



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

20.02.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**МЕТОДЫ СВАРКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ  
ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

Направление подготовки (специальность)  
15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Направленность (профиль/специализация) программы  
Оборудование и технология сварочного производства

Уровень высшего образования - магистратура  
Программа подготовки - академический магистратура

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Машины и технологии обработки давлением и машиностроения
Курс	1
Семестр	1, 2

Магнитогорск  
2020 год

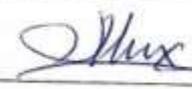
Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 15.04.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 21.11.2014 г. № 1504)

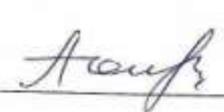
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и машиностроения  
18.02.2020, протокол № 6

Зав. кафедрой  С.И. Платов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ  
20.02.2020 г. протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры МиТОДиМ, канд. техн. наук  С.В. Михайлицын

Рецензент:  
профессор кафедры ЛПиМ, д-р техн. наук  А.Б. Сычков

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Машины и технологии обработки давлением и

Протокол от \_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ С.И. Платов

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Цели должны соответствовать компетенциям, формируемым в результате освоения дисциплины (модуля).

Целью освоения дисциплины (модуля) «МЕТОДЫ СВАРКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ» является: эффективное использование методов сварки, наплавки и деталей машин и агрегатов, выбор материалов, оборудования и оптимальных технологий для реализации этих процессов; овладение достаточным уровнем общепрофессиональных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.04.01 - МАШИНОСТРОЕНИЕ.

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Методы сварки с использованием высокоинтенсивных источников энергии входит в вариативную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения курсов математического и естественнонаучного цикла (базовая часть) - Деловой иностранный язык (Б1.Б.01), Защита интеллектуальной собственности (Б1.Б.02), Менеджмент и маркетинг (Б1.Б.03), Философские проблемы науки и техники (Б1.Б.04), Но-вые конструкционные материалы (Б1.Б.05), Компьютерные технологии в машиностроении (Б1.Б.06), Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента (Б1.Б.07), Математические методы в инженерии (Б1.Б.08); вариативной части - Научно-методологический подход в разработке технологических процессов сварки (Б1.В.01), Теория и технологические основы сварочных процессов (Б1.В.02).

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Система менеджмента качества в сварочном производстве

Патентоспособность и технический уровень разработок

Учебная - практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

Производственная - практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

Производственная-педагогическая практика

Производственная-преддипломная практика

Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Методы сварки с использованием высокоинтенсивных источников энергии» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, обобщению, анализу, систематизации и прогнозированию
Знать	абстрактное мышление, обобщение, анализ, систематизацию прогнозирования

Уметь	абстрактно мыслить, обобщать, анализировать, систематизировать и прогнозировать
Владеть	методами абстрактного мышления, обобщения, анализа, систематизации и прогнозирования
ОК-4 способностью на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований	
Знать	организацию своего труда, результаты своей деятельности, навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований
Уметь	на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований
Владеть	методами на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований
ОПК-2 способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	
Знать	современные методы исследования, результаты выполненной работы
Уметь	применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
Владеть	методами применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
ПК-13 способностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении	
Знать	новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении
Уметь	применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении
Владеть	навыками применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 53,1 акад. часов;
- аудиторная – 52 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,1 акад. часов
- самостоятельная работа – 90,9 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1.								
1.1 Введение. История развития, классификация и сущность основных сварных процессов	1	2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Наличие конспектов лекций	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13
Итого по разделу		2			4			
2.								
2.1 Электрическая дуга, ее строение, свойства и характеристика	1	2			3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13
Итого по разделу		2			3			
3.								
3.1 Металлургические процессы при сварке плавлением	1	2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13
Итого по разделу		2			4			
4.								
4.1 Формирование и кристаллизация металла шва. Общие сведения о сварных соединениях	1	2			3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13
Итого по разделу		2			3			
5.								
5.1 Технология сварки металлов и сплавов. Свариваемость метал-лов, образования горячих и холодных трещин	1	2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13

Итого по разделу		2			4			
6.								
6.1 Плазменная сварка	1	2			3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13
Итого по разделу		2			3			
7.								
7.1 Электронно-лучевая сварка	1	2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13
Итого по разделу		2			4			
8.								
8.1 Лазерная сварка	1	2			3	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13
Итого по разделу		2			3			
9.								
9.1 Оборудование для плазменной, электронно-лучевой и лазерной сварки	1	2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Наличие конспектов лекций, сдача практических работ	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13
Итого по разделу		2			4			
10.								
10.1 Оборудование для плазменной сварки	1			18/6И	3	Оформление лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13
Итого по разделу				18/6И	3			
Итого за семестр		18		18/6И	35		зачёт	
11.								
11.1 Оборудование для электронно-лучевой сварки	2			8/3И	27	Оформление лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13
Итого по разделу				8/3И	27			
12.								
12.1 Оборудование для лазерной сварки	2			8/3И	28,9	Оформление лабораторной работы	Защита лабораторной работы	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13
Итого по разделу				8/3И	28,9			
Итого за семестр				16/6И	55,9		зачёт	
Итого по дисциплине		18		34/12И	90,9		зачет	ОК-1, ОК-4, ОПК-2, ПК-13

## **5 Образовательные технологии**

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины МЕТОДЫ СВАРКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ применяются следующие образовательные и информационные технологии:

5.1. Используются наглядные пособия, натурные образцы сварочных материалов и образцы для механических испытаний наплавленного металла, технические средства обучения.

5.2. Используется оборудование для проведения цикла лабораторных работ: сварочное и наплавочное оборудование, станочное оборудование для изготовления образцов для механических испытаний наплавленного металла и сварного шва, оборудование для химического анализа наплавленного металла.

5.3. Информационные технологии – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, для чего при проведении отдельных занятий и организации самостоятельной работы студентов используются электронные версии курса лекций и расчетной работы.

5.4. Работа в команде – совместная деятельность студентов в группе при расчетах на практических и лабораторных занятиях, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы.

5.5. Case-study - анализ реальных проблемных ситуаций, имевших место в соответствующей области профессиональной деятельности, и поиск вариантов лучших решений.

5.6. Междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей и их группировка в контексте решаемой задачи.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

- устный опрос об усвоении предыдущей темы занятия;
- оформление и сдача лабораторных работ;
- составление промежуточного рейтинга.

Методическое пособие по выполнению курсовой работы (проекта) имеющее пояснения и задания к выполнению работы самостоятельно.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Михайлицын, С. В. Методы сварки с использованием высокоинтенсивных источников энергии : учебное пособие / С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев ; МГТУ. - Магнито-горск : МГТУ, 2018. - 203 с. : ил., табл., схемы. - ISBN 978-5-9967-1241-0. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3637.pdf&show=dcatalogues/1/1524904/3637.pdf&view=true>

(дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Имеется печатный аналог.

2. Михайлицын, С. В. Основы сварочного производства : учебное пособие / С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев, А. В. Ярославцев; МГТУ. - Магнитогорск: [МГТУ], 2017. - 243 с.: ил., табл., схемы, граф., эскизы. - URL:<https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3270.pdf&show=dcatalogues/1/1137326/3270.pdf&view=true>

(дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст: электрон-ный. - ISBN 978-5-9967-0946-5. - Имеется печатный аналог.

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Михайлицын, С. В. Сварка специальных сталей и сплавов: учебное пособие / С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев, А. И. Беляев; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2015. - 203 с.: ил., диагр., табл. – URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=1138.pdf&show=dcatalogues/1/1120707/1138.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст: электронный. - ISBN 978-5-9967-0607-5. - Имеется печатный аналог.

2. Контроль качества сварных и паяных соединений: учебное пособие / С. В. Михайлицын, М. А. Шекшеев, Д. В. Терентьев, Е. Н. Ширяева; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2018. - 113 с.: ил., табл., схемы. – URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=3624.pdf&show=dcatalogues/1/1524690/3624.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст: электрон-ный. - ISBN 978-5-9967-0627-3. - Имеется печатный аналог.

3. Шекшеев, М. А. Структура сварных соединений. Методы описания и анализа: лабораторный практикум / М. А. Шекшеев, А. Б. Сычков, С. В. Михайлицын ; МГТУ. - Магнитогорск: МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. – URL: <https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=2776.pdf&show=dcatalogues/1/1132914/2776.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст: электрон-ный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

4. Смирнов И.В. Сварка специальных сталей и сплавов [Электронный ресурс]. – М.: Лань, 2012. – 272 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2771> - Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8114-1247-1.

5. Квагинидзе В.С. Технология металлов и сварка [Электронный ресурс]. – М.: Горная книга, 2004. – 566 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/3221> - Загл. с экрана. – ISBN 978-5-7418-0348-2.

#### **в) Методические указания:**

1. Основы сварочного производства: Лабораторный практикум / С.В. Михайлицын, А.И. Беляев, А.В. Ярославцев и др. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2012. – 61 с.

2. Залилов, Р. В. Программа практической подготовки студентов : методические указания / Р. В. Залилов, И. В. Белевская, О. В. Зинина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. -

URL:

<https://magtu.informsistema.ru/uploader/fileUpload?name=1326.pdf&show=dcatalogues/1/1123606/1326.pdf&view=true> (дата обращения: 04.10.2019). - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021

MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных	<a href="http://scopus.com">http://scopus.com</a>
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	<a href="http://webofscience.com">http://webofscience.com</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа - Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации; видеопроектор, экран настенный, компьютер; тестовые задания для текущего контроля успеваемости;

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лабораторный корпус с лабораторией сварки и лабораторией резания - Комплект печатных и электронных версий методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «МЕТОДЫ СВАРКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ». Сварочные аппараты. Оборудование для изготовления порошковой проволоки. Образцы сварочных и наплавочных материалов;

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ по сварочным дисциплинам - Комплект методических рекомендаций, учебное пособие, плакаты по темам «МЕТОДЫ СВАРКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ»;

Учебная аудитория для проведения механических испытаний - 1. Машины универсальные испытательные на растяжение, сжатие, скручивание.

2. Мерительный инструмент.

3. Приборы для измерения твердости по методам Бринелля и Роквелла.

4. Микротвердомер.

5. Печи термические.

Учебная аудитория для проведения металлографических исследований - Микроскопы МИМ-6, МИМ-7;

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - Доска, мультимедийный проектор, экран;

Учебные аудитории для выполнения курсового проектирования, помещения для самостоятельной работы обучающихся - Персональные компьютеры с пакетом MS Office и выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

## Приложение 1

### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

#### **Задания по самостоятельной работе**

1. Изучить сущность основных видов сварки плавлением и составить отчёт (по заданию преподавателя);
2. Изучить характеристики сварочных материалов и составить отчёт (по заданию преподавателя);
3. Изучить ручную электродугую сварку различных марок сталей и составить отчёт (по заданию преподавателя);
4. Изучить автоматическую электродугую сварку под флюсом различных марок сталей и составить отчёт (по заданию преподавателя);

5. Изучить технологию плазменной сварки различных стальных деталей и составить отчёт (по заданию преподавателя);
6. Изучить технологию электронно-лучевой сварки и различных стальных деталей и составить отчёт (по заданию преподавателя);
7. Изучить технологию лазерной сварки различных стальных деталей и составить отчёт (по заданию преподавателя);

### **Вопросы самоконтроля для студентов**

1. История развития сварки, роль Н.Н. Бенардоса, В.В. Петрова, Н.Г. Славянова и Е.О. Патона в этом процессе.
2. Классификация и сущность основных сварочных процессов.
3. Строение электрической дуги.
4. Свойства электрической дуги: электрические, тепловые .
5. Характеристика электрической дуги.
6. Параметры электрической дуги.
7. Влияние параметров дуги на характер переноса электродного металла.
8. Металлургические процессы, проходящие при сварке плавлением .защита расплавленного металла от влияния воздуха.
9. Химические реакции, проходящие в зоне сварки, раскисление, легирование и рафинирование металла при сварке.
10. Взаимодействие расплавленного металла с газами.
11. Влияние водорода на свойства металла шва.
12. Взаимодействие расплавленного металла с жидким шлаком.
13. Виды сварочных шлаков (длинные и короткие).
14. Кристаллизация металла сварного шва, строение зоны сварного соединения.
15. Строение зоны термического влияния.
16. Видманштеттова структура металла шва.
17. Изменение размеров и формы зерна в зоне термического влияния.
18. Физико-химические превращения в зоне металла шва и околошовной зоне.
19. Определение понятия свариваемости металла.
20. Механизм образования горячих и холодных трещин.
21. Эквивалент углерода и его влияние на образование холодных трещин.
22. Факторы, определяющие свариваемость.
23. Методы оценки свариваемости.
24. Мероприятия по повышению сопротивляемости образованию трещин при сварке.
25. Механизм возникновения напряжения и деформаций при сварке.
26. Влияние сварочных напряжений и деформаций на качество конструкций.
27. Способы уменьшения сварочных напряжений и деформаций.
28. Определение и строение сварного соединения.
29. Типы сварных соединений.
30. Типы и характеристика сварных швов.
31. Требования к сварным соединениям.
32. Подготовка и сборка деталей под сварку.
33. Род и полярность сварочного тока.
34. Сила сварочного тока и напряжение дуги.
35. Особенности сварки вертикальных швов.
36. Особенности сварки углеродистых и конструкционных сталей.
37. Особенности сварки легированных сталей.
38. Особенности сварки алюминия и его сплавов.
39. Особенности сварки меди и его сплавов.
40. Особенности сварки титана и его сплавов.

41. Особенности сварки никеля и его сплавов.
42. Сущность и основные параметры режима плазменной сварки.
43. Разновидности плазменной сварки.
44. Основные области применения плазменной сварки.
45. Сущность и основные параметры режима электронно-лучевой сварки.
46. Основные области применения электронно-лучевой сварки.
47. Техника и технологические приёмы электронно-лучевой сварки.
48. Сущность и технологические особенности лазерной сварки.
49. Формирование сварного соединения при лазерной сварке.
50. Лазерная сварка деталей малых толщин.
51. Лазерная сварка металлов с глубоким проплавлением.
52. Оборудование для лазерной сварки.
53. Электронно-лучевое сварочное оборудование.
54. Оборудование для плазменной сварки.

Самостоятельная работа студентов построена таким образом, что в процессе работы студенты закрепляют знания, полученные в процессе теоретического обучения, тем самым формируют профессиональные умения и навыки.

В процессе изучения дисциплины осуществляется текущий и периодический контроль результатов освоения учебного курса. Текущий контроль осуществляется непосредственно в процессе усвоения, закрепления, обобщения и систематизации знаний, умений, владения навыками и позволяет оперативно диагностировать и корректировать, совершенствовать знания, умения и владение навыками студентов, обеспечивает стимулирование и мотивацию их деятельности на каждом занятии. Текущий контроль осуществляется в форме устного опроса (собеседования).

Периодический контроль, цель которого обобщение и систематизация знаний, проверка эффективности усвоения студентами определенного, логически завершенного содержания учебного материала осуществляется в форме защиты лабораторных и практических работ.

## Приложение 2

### Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине **МЕТОДЫ СВАРКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ** и проводится в форме зачёта и в форме выполнения и защиты лабораторных работ в первом и втором семестрах.

#### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-17 - умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные.		
Знать	<b>1. Методические, нормативные и</b>	Перечень тем и заданий для подготовки к

	<p><b>руководящие материалы, касающиеся</b> выбора и применения различных способов сварки.</p> <p>2. Принципы работы оборудования для <b>различных способов сварки</b>; методы научных исследований.</p> <p>3. Методы исследований и оценки <b>различных способов сварки</b>.</p> <p>Методы разработки технологических процессов <b>различных способов сварки</b> с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования.</p>	<p>зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация и сущность основных сварочных процессов.</li> <li>2. Электрическая дуга, её строение, свойства и характеристики.</li> <li>3. влияние параметров сварочной дуги на характер переноса электродного металла.</li> <li>4. Металлургические процессы, происходящие при сварке плавлением.</li> <li>5. Основные реакции, проходящие в зоне сварки.</li> <li>6. Особенности металлургических процессов при различных видах сварки.</li> <li>7. Формирование и кристаллизация металла шва.</li> <li>8. Образование и строение зоны термического влияния.</li> <li>9. Характеристика основных изменений структуры и свойств в зоне термического влияния.</li> <li>11. Определение понятия свариваемости металлов.</li> <li>10. Методы оценки свариваемости и их общая характеристика.</li> <li>11. Механизм образования горячих и холодных трещин.</li> <li>12. Основные мероприятия по повышению сопротивляемости образованию трещин при сварке металлов и сплавов.</li> <li>13. Причины возникновения напряжений и деформаций при сварке.</li> <li>14. Меры для предотвращения и снижения сварочных напряжений и деформаций.</li> <li>15. Типы сварных соединений и швов.</li> <li>16. Требования к сварным соединениям.</li> <li>17. Требования по подготовке и сборке деталей под сварку.</li> <li>18. Понятие о режимах сварки и их влияние на качество сварных соединений.</li> <li>19. Сущность плазменной сварки и основные области применения.</li> <li>20. Сущность электронно-лучевой сварки и основные области применения.</li> <li>21. Сущность лазерной сварки и основные области применения.</li> <li>22. Оборудование для плазменной сварки.</li> <li>23. Оборудование для электронно-лучевой сварки.</li> <li>24. Оборудование для лазерной сварки.</li> </ol>
<p>Уметь</p>	<p><b>1. Выполнять работы в области научно-технической деятельности различных способов сварки.</b></p> <p><b>2. Выполнять работы в области</b></p>	<p>Практические задания для зачёта:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Схематически изобразить участки электрической дуги.</li> <li>2. Схематически изобразить отклонения дуги магнитным полем.</li> <li>3. Схематически изобразить методы борьбы с</li> </ol>

	<p><b>научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технического контроля при применении различных способов сварки.</b></p> <p><b>3. Выполнять работы в области научно-технической деятельности при различных способах сварки.</b></p> <p>Экспериментально исследовать основные сварочные процессы и рассчитывать параметры при <b>различных способах сварки.</b></p>	<p>магнитным дутьём.</p> <p>4. Схематически изобразить статическую вольтамперную характеристику дуги.</p> <p>5. Графически изобразить длинные и короткие шлаки.</p> <p>6. Написать формулы раскисления металла.</p> <p>7. Написать формулу определения параметра по оценке склонности сварного шва к горячим трещинам.</p> <p>8. Написать формул расчёта эквивалента углерода.</p> <p>9. Расшифровать условное обозначение электрода.</p> <p>10. Схематично изобразить поперечное сечение электрода.</p> <p>11. Схематично изобразить поперечное сечение порошковой проволоки.</p> <p>12. Схематично изобразить разделку кромок при стыковой сварке.</p> <p>13. Написать формулу расчёта предварительного подогрева при сварке высокопрочных сталей.</p> <p>14. Изобразить структурную схему инверторного источника питания.</p> <p>15. Определить длину электрода.</p> <p>16. Определить разность толщины покрытия электрода.</p> <p>17. Схематично изобразить плазменную сварку.</p> <p>18. Схематично изобразить электронно-лучевую сварку.</p> <p>19. Схематично изобразить лазерную сварку.</p>
Владеть	<p><b>1. Методами проведения комплексного технико-экономического</b></p>	<p>Перечень лабораторных работ:</p> <p>1. Оборудование для плазменной сварки.</p>

	<p><b>анализа.</b></p> <p><b>2. Методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений выбора различных способов сварки.</b></p> <p><b>3. Методами проведения комплексного технико-экономического анализа различных способов сварки.</b></p> <p>Навыками разработки новых и применения существующих <b>способов сварки.</b></p>	<p>2. Оборудование для электронно-лучевой сварки.</p> <p>3. Оборудование для лазерной сварки.</p>
<p>ОК-4 - способность на научной основе организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы в сфере проведения научных исследований.</p>		
<p>Знать</p>	<p><b>1. Методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выбора и применения различных способов сварки.</b></p> <p>2. Принципы работы оборудования для <b>различных способов сварки</b>; методы научных исследований.</p> <p>3. Методы исследований и оценки <b>различных способов сварки.</b></p> <p>Методы разработки технологических процессов <b>различных способов сварки</b> с определением рациональных технологических режимов работы специального</p>	<p>Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация и сущность основных сварочных процессов.</li> <li>2. Электрическая дуга, её строение, свойства и характеристики.</li> <li>3. влияние параметров сварочной дуги на характер переноса электродного металла.</li> <li>4. Металлургические процессы, происходящие при сварке плавлением.</li> <li>5. Основные реакции, проходящие в зоне сварки.</li> <li>6. Особенности металлургических процессов при различных видах сварки.</li> <li>7. Формирование и кристаллизация металла шва.</li> <li>8. Образование и строение зоны термического влияния.</li> <li>9. Характеристика основных изменений структуры и свойств в зоне термического влияния.</li> <li>11. Определение понятия свариваемости металлов.</li> <li>10. Методы оценки свариваемости и их общая характеристика.</li> <li>11. Механизм образования горячих и холодных трещин.</li> </ol>

	<p>оборудования.</p>	<p>12. Основные мероприятия по повышению сопротивляемости образованию трещин при сварке металлов и сплавов.</p> <p>13. Причины возникновения напряжений и деформаций при сварке.</p> <p>14. Меры для предотвращения и снижения сварочных напряжений и деформаций.</p> <p>15. Типы сварных соединений и швов.</p> <p>16. Требования к сварным соединениям.</p> <p>17. Требования по подготовке и сборке деталей под сварку.</p> <p>18. Понятие о режимах сварки и их влияние на качество сварных соединений.</p> <p>19. Сущность плазменной сварки и основные области применения.</p> <p>20. Сущность электронно-лучевой сварки и основные области применения.</p> <p>21. Сущность лазерной сварки и основные области применения.</p> <p>22. Оборудование для плазменной сварки.</p> <p>23. Оборудование для электронно-лучевой сварки.</p> <p>24. Оборудование для лазерной сварки.</p>
<p>Уметь</p>	<p><b>1. Выполнять работы в области научно-технической деятельности различных способов сварки.</b></p> <p><b>2. Выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технического контроля при применении различных способов сварки.</b></p> <p><b>3. Выполнять работы в области научно-технической деятельности при различных способах</b></p>	<p>Практические задания для зачёта:</p> <p>1. Схематически изобразить участки электрической дуги.</p> <p>2. Схематически изобразить отклонения дуги магнитным полем.</p> <p>3. Схематически изобразить методы борьбы с магнитным дутьём.</p> <p>4. Схематически изобразить статическую вольтамперную характеристику дуги.</p> <p>5. Графически изобразить длинные и короткие шлаки.</p> <p>6. Написать формулы раскисления металла.</p> <p>7. Написать формулу определения параметра по оценке склонности сварного шва к горячим трещинам.</p> <p>8. Написать формул расчёта эквивалента углерода.</p> <p>9. Расшифровать условное обозначение электрода.</p> <p>10. Схематично изобразить поперечное сечение электрода.</p>

	<p><b>сварки.</b></p> <p>Экспериментально исследовать основные сварочные процессы и рассчитывать параметры при <b>различных способах сварки.</b></p>	<p>11. Схематично изобразить поперечное сечение порошковой проволоки.</p> <p>12. Схематично изобразить разделку кромок при стыковой сварке.</p> <p>13. Написать формулу расчёта предварительного подогрева при сварке высокопрочных сталей.</p> <p>14. Изобразить структурную схему инверторного источника питания.</p> <p>15. Определить длину электрода.</p> <p>16. Определить разность толщины покрытия электрода.</p> <p>17. Схематично изобразить плазменную сварку.</p> <p>18. Схематично изобразить электронно-лучевую сварку.</p> <p>19. Схематично изобразить лазерную сварку.</p>
<p>Владеть</p>	<p><b>1. Методами проведения комплексного технико-экономического анализа.</b></p> <p><b>2. Методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений выбора различных способов сварки.</b></p> <p><b>3. Методами проведения комплексного технико-экономического анализа различных способов сварки.</b></p> <p>Навыками разработки новых и применения существующих <b>способов сварки.</b></p>	<p>Перечень лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оборудование для плазменной сварки.</li> <li>2. Оборудование для электронно-лучевой сварки.</li> <li>3. Оборудование для лазерной сварки.</li> </ol>

ОПК-2 - способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.

<p>Знать</p>	<p><b>1. Методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся</b> выбора и применения различных способов сварки.</p> <p>2. Принципы работы оборудования для <b>различных способов сварки</b>; методы научных исследований.</p> <p>3. Методы исследований и оценки <b>различных способов сварки</b>.</p> <p>Методы разработки технологических процессов <b>различных способов сварки</b> с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования.</p>	<p>Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация и сущность основных сварочных процессов.</li> <li>2. Электрическая дуга, её строение, свойства и характеристики.</li> <li>3. влияние параметров сварочной дуги на характер переноса электродного металла.</li> <li>4. Металлургические процессы, происходящие при сварке плавлением.</li> <li>5. Основные реакции, проходящие в зоне сварки.</li> <li>6. Особенности металлургических процессов при различных видах сварки.</li> <li>7. Формирование и кристаллизация металла шва.</li> <li>8. Образование и строение зоны термического влияния.</li> <li>9. Характеристика основных изменений структуры и свойств в зоне термического влияния.</li> <li>11. Определение понятия свариваемости металлов.</li> <li>10. Методы оценки свариваемости и их общая характеристика.</li> <li>11. Механизм образования горячих и холодных трещин.</li> <li>12. Основные мероприятия по повышению сопротивляемости образованию трещин при сварке металлов и сплавов.</li> <li>13. Причины возникновения напряжений и деформаций при сварке.</li> <li>14. Меры для предотвращения и снижения сварочных напряжений и деформаций.</li> <li>15. Типы сварных соединений и швов.</li> <li>16. Требования к сварным соединениям.</li> <li>17. Требования по подготовке и сборке деталей под сварку.</li> <li>18. Понятие о режимах сварки и их влияние на качество сварных соединений.</li> <li>19. Сущность плазменной сварки и основные области применения.</li> <li>20. Сущность электронно-лучевой сварки и основные области применения.</li> <li>21. Сущность лазерной сварки и основные области применения.</li> <li>22. Оборудование для плазменной сварки.</li> <li>23. Оборудование для электронно-лучевой сварки.</li> <li>24. Оборудование для лазерной сварки.</li> </ol>
<p>Уметь</p>	<p><b>1. Выполнять работы в области научно-технической деятельности</b></p>	<p>Практические задания для зачёта:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Схематически изобразить участки</li> </ol>

	<p><b>различных способов сварки.</b></p> <p><b>2. Выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технического контроля при применении различных способов сварки.</b></p> <p><b>3. Выполнять работы в области научно-технической деятельности при различных способах сварки.</b></p> <p>Экспериментально исследовать основные сварочные процессы и рассчитывать параметры при <b>различных способах сварки.</b></p>	<p>электрической дуги.</p> <p>2. Схематически изобразить отклонения дуги магнитным полем.</p> <p>3. Схематически изобразить методы борьбы с магнитным дутьём.</p> <p>4. Схематически изобразить статическую вольтамперную характеристику дуги.</p> <p>5. Графически изобразить длинные и короткие шлаки.</p> <p>6. Написать формулы раскисления металла.</p> <p>7. Написать формулу определения параметра по оценке склонности сварного шва к горячим трещинам.</p> <p>8. Написать формул расчёта эквивалента углерода.</p> <p>9. Расшифровать условное обозначение электрода.</p> <p>10. Схематично изобразить поперечное сечение электрода.</p> <p>11. Схематично изобразить поперечное сечение порошковой проволоки.</p> <p>12. Схематично изобразить разделку кромок при стыковой сварке.</p> <p>13. Написать формулу расчёта предварительного подогрева при сварке высокопрочных сталей.</p> <p>14. Изобразить структурную схему инверторного источника питания.</p> <p>15. Определить длину электрода.</p> <p>16. Определить разность толщины покрытия электрода.</p> <p>17. Схематично изобразить плазменную сварку.</p> <p>18. Схематично изобразить электронно-лучевую сварку.</p>
--	---	---

		19. Схематично изобразить лазерную сварку.
Владеть	<p><b>1. Методами проведения комплексного технико-экономического анализа.</b></p> <p><b>2. Методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений выбора различных способов сварки.</b></p> <p><b>3. Методами проведения комплексного технико-экономического анализа различных способов сварки.</b></p> <p>Навыками разработки новых и применения существующих <b>способов сварки.</b></p>	<p>Перечень лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Оборудование для плазменной сварки.</li> <li>2. Оборудование для электронно-лучевой сварки.</li> <li>3. Оборудование для лазерной сварки.</li> </ol>
ПК-13 - способностью применять новые современные методы разработки технологических процессов изготовления изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования в машиностроении.		
Знать	<p><b>1. Методические, нормативные и руководящие материалы, касающиеся выбора и применения различных способов сварки.</b></p> <p>2. Принципы работы оборудования для <b>различных способов сварки</b>; методы научных исследований.</p> <p>3. Методы исследований и оценки <b>различных способов сварки.</b></p> <p>Методы разработки технологических процессов</p>	<p>Перечень тем и заданий для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация и сущность основных сварочных процессов.</li> <li>2. Электрическая дуга, её строение, свойства и характеристики.</li> <li>3. влияние параметров сварочной дуги на характер переноса электродного металла.</li> <li>4. Металлургические процессы, происходящие при сварке плавлением.</li> <li>5. Основные реакции, проходящие в зоне сварки.</li> <li>6. Особенности металлургических процессов при различных видах сварки.</li> <li>7. Формирование и кристаллизация металла шва.</li> <li>8. Образование и строение зоны термического влияния.</li> <li>9. Характеристика основных изменений структуры и свойств в зоне термического влияния.</li> </ol>

	<p><b>различных способов сварки</b> с определением рациональных технологических режимов работы специального оборудования.</p>	<p>11. Определение понятия свариваемости металлов.</p> <p>10. Методы оценки свариваемости и их общая характеристика.</p> <p>11. Механизм образования горячих и холодных трещин.</p> <p>12. Основные мероприятия по повышению сопротивляемости образованию трещин при сварке металлов и сплавов.</p> <p>13. Причины возникновения напряжений и деформаций при сварке.</p> <p>14. Меры для предотвращения и снижения сварочных напряжений и деформаций.</p> <p>15. Типы сварных соединений и швов.</p> <p>16. Требования к сварным соединениям.</p> <p>17. Требования по подготовке и сборке деталей под сварку.</p> <p>18. Понятие о режимах сварки и их влияние на качество сварных соединений.</p> <p>19. Сущность плазменной сварки и основные области применения.</p> <p>20. Сущность электронно-лучевой сварки и основные области применения.</p> <p>21. Сущность лазерной сварки и основные области применения.</p> <p>22. Оборудование для плазменной сварки.</p> <p>23. Оборудование для электронно-лучевой сварки.</p> <p>24. Оборудование для лазерной сварки.</p>
<p>Уметь</p>	<p><b>1. Выполнять работы в области научно-технической деятельности различных способов сварки.</b></p> <p><b>2. Выполнять работы в области научно-технической деятельности по проектированию, информационному обслуживанию, организации производства, труда и управления, метрологического обеспечения, технического контроля при применении различных способов сварки.</b></p>	<p>Практические задания для зачёта:</p> <p>1. Схематически изобразить участки электрической дуги.</p> <p>2. Схематически изобразить отклонения дуги магнитным полем.</p> <p>3. Схематически изобразить методы борьбы с магнитным дутьём.</p> <p>4. Схематически изобразить статическую вольтамперную характеристику дуги.</p> <p>5. Графически изобразить длинные и короткие шлаки.</p> <p>6. Написать формулы раскисления металла.</p> <p>7. Написать формулу определения параметра по оценке склонности сварного шва к горячим трещинам.</p> <p>8. Написать формул расчёта эквивалента углерода.</p> <p>9. Расшифровать условное обозначение</p>

	<p><b>3. Выполнять работы в области научно-технической деятельности при различных способах сварки.</b></p> <p>Экспериментально исследовать основные сварочные процессы и рассчитывать параметры при <b>различных способах сварки.</b></p>	<p>электрода.</p> <p>10. Схематично изобразить поперечное сечение электрода.</p> <p>11. Схематично изобразить поперечное сечение порошковой проволоки.</p> <p>12. Схематично изобразить разделку кромок при стыковой сварке.</p> <p>13. Написать формулу расчёта предварительного подогрева при сварке высокопрочных сталей.</p> <p>14. Изобразить структурную схему инверторного источника питания.</p> <p>15. Определить длину электрода.</p> <p>16. Определить разность толщины покрытия электрода.</p> <p>17. Схематично изобразить плазменную сварку.</p> <p>18. Схематично изобразить электронно-лучевую сварку.</p> <p>19. Схематично изобразить лазерную сварку.</p>
<p>Владеть</p>	<p><b>1. Методами проведения комплексного технико-экономического анализа.</b></p> <p><b>2. Методами проведения комплексного технико-экономического анализа для обоснованного принятия решений выбора различных способов сварки.</b></p> <p><b>3. Методами проведения комплексного технико-экономического анализа различных способов сварки.</b></p> <p>Навыками разработки новых</p>	<p>Перечень лабораторных работ:</p> <p>1. Оборудование для плазменной сварки.</p> <p>2. Оборудование для электронно-лучевой сварки.</p> <p>3. Оборудование для лазерной сварки.</p>

	и применения существующих <b>способов сварки.</b>	
--	---	--

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине **«МЕТОДЫ СВАРКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОИНТЕНСИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ»** включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачётов и в форме выполнения и защиты лабораторных работ.

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- **«зачтено»** – обучаемый должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;
- **«не зачтено»** – обучаемый не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.