сущность и схема точечной контактной сварки.
5. Сущность и схема рельефной контактной сварки.
6. Сущность и схема шовной контактной сварки.
7. Сущность и схема стыковой контактной сварки.
8. Общая схема формирования сварных соединений.
9. Процессы, протекающие при сварке давлением.
10. Источники тепла при контактной сварке.
11. Величина и характер изменения контактного сопротивления.
12. Сопротивление жидкого контакта. Собственное сопротивление деталей.
13. Нагрев деталей при точечной, рельефной и шовной сварке.
14. Понятия температурного и электрического полей, температурного и магнитоэлектрического факторов. Жесткий и мягкий режим.
15. Нагрев деталей стыковой сваркой сопротивлением.
16. Нагрев деталей стыковой сваркой оплавлением.
17. Процессы, протекающие в околошовной зоне.
18. Технологический процесс изготовления сварных конструкций.
19. Выбор способа сварки.
20. Выбор рациональной конструкции деталей и элементов соединений.
21. Выбор рациональной формы и размеров рабочей поверхности электродов и роликов.
22. Операции сборки и прихватки.
23. Параметры режима контактной сварки. Влияние свойств свариваемых металлов на выбор параметра режима.
24. Режимы точечной, рельефной и шовной сварки. Влияние параметров режима сварки на прочность сварной точки.
25. Особенности контактной сварки низко- и среднеуглеродистых, а также низколегированных сталей.
26. Особенности контактной сварки легированных сталей и титановых сплавов.
27. Особенности контактной сварки алюминиевых, магниевых и медных сплавов.
28. Классификация машин контактной сварки.
29. Назначение контактных машин. Условное обозначение.
30. Основные характеристики контактных машин.
31. Контроль сварных соединений, выполненных контактной сваркой.
32. Техничко-экономические показатели контактной сварки

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **основная литература**

1. Коротков В. А. Сварка специальных сталей и сплавов [Электронный учебник] : Учебно-методическое пособие / Коротков В. А., 2013, Вузовское образование. - 31 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20698>
2. Конюшков Г. В. Специальные методы сварки давлением [Электронный учебник] : учебник / Конюшков Г. В., 2009, Ай Пи Эр Медиа  
Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/743>.
3. Лихачев В. Л. Электросварка [Электронный учебник] : Справочник / Лихачев В. Л., 2010, СОЛОН-ПРЕСС. - 672 с.  
Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/8650>

### **Дополнительная литература**

1. Квагиндзе В. С. Технология металлов и сварка [Электронный учебник] : Учебное пособие / Квагиндзе В. С., 2004, Издательство Московского государственного горного университета  
Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/6678>.
2. Банов, М.Д. Специальные способы сварки и резки: учеб. пособие / М.Д. Банов, В.В. Масаков, Н.П. Плюснина. - М.: Академия, 2010. - 208 с.
3. Банов, М.Д. Технология и оборудование контактной сварки / М.Д. Банов. - М.: Академия, 2010. - 224 с.
4. Рязанцев, В. И. Технологические основы контактной сварки легких сплавов: учеб. пособие/ В. И. Рязанцев, В. В. Овчинников. - М.: МГИУ, 2006.
5. Чуларис, А. А. Технология сварки давлением: учеб. пособие/ А. А. Чуларис, Д. В. Рогозин. - Ростов н/Д: Феникс, 2006.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Учебно-информационный центр АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. После изучения всех модулей приступить к выполнению контрольной работы, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

9.4. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

1. Internet – технологии:

WWW (англ. WorldWideWeb – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. FileTransferProtocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. InternetRelayChat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seekyou – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии) и т.д.

## 11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

1. Мультимедийные аудитории.
2. Библиотека.
3. Справочно-правовая система консультант плюс.
4. Электронная информационно-образовательная среда университета.
5. Локальная сеть с выходом в интернет.

## 12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Тест по модулю 1	0 – 10
Тест по модулю 2	0 – 10
Тест по модулю 3	0 – 15
Контрольная работа	0 – 30
<b>Итого за учебную работу</b>	<b>0 – 70</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0 – 30</b>
<b>Всего</b>	<b>0 - 100</b>

<b>БОНУСЫ</b> (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	<b>Баллы</b>
- за активность	0 - 10
- за участие в олимпиаде (в зависимости от занятого места)	0 - 50
- за участие в НИРС (в зависимости от работы)	0 - 50
- за оформление заявок на полезные методы (рацпредложения)	0 - 50

### Балльная шкала оценки

Неудовлетворительно	<b>менее 51</b>
Удовлетворительно	<b>51 – 68</b>
Хорошо	<b>69 – 85</b>
Отлично	<b>86 – 100</b>

### Оценка по контрольной работе

<b>Оценка</b>	<b>Количество баллов</b>
отлично	27 - 30
хорошо	23 - 26
удовлетворительно	18 - 22
неудовлетворительно	менее 18

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1. Перечень формируемых компетенций

#### Профессиональные (ПК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
ПК-5	умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании
ПК-9	умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий
ПК-10	умением применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению
ПК-11	способностью обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий
ПК-13	способностью обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование
ПК-15	умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
ПК-18	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
ПК-24	умением подготавливать исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономических расчетов
ПК-26	умением составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования

### 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Основные сведения о контактной сварке	ПК-5, ПК-9, ПК-10, ПК-11	Контрольный тест к модулю 1
3	Модуль 2. Техника различных способов контактной варки	ПК11, ПК-13, ПК-15, ПК-18	Контрольный тест к модулю 2
4	Модуль 3. Оборудование для контактной сварки	ПК-18, ПК-24, ПК-26	Контрольный тест к модулю 3
6	Модули 1-3	ПК-5, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-15, ПК-18, ПК-24, ПК-26	Контрольная работа Итоговый контрольный тест

### 3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	Знать (ПК-5, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-15, ПК-18, ПК-24, ПК-26) - теоретические основы способов контактной сварки; возможности, области применения, достоинства и недостатки способов сварки; основное оборудование и экономические показатели способов сварки; средства механизации и автоматизации сварочных и сопутствующих вспомогательных операций.	Не знает	Знает теоретические основы способов сварки плавлением и давлением; не знает возможности, области применения, достоинства и недостатки способов сварки	Знает теоретические основы способов сварки плавлением и давлением допускает грубые ошибки при оценке возможности, области применения, достоинства и недостатки способов сварки	Знает теоретические основы способов сварки плавлением и давлением, допускает незначительные ошибки при оценке возможности, области применения, достоинства и недостатки способов сварки	Знает - -- теоретические основы способов контактной сварки; возможности, области применения, достоинства и недостатки способов сварки; основное оборудование и экономические показатели способов сварки; средства механизации и автоматизации и сварочных и сопутствующих вспомогательных операций.
Второй этап	Уметь (ПК-5, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-15, ПК-18, ПК-24, ПК-26) - разрабатывать или совершенствовать технологические процессы сварки и сборочно-сварочные приспособления; производить в процессе проектирования механические и электротехнические расчеты.	Не умеет	Ошибается в разработке и совершенствовании технологических процессов сварки и сборочно-сварочных приспособлений	Правильно выбирает способы разработки и совершенствовании технологических процессов сварки и сборочно-сварочных приспособлений, не умеет производить в процессе проектирования механические и электротехнические расчеты.	Правильно выбирает способы разработки и совершенствовании технологических процессов сварки и сборочно-сварочных приспособлений, допускает незначительные ошибки в процессе проектирования механические и электротехнические расчеты.	Умеет разрабатывать или совершенствовать технологические процессы сварки и сборочно-сварочные приспособления; производить в процессе проектирования механические и электротехнические расчеты.

Третий этап	Владеть ((ПК-5, ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-13, ПК-15, ПК-18, ПК-24, ПК-26) -методикой выбора оборудования для контактной сварки; -методикой выбора необходимого вспомогательного оборудования для механизации процесса контактной сварки	Не владеет	Ошибается при оценке методики выбора оборудования для контактной сварки	Владеет навыками оценки методики выбора оборудования для контактной сварки, но допускает грубые ошибки в методике выбора необходимого вспомогательного оборудования для механизации процесса контактной сварки	Владеет навыками оценки методики выбора оборудования для контактной сварки, но допускает незначительные ошибки в методике выбора необходимого вспомогательного оборудования для механизации процесса контактной сварки	Уверенно владеет - методикой выбора оборудования для сварки плавлением; -методикой выбора необходимого вспомогательного оборудования для механизации процесса контактной сварки
-------------	--	------------	---	--	--	---

#### 4. Шкалы оценивания (балльно-рейтинговая система)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Тест по модулю 1	0 – 10
Тест по модулю 2	0 – 10
Тест по модулю 3	0 – 15
Контрольная работа	0 – 30
<b>Итого за учебную работу</b>	<b>0 – 70</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0 – 30</b>
<b>Всего</b>	<b>0 - 100</b>

#### Балльная шкала оценки

Неудовлетворительно	<b>менее 51</b>
Удовлетворительно	<b>51 – 68</b>
Хорошо	<b>69 – 85</b>
Отлично	<b>86 – 100</b>

### 5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы

#### 5.1.Типовой вариант задания на контрольную работу

Определить основные параметры процесса стыковой контактной сварки методом непрерывного оплавления стержней низкоуглеродистой стали одинакового диаметра  $d$  (сварочный ток, сварочное вторичное напряжение, время сварки, активные и индуктивные сопротивления машины и объекта сварки).

Исходные данные выбираются из табл. 1 по последней цифре шифра.

Таблица 1

Вариант	D, мм	$j_{\text{опл}2}$ А / мм	$\Delta t_{\text{опл}}$ мм	$\Delta t_{\text{ос}}$ мм	$V_{\text{опл}}$ мм / с	$V_{\text{ос}}$ мм / с	$\eta$	$\cos \varphi$
1	12	20	7	2	2	20	0,60	0,7
2	14	20	8	2	2	20	0,60	0,7
3	16	18	10	2	1,7	18	0,60	0,65
4	18	18	12	2,5	1,7	18	0,55	0,65
5	20	18	14	2,5	1,7	18	0,55	0,65
6	22	16	16	3	1,5	16	0,55	0,60
7	24	16	18	3	1,5	16	0,50	0,60
8	26	14	20	3	1,5	16	0,50	0,60
9	28	14	22	3,5	1,5	15	0,50	0,55
0	30	14	24	3,5	1,5	15	0,50	0,55

## 5.2. Типовой тест промежуточной аттестации

- Шлаковые включения образуются...
  - в результате большого сварочного тока и длинной дуги.
  - в результате вытекания части металла ванны.
  - в результате плохой зачистки кромок деталей и поверхности сварочной проволоки
  - в результате натекания жидкого металла на поверхность холодного основного металла.
- Контактной сваркой называют...
  - Легирование металла шва.
  - Аргонодуговую сварку вольфрамовым электродом.
  - Аргонодуговую сварку плавящимся электродом
  - Соединение, происходящее в ходе нагрева металла переменным или постоянным током.
- Стыковая сварка – способ контактной сварки, при котором...
  - детали укрепляют в токоподводах и сжимают усилием.
  - детали предварительно подогреваются.
  - детали соединяются по всей площади их касания.
  - детали нагреваются индуктором,.
- Газовые поры образуются...
  - в результате большого сварочного тока и длинной дуги.
  - в результате вытекания части металла ванны.
  - в результате плохой зачистки кромок деталей и поверхности сварочной проволоки
  - в результате повышенного содержания углерода при сварке сталей,
- Прочность стыкового соединения, по сравнению с основным металлом, имеет ...
  - Большую величину.
  - Меньшую величину.
  - Равнопрочное значение.
  - Зависимость от скорости процесса.
- Дайте определение термину «сварной шов».
  - Расплавленный металл в месте соединения свариваемых деталей.
  - Участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации расплавленного металла..
  - Неразъемное соединение, выполненное сваркой.
  - Неразъемное соединение, выполненное сваркой.
- Принцип работы машин контактной сварки основан на...
  - расплавлении деталей до образования общей сварочной ванны жидкого металла
  - использовании электрической дуги.
  - нагревании в местах соприкосновения свариваемых деталей с основой.
  - использовании пучка электродов
- Скорость приложения давления на прочность соединения оказывает ...
  - Положительное влияние.

- b. Отрицательное влияние.
  - c. Не оказывает влияния.
  - d. Зависит от способа соединения.
9. Сварка сопротивлением – способ контактной сварки, при котором...
- a. детали укрепляют в токоподводах и сжимают усилием.
  - в. детали предварительно подогреваются.
  - c. детали соединяются по всей площади их касания.
  - d. детали нагреваются индуктором,.
10. Аппарат точечной сварки может вести следующие виды сварочных работ:
- a. стыковая, дуговая.
  - b. стыковая, точечная, роликовая.
  - c. лазерная, роликовая
  - d. электрошлаковая, точечная.
11. Усилие прижатия свариваемых деталей в процессе сварки ...
- a. Периодически повышается в процессе нагрева.
  - b. Уменьшается после первого этапа сварки.
  - c. Остаётся постоянным.
  - d. Величина произвольная.
12. Сварка оплавлением – способ контактной сварки, при котором...
- a. детали укрепляют в токоподводах и сжимают усилием.
  - в. детали предварительно подогреваются методом сопротивления.
  - c. детали соединяются по всей площади их касания.
  - d. детали нагреваются индуктором,.
13. Для проведения работ в быту существуют следующие виды аппаратов контактной сварки
- a. стационарные, мобильные, подвесные.
  - b. стационарные, электромеханические.
  - c. стационарные, механические.
  - d. мобильные, механические
14. Неразъёмное соединение в зоне сварки происходит в результате ...
- a. Расплавления материала в месте контакта.
  - b. Пластической деформации в месте контакта.
  - c. Механического сцепления в месте контакта.
15. Стыковая сварка токами высокой частоты – способ контактной сварки, при котором...
- a. детали укрепляют в токоподводах и сжимают усилием.
  - в. детали предварительно подогреваются методом сопротивления.
  - c. детали соединяются по всей площади их касания.
  - d. детали нагреваются индуктором, связанным с электрическим генератором за счет вихревых токов,.
16. Любой аппарат контактной сварки состоит из частей:
- a. корпус, кронштейн, трансформатор.
  - b. электромеханическая, гидросистема, трансформатор.
  - c. консоль, электрод, пневмосистема.
  - d. электромеханическая, гидросистема, пневмосистема.
17. Время, затрачиваемое на сварку точки, зависит от...
- a. свариваемого материала.
  - b. силы тока
  - c. толщины материала.
18. Точечная сварка – способ контактной сварки, при котором...
- a. детали укрепляют в токоподводах и сжимают усилием.
  - в. детали свариваются по отдельным ограниченным участкам касания.
  - c. детали соединяются по всей площади их касания.
  - d. детали нагреваются индуктором,.
19. Аппараты контактной сварки принято разделять...
- a. на винтовые и рычажные.
  - b. по методу сварочных работ, способу подачи материала, типу зажимов.
  - c. однофазные и многофазные..
  - d. постоянного и переменного тока
20. По технологическому способу получения соединений контактная сварка классифицируется на ...
- a. стыковую сварку сопротивлением и оплавлением, точечную, шовную.

- b. механическую, химическую, электрическую..
  - c. холодную сварку, сварку взрывом, сварку трением.
  - d. сварку давлением и плавлением.
21. При точечной сварке используется...
- a. нахлесточное соединение
  - b. стыковое соединение.
  - c. шовное соединение.
  - d. рельефное соединение.
22. Шовная сварка...
- a. характеризуется прохождением соединений по всему сечению торца.
  - b. формирует сварное соединение между двумя электродами.
  - c. формирует непрерывный ряд сварных точек.
  - d. формирует сжатие свариваемых деталей.
23. По конструкции соединений контактная сварка классифицируется на ...
- a. точечную и шовную.
  - b. нахлестанную и стыковую.
  - c. сварку неподвижных или подвижных деталей.
  - d. непрерывную и шаговую сварку.
24. В чем принципиальные трудности образования сварных соединений?
- a. В световом и тепловом воздействии на сварщика во время сварки.
  - b. В наличии микронеровностей, загрязнений на поверхности свариваемых деталей.
  - c. В появлении напряжений и деформаций в процессе сварки.
  - d. В необходимости высокой квалификации персонала.
25. Стыковая сварка...
- a. характеризуется прохождением соединений по всему сечению торца.
  - b. формирует сварное соединение между двумя электродами.
  - c. формирует непрерывный ряд сварных точек.
  - d. формирует сжатие свариваемых деталей.
26. По количеству одновременно выполняемых соединений контактная сварка классифицируется на ...
- a. сварку неподвижных или подвижных деталей.
  - b. нахлестанную и стыковую.
  - c. одноточечную и многоточечную, одиночный и непрерывный рельеф.
  - d. непрерывную и шаговую сварку.
27. Какие методы защиты металла от вредного воздействия воздуха применяются при различных способах сварки?
- a. Защитными газами или шлаками.
  - b. Избыточным давлением.
  - c. Инертными газами, нейтральными солями.
  - d. Карбидами и нитридами.
28. Принцип действия конденсаторной сварки основан на ...
- a. нагревании в местах соприкосновения свариваемых деталей с основой.
  - b. использовании пучка электродов.
  - c. расплавлении деталей до образования общей сварочной ванны жидкого металла
  - d. использовании накопленной в батареях электрической энергии.
29. Сварные конструкции контролируют...
- a. в процессе подготовки к сварке
  - b. в процессе сварки
  - c. после завершения сварки.
  - d. на всех этапах.
30. Какие дефекты возникают при плохой зачистке кромок?
- a. Наплывы.
  - b. Подрезы.
  - c. Поры, трещины.
  - d. Незаваренные кратеры

**6.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

- 6.1.Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.
- 6.2.Студент информируется о результатах текущей успеваемости.
- 6.3.Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.
- 6.4.Производится идентификация личности студента.
- 6.5.Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.
- 6.6.Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.