

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



**Рабочая программа дисциплины**  
**«СПЕЦИАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ**  
**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 «Специальные методы 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:**

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

**Рецензент:**

А.С. Тарасов, канд. тех. наук, доцент, зав. кафедрой машиностроения

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.....	5
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) .....	10
5.3. Перечень методических рекомендаций .....	10
5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету .....	10
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	11
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	11
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	12
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ .....	13
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ.....	13
Приложение .....	15

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

1.1. Цель изучения дисциплины - расширенное ознакомление студентов с физическими основами специальных методов сварки, применяемыми в современном сварочном производстве.

1.2. Задачи изучения дисциплины:

- изучение технологии получения неразъёмных соединений данными способами 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 неразъёмных соединений.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

## Профессиональные (ПК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-5</b>	умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании
<b>ПК-15</b>	умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
<b>ПК-18</b>	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
<b>ПК-26</b>	умением составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- технические характеристики специального сварочного оборудования и физические основы применяемых специальных методов сварки;

- технические возможности рассматриваемых методов получения неразъёмных соединений;

- особенности металлургических процессов, протекающих в сварочной ванне при применении того или иного метода;

- актуальность задач стоящих перед промышленностью по производству совершенного специального сварочного оборудования;

**Уметь:**

- технически грамотно выбрать технологию и метод сварки для создания определённой конструкции;
- применять технические средства, в частности вычислительную технику, для расчёта параметров протекания сварочного процесса;
- пользоваться специальной технической и справочной литературой по рассматриваемым методам сварки.

**Владеть:**

- навыками практического владения специальной сварочной аппаратурой;
- способностью технически грамотного выбора специального метода для выполнения конкретного сварочного процесса.

**Иметь представление:**

о преимуществах и недостатках различных методов сварки.

## 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Специальные методы сварки» относится к вариативной части дисциплин по выбору блока 1 (Б1).

Дисциплина основывается на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Введение в профиль», «Физика», «Химия», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов».

Освоение дисциплины «Специальные методы сварки» и полученные при этом компетенции необходимы, помимо непосредственного использования в последующей профессиональной деятельности, и 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. Методы сварки механического класса</b>	<b>22/0,61</b>	<b>1</b>	<b>3</b>		<b>18</b>			
2	Тема 1.1. Холодная сварка. Ультразвуковая сварка	12/0,33	0,5	2		9,5			
3	Тема 1.2. Сварка взрывом. Сварка трением	10/0,28	0,5	1		8,5			
4	<b>Модуль 2. Методы сварки термо-механического класса</b>	<b>20/0,56</b>	<b>1</b>	<b>3</b>		<b>18</b>			
5	Тема 2.1. Диффузионная сварка. Сварочные диффузионные установки	12/0,33	0,5	2		9,5			

6	Тема 2.2. Сварка токами высокой частоты	8/0,22	0,5	1		6,5			
7	<b>Модуль 3. Сварка электронным лучом</b>	<b>12/0,33</b>				<b>12</b>			
8	Тема 3.1. Энергия электрона	4/0,11				4			
9	Тема 3.2. Принцип сварки электронным лучом в вакууме	8/0,22				8			
10	<b>Модуль 4. Сварка лазером</b>	<b>14/0,39</b>	1			13			
11	Тема 4.1. Принцип лазерной сварки	8/0,22	0,5			7,5			
12	Тема 4.2. Сварка световым лучом	6/0,17	0,5			5,5			
13	<b>Модуль 5. Плазменная сварка, резка, наплавка металлов</b>	<b>14/0,39</b>	1			13			
14	Тема 5.1. Сварка плазменной струей	6/0,17	0,5			5,5			
15	Тема 5.2. Плазменная резка. Плазменная наплавка	8/0,22	0,5			7,5			
20	<b>Модуль 6. Дуговая сварка в камерах</b>	<b>14/0,39</b>				14			
22 1	Тема 6.1. Дуговая сварка в контролируемой атмосфере	8/0,22				8			
22	Тема 6.2. Вакуум-активная защита металлов	6/0,17				6			
23	<b>Модуль 7. Пайка</b>	<b>12/0,33</b>				12			
24	Тема 7.1. Принципы и методы пайки	6/0,17				6			
25	Тема 7.2. Технологические условия процесса пайки	6/0,17				6			
<b>Всего:</b>		<b>108/3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>		<b>98</b>	<b>1</b>		<b>зач</b>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Модуль 1. Методы сварки механического класса. (22 часа)

##### Тема 1.1. Холодная сварка. Ультразвуковая сварка (12 часов)

Сущность процесса холодной сварки. Работа деформации. Гипотезы образования сварного соединения. Технологические схемы. Операции при выполнении сварки. Основные узлы сварочных машин. Способы подготовки свариваемых поверхностей. Выбор параметров режима. Преимущества и недостатки холодной сварки. Основные области применения. Перспективы развития.

Сущность процесса ультразвуковой сварки. Роль внешнего и внутреннего трения. Особенности образования сварного соединения. Технические возможности метода. Элементы технологии. Подготовка материалов перед сваркой. Основные параметры режима сварки. Характеристика сварных соединений. Основные узлы сварочных машин. Ультразвуковые генераторы, акустические системы, приводы давления, аппаратура управления сварочным циклом. Преимущества и недостатки ультразвуковой сварки. Основные области промышленного внедрения. Перспективы развития.

### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Холодная сварка. Ультразвуковая сварка	0,5 часа
Практическое занятие:	Холодная сварка. Ультразвуковая сварка	2 часа

### **Тема 1.2. Сварка взрывом. Сварка трением (10 часов)**

Сущность процесса. Специфика образования сварного соединения. Значение динамического угла встречи соударяющихся пластин, качества подготовки поверхности свариваемых металлов. Параметры процесса. Особенности технологии сварки. Комплектность оборудования для сварки взрывом. Техника безопасности.

Основные преимущества способа. Недостатки. Области внедрения и перспективы развития.

Сущность процесса. Роль внешнего трения в процессе образования сварного соединения. Особенности технологии сварки. Подготовка деталей перед сваркой. Режимы сварки. Качество сварных соединений. Основные кинематические схемы машин для сварки трением. Состав установок. Характеристика отдельных функциональных механизмов. Основные преимущества и недостатки сварки трением. Области применения. Перспективы развития способа.

### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Сварка взрывом. Сварка трением	0,5 часа
Практическое занятие:	Сварка взрывом. Сварка трением	1 час

### **Модуль 2. Методы сварки термомеханического класса (20 часов)**

#### **Тема 2.1. Диффузионная сварка. Сварочные диффузионные установки (12 часов)**

Сущность процесса. Технические возможности метода. Значение вакуума. Элементы технологии сварки. Подготовка деталей перед сваркой, режимы сварки. Характеристика качества сварных соединений.

Основные узлы сварочных установок. Вакуумные камеры, насосы, установки для нагрева свариваемых деталей, приводы давления. Аппаратура управления. Основные преимущества диффузионной сварки. Недостатки. Основные области промышленного применения. Перспективы развития.

### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Диффузионная сварка. Сварочные диффузионные установки	0,5 часа
Практическое занятие:	Диффузионная сварка. Сварочные диффузионные установки	2 часа

#### **Тема 2.2. Сварка токами высокой частоты (8 часов)**

Сущность процесса сварки. Особенности энерговыделения ТВЧ. Концентрация энергии в поверхностных слоях. Глубина проникновения тока в зависимости от его частоты. Индукционный нагрев. Эффект близости магнитных потоков. Контактный нагрев. Разновидности сварки ТВЧ. Сварка давлением с оплавлением, давлением без оплавления, сварка только

оплавлением. Элементы технологии. Подготовка деталей перед сваркой. Режимы сварки. Качество свариваемых соединений. Основные узлы установок для сварки ТВЧ. Преимущества и недостатки способа. Основные области внедрения. Перспективы развития.

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Сварка токами высокой частоты	0,5 часа
Практическое занятие:	Сварка токами высокой частоты	1 час

**Модуль 3. Сварка электронным лучом (12 часов)**

**Тема 3.1. Энергия электрона (4 часа)**

Сущность процесса. Работа электронов. Связь ускоряющего напряжения со скоростью электронов. Значение вакуума. Физическая картина внешних явлений при действии электрона на поверхность металлов. Концентрация энергии.

**Тема 3.2. Принцип сварки электронным лучом в вакууме (8 часов)**

Особенности формирования зоны сварки. Преимущества «кинжального» проплавления. Особенности технологии. Подготовка деталей перед сваркой. Режимы сварки. Качество сварных соединений. Основные узлы сварочных установок. Устройство и работа электронно-лучевой пушки. Требования к электронно-вакуумному оборудованию. Преимущества метода. Недостатки. Основные области применения в промышленности. Перспективы развития.

**Модуль 4. Сварка лазером. (14 часов)**

**Тема 4.1. Принцип лазерной сварки (8 часов)**

Сущность процесса. Принцип работы квантового генератора монохромного, когерентного излучения света. Плотность энергии светового луча. Типовые атомные системы преобразования энергии: твёрдые, жидкие, газовые, полупроводниковые. Виды энергий, используемых для накачки атомных систем. Технические возможности метода. Специфика технологии. Основные узлы сварочных установок.

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Принцип лазерной сварки	0,5 часа
---------	-------------------------	----------

**Тема 4.2. Сварка световым лучом (6 часов)**

Техника безопасности при работе с лазерами. Основные области применения. Преимущества и недостатки. Перспективы развития лазерной техники и технологии.

***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Сварка световым лучом	0,5 часа
---------	-----------------------	----------



## **Модуль 5. Плазменная сварка, резка, наплавка металлов (14 часов)**

### **Тема 5.1. Сварка плазменной струёй (6 часов)**

Сущность технологических процессов с использованием энергии плазмы. Особенности формирования потока плазмы. Тепловые характеристики плазменной дуги.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Сварка плазменной струёй	0,5 часа
---------	--------------------------	----------

### **Тема 5.2. Плазменная резка. Плазменная наплавка (8 часов)**

Технология сварки и резки металлов. Параметры процессов. Основные конструкции плазмотронов. Основные узлы сварочных установок. Особенности оборудования и технологии плазменного напыления.

Плазменная наплавка. Преимущества и недостатки способов. Основные области внедрения. Перспективы развития.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Плазменная резка. Плазменная наплавка	0,5 часа
---------	---------------------------------------	----------

## **Модуль 6. Дуговая сварка в камерах. (14 часов)**

### **Тема 6.1. Дуговая сварка в контролируемой атмосфере (8 часов)**

Сущность процесса. Трудности защиты зоны сварки активных и тугоплавких металлов от воздуха. Использование инертного газа. Необходимость использования защитных кожухов, передвижных или стационарных камер с контролируемой атмосферой. Преимущества и недостатки способа.

### **Тема 6.2. Вакуум-активная защита металлов (6 часов)**

Особенности технологии сварки в вакууме. Возможность дегазации металлов. Диссоциация оксидов, нитридов, гидридов. Механизм снижения парообразования в зоне сварки. Качество сварных соединений. Преимущества и недостатки сварки в вакууме. Перспективы использования.

## **Модуль 7. Пайка (12 часов)**

### **Тема 7.1. Принципы и методы пайки (6 часов)**

Роль пайки в современной технике. Сущность и параметры процесса. Основные технологические операции при изготовлении паяной конструкции. Классификация методов. Технологические возможности пайки.

### **Тема 7.2. Технологические условия процесса пайки (6 часов)**

Условия формирования паяного соединения. Физико-химическое воздействие припоя с основным материалом. Особенности структуры паяного шва. Способы удаления окисных плёнок при пайке. Флюсы. Возможные механизмы флюсования. Композиции флюсов. Требования к ним. Перспективы развития пайки в технике.

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

### **5.1. Темы контрольных работ**

Контрольная работа выполняется в виде реферата, в котором студент должен выполнить два задания.

Выбор варианта задания осуществляется по последней цифре шифра и первой букве фамилии.

Пример варианта задания

1. Холодная сварка.
2. Пайка в печах.

### **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 зачету**

1. Какие основные способы сварки применяются в настоящее время в промышленном производстве?
2. Какие способы сварки относятся к специальным?
3. В чём сущность сварки в твёрдом состоянии?
4. Сущность процесса холодной сварки.
5. Основные узлы сварочных машин.
6. Сущность процесса ультразвуковой сварки.
7. Основные узлы сварочных машин.
8. Основные области промышленного применения ультразвуковой сварки.
9. Сварка взрывом.
10. Основные преимущества и недостатки сварки взрывом.
11. Области внедрения и перспективы развития сварки взрывом.
12. Параметры процесса и особенности технологии сварки взрывом.
13. Какой технологический процесс имеет место при сварке давлением?
14. Что общего в процессах сварки в холодном состоянии и взрывом?
15. Сварка трением.
16. Основные преимущества и недостатки сварки трением.
17. Какие основные типы припоев используются при создании паяных соединений?
18. Какие типы флюсов используются в процессе пайки?
19. Какие принципы заложены в теорию лазерной сварки?
20. В чём основная сущность диффузионной сварки?
21. Роль газов в сварочном производстве?
22. Какие газы и для чего используются при создании плазменной струи?
23. В чём заключается сущность электроннолучевой сварки?

24. В чём различие роли флюсов и газов при защите сварочной ванны в процессе сварки?
25. Сварка токами высокой частоты.
26. Что такое легирование и легирующие материалы?
27. Что такое раскисление и какие материалы применяются для этого процесса?
28. В чём выражается взаимодействие металлической и шлаковой фаз в процессе сварки?
29. Для каких сварных соединений используют специальные методы сварки?
30. Принцип лазерной 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. Белов В. А. Сварка строительных металлических конструкций [Электронный учебник] : учебное пособие / Белов В. А., 2011, Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ. - 88 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19263>.
3. Конюшков Г. В. Специальные методы сварки плавлением в электронике [Электронный учебник] : учебное пособие для бакалавров / Конюшков Г. В., 2014, Дашков и К. - 144 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19250>

### **дополнительная литература**

1. Конюшков Г. В. Специальные методы сварки давлением [Электронный учебник] : учебник / Конюшков Г. В., 2009, Ай Пи Эр Медиа  
Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/743>.
2. Лихачев В. Л. Электросварка [Электронный учебник] : Справочник / Лихачев В. Л., 2010, СОЛОН-ПРЕСС. - 672 с.  
Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/8650>

## **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 – 5
Тест по модулю 4	0 – 5
Тест по модулю 5	0 – 5
Тест по модулю 6	0 – 5
Тест по модулю 7	0 – 5
Контрольная работа	0 – 20
<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	0 - 50

(рацпредложения)	
------------------	--

**Балльная шкала оценки**

<b>Оценка (зачет)</b>	<b>Баллы</b>
Не зачтено	Менее 51
Зачтено	51-100

**Оценка по контрольной работе**

<b>Оценка</b>	<b>Количество баллов</b>
отлично	18 - 20
хорошо	15 - 17
удовлетворительно	12 - 14
неудовлетворительно	менее 12

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1. Перечень формируемых компетенций

#### Профессиональные (ПК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-5</b>	умением учитывать технические и эксплуатационные параметры деталей и узлов изделий машиностроения при их проектировании
<b>ПК-15</b>	умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования
<b>ПК-18</b>	умением применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий
<b>ПК-26</b>	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. Методы сварки механического класса	ПК-5, ПК-15	Контрольный тест к модулю 1
3	Модуль 2. Методы сварки термомеханического класса	ПК-15, ПК-18	Контрольный тест к модулю 2
4	Модуль 3. Сварка электронным лучом	ПК-18, ПК-26	Контрольный тест к модулю 3
6	Модуль 4. Сварка лазером	ПК-5, ПК-18	Контрольный тест к модулю 4
7	Модуль 5. Плазменная сварка, резка, наплавка металлов	ПК-15, ПК-18	Контрольный тест к модулю 5
8	Модуль 6. Дуговая сварка в камерах	ПК-18, ПК-26	Контрольный тест к модулю 6
9	Модуль 7. Пайка	ПК-18, ПК-26	Контрольный тест к модулю 7
10	Модуль 1-7	ПК-5, ПК-15, ПК-18, ПК-26	Контрольная работа, Итоговый 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-15, ПК-18, ПК-26): технические характеристики специального сварочного оборудования и физические основы применяемых специальных методов сварки; - технические возможности рассматриваемых методов получения неразъёмных соединений; - особенности металлургических процессов, протекающих в сварочной ванне при применении того или иного метода	Не знает	Знает основные технические характеристики специального сварочного оборудования. Не знает физические основы применяемых специальных методов сварки; технические возможности и рассматриваемых методов получения неразъёмных соединений	Знает основные технические характеристики специального сварочного оборудования. Допускает грубые ошибки в оценке физических основ применяемых специальных методов сварки; - технических возможностей рассматриваемых методов получения неразъёмных соединений	Знает основные технические характеристики специального сварочного оборудования. Допускает незначительные ошибки в оценке физических основ применяемых специальных методов сварки; - технических возможностей рассматриваемых методов получения неразъёмных соединений	Знает основные технические характеристики и специального сварочного оборудования и физические основы применяемых специальных методов сварки; - технические возможности рассматриваемых методов получения неразъёмных соединений; особенности металлургических процессов, протекающих в сварочной ванне при применении того или иного метода
Второй этап	Уметь (ПК-5, ПК-15, ПК-18, ПК-26): технически грамотно выбрать технологию и метод сварки для создания определённой конструкции; - применять технические средства, в частности вычислительную технику, для расчёта параметров протекания сварочного процесса; - пользоваться специальной технической и справочной литературой по рассматриваемым методам сварки.	Не умеет	Ошибается в выборе технологии и методов сварки для создания определённой конструкции	Правильно выбирает технологии и методы сварки для создания определённой конструкции, допускает грубые ошибки в применении технических средств, в частности вычислительных средств, в частности вычислительной техники, для расчёта параметров протекания сварочного процесса	Правильно выбирает технологии и методы сварки для создания определённой конструкции, допускает незначительные ошибки в применении технических средств, в частности вычислительной техники, для расчёта параметров протекания сварочного процесса	Умеет технически грамотно выбрать технологию и метод сварки для создания определённой конструкции; - применять технические средства, в частности вычислительную технику, для расчёта параметров протекания сварочного процесса; - пользоваться специальной технической и справочной литературой по рассматриваемым методам сварки.
Третий этап	Владеть (ПК-5, ПК-15, ПК-	Не владеет	Ошибается в выборе	Владеет навыками	Владеет навыками	Уверенно владеет -



	18, ПК-26): - навыками практического владения специальной сварочной аппаратурой; - способностью технически грамотного выбора специального метода для выполнения конкретного сварочного процесса.	ет	оборудован ия специально й сварочной аппаратуры	выбора оборудовани я специальной сварочной аппаратуры, допускает грубые ошибки при выборе специальног о метода для выполнения конкретного сварочного процесса..	выбора оборудования специальной сварочной аппаратуры, допускает незначительн ые ошибки при выборе специального метода для выполнения конкретного сварочного процесса.	навыками практического владения специальной сварочной аппаратурой; - способностью технически грамотного выбора специального метода для выполнения конкретного сварочного процесса.
--	---	----	---	--	---	---

#### 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 – 5
Тест по модулю 4	0 – 5
Тест по модулю 5	0 – 5
Тест по модулю 6	0 – 5
Тест по модулю 7	0 – 5
Контрольная работа	0 – 20
<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

Оценка (зачет)	Баллы
Не зачтено	Менее 51
Зачтено	51-100

**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**

1. Контрольная работа выполняется в виде реферата, в котором студент должен выполнить два задания.
2. Выбор варианта задания осуществляется из табл. 1 по последней цифре шифра и первой букве фамилии.

*Таблица 1*

Последняя цифра шифра	Номер варианта задания									
	0, 1, 2, 3, 4	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5, 6, 7, 8, 9	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Первая буква фамилии	А, Л Х	Б, М, Ц	В, Н, Ш	Г, О, Щ	Д, П, Э	Е, Р, Ю	Ж, С, Я	З, Т	И, У	К, Ф

**Задания на контрольную работу**

**Вариант 1**

1. Холодная сварка.
2. Пайка в печах.

**Вариант 2**

1. Ультразвуковая сварка.
2. Пайка в среде инертных газов и в вакууме.

**Вариант 3**

1. Сварка взрывом.
2. Пайка погружением.

**Вариант 4**

1. Сварка трением.
2. Процессы кристаллизации при пайке.

**Вариант 5**

1. Диффузионная сварка.
2. Сварка полимерных материалов.

**Вариант 6**

1. Сварочные диффузионные установки.
2. Импульсно-дуговая сварка.

**Вариант 7**

1. Сварка токами высокой частоты.
2. Технология лазерной сварки.

**Вариант 8**

1. Использование энергии электронов в сварке.
2. Электрошлаковая сварка.

**Вариант 9**

1. Принцип сварки электронным лучом в вакууме
2. Пайка электроконтактным нагревом

**Вариант 10**

1. Принцип лазерной сварки.
2. Индукционная пайка..

Вариант 11

1. Сварка световым лучом.
2. Пайка газовым пламенем.

Вариант 12

1. Сварка плазменной струей.
2. Принципы и методы пайки.

Вариант 13

1. Плазменная резка.
2. Холодная сварка.

Вариант 14

1. Плазменная наплавка.
2. Термитная сварка.

Вариант 15

1. Дуговая сварка в контролируемой атмосфере.
2. Ультразвуковая сварка.

Вариант 16

1. Вакуум-активная защита металлов.
2. Импульсно-дуговая сварка

Вариант 17

1. Принципы и методы пайки.
2. Сварка взрывом

Вариант 18

1. Пайка газовым пламенем.
3. Сварка трением.

Вариант 19

1. Индукционная пайка.
2. Сварка давлением.

Вариант 20

1. Пайка электроконтактным нагревом.
2. Электрошлаковая сварка.

## 5.2. Типовой тест промежуточной аттестации

1. Скорость приложения давления на прочность соединения оказывает ...
  - a. Положительное влияние.
  - b. Отрицательное влияние.
  - c. Не оказывает влияния.
  - d. Зависит от способа соединения.
2. Прочность стыкового соединения, по сравнению с основным металлом, имеет ...
  - a. Большую величину.
  - b. Меньшую величину.
  - c. Равнопрочное значение.
  - d. Зависимость от скорости процесса.
3. Магнитострикционный эффект – это явление ...
  - a. Изменения размеров материала.
  - b. Изменения электрического сопротивления.
  - c. Изменения структуры материала.
  - d. Изменения магнитной проницаемости.
  - e. Изменения полярности внешней поверхности материала.

4. Ультразвук - это упругие колебания и волны с частотой ...
  - a. 100 - 1000 Гц.
  - b. 5 – 10 кГц.
  - c. 16 кГц - 1 гГц.
  - d. 5 - 10 гГц .
5. 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.
6. При сварке взрывом наличие диффузионных процессов не может иметь места из-за ...
  - a. Кратковременности самого процесса.
  - b. Невозможности подготовки чистоты соединяемых поверхностей близкой к ювенильной.
  - c. Невозможности произведения локального предварительного подогрева места соединения деталей.
  - d. Вакуумирования зоны соединения, связанного с большими трудностями.
7. Прогиб заготовок перед сваркой не должен превышать ...
  - a. 1 см на 1 м длины.
  - b. 0,5 мм на 1 м длины .
  - c. 2 – 3 мм на 1 м длины.
  - d. При сварке данным способом прогиб заготовок не имеет существенного значения.
8. Процесс сварки трением относится к...
  - a. Механическому классу.
  - b. Термическому классу.
  - c. Термомеханическому классу.
9. Неразъёмное соединение при сварке трением возникает в результате ...
  - a. Взаимной диффузии атомов металлических поверхностей свариваемых заготовок.
  - b. Возникновения металлических связей между контактирующими поверхностями.
  - c. Плавления контактирующих поверхностей.
10. Процесс проковки представляет собой ...
  - a. Охлаждение сваренных изделий внешним охладителем без вращения, со снятым давлением.
  - b. Выдержку сваренных деталей под давлением без вращения.
  - c. Механическую ударную проковку сварного шва внешней силой.
11. Диффузионная сварка в твёрдом состоянии при повышенных температурах относится к ...
  - a. Термическому классу.
  - b. Механическому классу.
  - c. Термомеханическому классу.
  - d. Обособленному классу.
12. Нагрев при диффузионной сварке осуществляется ...
  - a. По всему объёму свариваемого изделия в процессе сварки.
  - b. В месте соединения свариваемых деталей.
  - c. Предварительно перед установкой в вакуумную камеру.
  - d. Нагрев при данном способе сварки не обязателен.
12. 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.
13. Особенность высокочастотного метода нагрева состоит в ...
- a. Значительном выделении тепловой энергии в поверхностных слоях нагреваемого металла.
  - b. Дискретном распределении тепловой энергии по сечению нагреваемого материала
  - c. Равномерном распределении плотности тока по материалу.
  - d. Исключении возможности перегрева материала.
14. При стыковой сварке труб критерием выбора частоты тока является ...
- a. Диаметр трубы и толщина стенки.
  - b. Диаметр трубы и химический состав материала трубы.
  - c. Магнитная проницаемость материала трубы.
15. Зона термического влияния при использовании высококонцентрированного нагрева при высокочастотной сварке составляет протяжённость ...
- a. 1-2 мм.
  - b. 0,1-0,15 мм.
  - c. Не более 3 мм.
16. Величина тока термоэлектронной эмиссии в основном зависит от ...
- a. Температуры анода.
  - b. Температуры катода.
  - c. Температуры окружающего пространства.
17. Траектория движения электрона в магнитном поле имеет вид ...
- a. Окружности.
  - b. Нормали.
  - c. Спирали.
18. Характерная особенность сварки электронным лучом, это возможность получения сварных соединений ...
- a. При довольно больших затратах теплоты на расплавление металла.
  - b. При минимальных затратах на расплавление металла.
  - c. При затратах сравнимых с электродуговой сваркой.
19. Квантовыми генераторами называются приборы, позволяющие ...
- a. Получать интенсивные и остронаправленные пучки света.
  - b. Преобразовывать световую энергию в электрическую.
  - c. Преобразовывать световую энергию в излучение электромагнитных волн ультрафиолетового диапазона.
20. Для сварки и пайки световым лучом могут использоваться ...
- a. Лазеры.
  - b. Дуговые газоразрядные лампы.
  - c. Любые мощные источники световой энергии.
21. Преимущество сварки лучистой энергией перед другими видами сварки выражается в ...
- a. Возможности сварки разнородных материалов.
  - b. Незначительном механическом воздействии на поверхность сварного шва.
  - c. Возможности контролируемой сварки сквозь прозрачную оболочку в газовой атмосфере и в вакууме
22. Плазменная струя, как высокоинтенсивный источник тепла, представляет собой ...
- a. Мощный энергетический поток электронов.
  - b. Поток ионизированных частиц, обладающих большим запасом энергии.
  - c. Сжатый поток газового пламени.
23. Для создания ионизированного потока используют ...
- a. Высокочастотный генератор.
  - b. Короткий дуговой разряд.

- c. Дуговой разряд значительной длины.
- 24. Способ плазменной обработки относится к ...
  - a. Термическому классу.
  - b. Термомеханическому классу.
  - c. Механическому классу.
- 25. При сварке в среде защитного газа неплавящийся электрод изготавливается из ...
  - a. Графита.
  - b. Тантала.
  - c. Ванадия.
  - d. Молибдена.
  - e. Вольфрама.
- 26. В камере с контролируемой атмосферой давление защитного газа ...
  - a. Превышает атмосферное.
  - b. Равно атмосферному
  - c. Ниже атмосферного. .
- 27. Свойства вакуума как защитной среды определяются ...
  - a. Наличием примесей в единице объёма вакуумной камеры.
  - b. Способом вакуумирования.
  - c. Степенью разрежённости.
- 28. Пайка является процессом, относящимся к ...
  - a. Механическому классу.
  - b. Термомеханическому классу.
  - c. Термическому классу.
- 29. В качестве источника теплоты при пайке рекомендуется использовать ...
  - a. Газокислородное пламя.
  - b. Газовоздушное пламя.
  - c. Нагрев в пламенных печах.
  - d. Индукционный нагрев.
  - e. Любые виды нагрева.
- 30. Для паяного соединения по своим механическим свойствам предпочтительно соединение
  - a. Стыковое.
  - b. Тавровое.
  - c. Угловое.
  - d. Внахлестку.
  - e. Равнозначное для всех видов.

**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.