

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФМАТ  Ряжских В.И.
«27» августа 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«Технология сварки плавлением и термической резки»

Направление подготовки 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

Профиль Оборудование и технология сварочного производства

Квалификация выпускника бакалавр

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

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2021

Автор программы  /Пешков В.В./

Заведующий кафедрой
Технологии сварочного
производства и диагностики  /Селиванов В.Ф./

Руководитель ОПОП  /Селиванов В.Ф./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Обеспечение подготовки, позволяющей будущим специалистам разрабатывать технологии и применение эффективных способов сварки плавлением и термической резки для создания конкурентоспособных сварных конструкций с заданными свойствами путем обоснованного выбора: метода сварки (термической резки), технологических параметров процесса, сварочных материалов и оборудования.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- приобретение знаний сущности о физических и металлургических процессах, протекающие при реализации традиционных и новых способов сварки плавлением и термической резке металлов;
- овладение основными принципами и методиками выбора технологических параметров процессов сварки плавлением и термической резки металлов;
- овладение основными принципами и методиками выбора сварочных материалов;
- изучение оборудования и аппаратуры, использующихся в сварочном производстве для оснащения рабочих мест по сварке плавлением и термической резке;
- формирование у студентов знаний, позволяющих определять причины появления дефектов в сварных соединениях и находить методы их устранения;
- формирование у студентов навыков, позволяющих выбирать и разрабатывать технологии получения неразъемных соединений с требуемыми характеристиками.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Технология сварки плавлением и термической резки» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Технология сварки плавлением и термической резки» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-13 - способность обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умение осваивать вводимое оборудование

ПК-17 - умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-13	Знать принципы работы и устройство оборудования используемого при различных способах сварки плавлением и термической резки
	Уметь осуществлять техническое оснащение рабочих мест оборудованием и осваивать вводимое в эксплуатацию оборудование
	Владеть навыками выбора и размещения технологического оборудования для производства сварных конструкций
ПК-17	Знать влияние технологических параметров режимов сварки плавлением и термической резки, а также основных и сварочных материалов на развитие и качество процессов сварки и термической резки
	Уметь выбирать технологические параметры режимов сварки и термической резки, а также основные и сварочные материалы для обеспечения требуемого качества изделия и производительности
	Владеть навыками выбора технологических параметров режимов сварки и термической резки, а также основных и сварочных материалов, обеспечивающих требуемое качество изделия и производительность

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технология сварки плавлением и термической резки» составляет 9 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		6	7
Аудиторные занятия (всего)	144	72	72
В том числе:			
Лекции	54	36	18
Практические занятия (ПЗ) в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	54	18	36
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	36	18	18
Самостоятельная работа	144	72	72
Курсовой проект (работа)	Нет	Нет	Нет
Контрольная работа	Нет	Нет	Нет

Часы на контроль	36	-	36
Виды промежуточной аттестации		зачет с оценкой	экзамен
Общая трудоемкость:			
академические часы	324	144	180
зач.ед.	9	4	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		8	9
Аудиторные занятия (всего)	44	22	22
В том числе:			
Лекции	12	6	6
Практические занятия (ПЗ) в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	16	8	8
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практической подготовки (при наличии)	16	8	8
Самостоятельная работа	267	46	221
Курсовой проект (работа)	Нет	Нет	Нет
Контрольная работа	Нет	Нет	Нет
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	324	72	252
зач.ед.	9	2	7

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Образование соединения при сварке плавлением	Образование металлических связей. Формирование сварочной ванны и влияние технологических параметров режима сварки на геометрические размеры шва. Металлургические процессы при сварке. Формирование химического состава металла шва. Микроструктура сварного соединения Классификация способов сварки плавлением. Классификация сварных швов и соединений	10	8	6	24	48
2	Технологические характеристики основных способов сварки плавлением	Ручная дуговая сварка покрытыми электродами. Автоматическая сварка под флюсом. Сварка в среде защитных газов. Плазменная сварка. Комбинированный	10	8	6	24	48

		процесс точечной плазменно-дуговой сварки. Электрошлаковая сварка. Газовая сварка					
3	Сварочные материалы	Сварочная проволока сплошного сечения для сварки сталей и цветных металлов. Порошковая сварочная проволока. Активированная сварочная проволока. Сварочные покрытые электроды для сварки сталей и цветных металлов. Флюсы для электрошлаковой сварки. Защитные инертные и активные газы. Горючие газы. Кислород.	10	8	6	24	48
4	Технологии сварки сталей и чугуна	Характеристика сталей. Металлургические особенности сварки сталей. Сварка низкоуглеродистых сталей. Сварка среднеуглеродистых сталей. Сварка низколегированных низкоуглеродистых сталей. Сварка средне- и низколегированных среднеуглеродистых (закаливающихся) сталей. Сварка высоколегированных сталей. Технологии сварки чугуна	8	10	6	24	48
5	Технологии сварки цветных металлов	Сварка меди и её сплавов. Особенности сварки. Сварка никеля и его сплавов, особенности сварки. Сварка алюминия и его сплавов, особенности сварки. Сварка магниевых сплавов. Сварка титана и его сплавов, особенности сварки	8	10	6	24	48
6	Термическая резка металлов	Кислородная резка. Кислородно-флюсовая резка. Резка кислородным копьем. Электродуговая резка. Плазменная резка. Лазерная резка.	8	10	6	24	48
Итого			54	54	36	144	288

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Образование соединения при сварке плавлением	Образование металлических связей. Формирование сварочной ванны и влияние технологических параметров режима сварки на геометрические размеры шва. Металлургические процессы при сварке. Формирование химического состава металла шва. Микроструктура сварного соединения Классификация способов сварки плавлением. Классификация сварных швов и соединений	2	2	4	46	54
2	Технологические характеристики основных способов сварки плавлением	Ручная дуговая сварка покрытыми электродами. Автоматическая сварка под флюсом. Сварка в среде защитных газов. Плазменная сварка. Комбинированный процесс точечной плазменно-дуговой сварки. Электрошлаковая сварка. Газовая сварка	2	2	4	44	52
3	Сварочные материалы	Сварочная проволока сплошного сечения для сварки сталей и цветных металлов. Порошковая сварочная проволока. Активированная сварочная проволока. Сварочные покрытые электроды для сварки сталей и цветных металлов. Флюсы для электрошлаковой сварки. Защитные инертные и активные газы. Горючие газы. Кислород.	2	2	2	44	50
4	Технологии сварки сталей и чугуна	Характеристика сталей. Металлургические особенности сварки сталей. Сварка низкоуглеродистых сталей. Сварка среднеуглеродистых сталей. Сварка низколегированных низкоуглеродистых сталей. Сварка средне- и низколегированных среднеугле-	2	2	2	44	50

		родистых (закаливающихся) сталей. Сварка высоколегированных сталей. Технологии сварки чугуна					
5	Технологии сварки цветных металлов	Сварка меди и её сплавов. Особенности сварки. Сварка никеля и его сплавов, особенности сварки. Сварка алюминия и его сплавов, особенности сварки. Сварка магниевых сплавов. Сварка титана и его сплавов, особенности сварки	2	4	2	44	52
6	Термическая резка металлов	Кислородная резка. Кислородно-флюсовая резка. Резка кислородным копьем. Электродуговая резка. Плазменная резка. Лазерная резка.	2	4	2	45	53
Итого			12	16	16	267	311

5.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторная работа № 1 – Ручная дуговая сварка покрытыми электродами

Лабораторная работа № 2 – Автоматическая сварка под флюсом

Лабораторная работа № 3 – Полуавтоматическая сварка в углекислом газе

Лабораторная работа № 4 – Ручная дуговая сварка неплавящимся вольфрамовым электродом в инертных газах

Лабораторная работа № 5 – Сварка сталей

Лабораторная работа № 6 – Сварка алюминия и его сплавов

Лабораторная работа № 7 – сварка титана и его сплавов

Лабораторная работа № 8 – сварка меди и её сплавов.

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

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

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

7.1.1 Этап текущего контроля

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

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-13	Знать принципы работы и устройство оборудования используемого при различных способах сварки плавлением и термической резки	Процент правильных ответов при тестировании	Выполнение теста на 70% и более	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь осуществлять	Степень	Выполнение работ	Невыполнение ра-

	техническое оснащение рабочих мест оборудованием и осваивать вводимое в эксплуатацию оборудование	самостоятельности в решении задачи при выполнении лабораторных работ	в срок, предусмотренный в рабочих программах	бот в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками выбора и размещения технологического оборудования для производства сварных конструкций	Степень самостоятельности в решении задачи при выполнении лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-17	Знать влияние технологических параметров режимов сварки плавлением и термической резки, а также основных и сварочных материалов на развитие и качество процессов сварки и термической резки	Процент правильных ответов при тестировании	Выполнение теста на 70% и более	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь выбирать технологические параметры режимов сварки и термической резки, а также основные и сварочные материалы для обеспечения требуемого качества изделия и производительности	Степень самостоятельности в решении задачи при выполнении лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками выбора технологических параметров режимов сварки и термической резки, а также основных и сварочных материалов, обеспечивающих требуемое качество изделия и производительность	Степень самостоятельности в решении задачи при выполнении лабораторных работ	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6, 7 семестре для очной формы обучения, 8, 9 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-13	Знать принципы работы и устройство оборудования используемого при различных способах сварки плавлением и термической резки	системность, прочность знаний, обобщенность знаний	Знает принципы работы и устройство оборудования используемого при различных способах сварки	Знает принципы работы оборудования используемого при различных способах сварки плавлением	Знает принципы работы оборудования используемого при некоторых способах сварки плавлением и термической резки	Нет соответствия критериям оценки «удовлетворительно»

	ческой резки		ки плавлением и термической резки	и термической резки	ческой резки	
	Уметь осуществлять техническое оснащение рабочих мест оборудованием и осваивать вводимое в эксплуатацию оборудование	степень самостоятельности выполнения действия	Умение продемонстрировано в полном объеме и получены верные и полные рекомендации	Продemonстрирован верный подход в решении, но не получены полные рекомендации	Продemonстрирован верный подход в решении, но не получены верные рекомендации	Нет соответствия критериям оценки «удовлетворительно»
	Владеть навыками выбора и размещения технологического оборудования для производства сварных конструкций	применение знаний и умений, как готовность самостоятельного применения их, демонстрировать осуществлять деятельность в различных ситуациях, относящихся к данной компетенции	Навыки продемонстрированы в полном объеме и получены верные и полные рекомендации	Продemonстрирован верный подход в решении, но не получены полные рекомендации	Продemonстрирован верный подход в решении, но не получены верные рекомендации	Нет соответствия критериям оценки «удовлетворительно»
ПК-17	Знать влияние технологических параметров режимов сварки плавлением и термической резки, а также основных и сварочных материалов на развитие и качество процессов сварки и термической резки	системность, прочность знаний, обобщенность знаний	Знает влияние технологических параметров режимов сварки плавлением и термической резки, а также основных и сварочных материалов на развитие и качество процессов сварки и термической резки	Знает влияние технологических параметров режимов сварки плавлением и термической резки, а также основных и сварочных материалов на качество процессов сварки и термической резки	Знает влияние технологических параметров режимов сварки плавлением и термической резки на качество процессов сварки и термической резки	Нет соответствия критериям оценки «удовлетворительно»
	Уметь выбирать технологические параметры режимов сварки и термической резки, а также основные и сварочные материалы для обеспечения требуемого качества изделия и производительности	степень самостоятельности выполнения действия	Умение продемонстрировано в полном объеме и получены верные и полные рекомендации	Продemonстрирован верный подход в решении, но не получены полные рекомендации	Продemonстрирован верный подход в решении, но не получены верные рекомендации	Нет соответствия критериям оценки «удовлетворительно»
	Владеть навыками выбора технологических параметров режимов сварки и термической резки, а также основных и сварочных материалов, обеспечивающих требуемое качество изделия и производительность	применение знаний и умений, как готовность самостоятельного применения их, демонстрировать осуществлять деятельность в различных ситуациях, относящихся к данной компетенции	Навыки продемонстрированы в полном объеме и получены верные и полные рекомендации	Продemonстрирован верный подход в решении, но не получены полные рекомендации	Продemonстрирован верный подход в решении, но не получены верные рекомендации	Нет соответствия критериям оценки «удовлетворительно»

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний,

умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. С помощью каких сварных швов выполняют тавровые соединения?
 - ☐ - стыковых
 - ☐ - угловых
 - ☐ - пробочных
 - ☐ - прорезных
2. При ручной дуговой сварке каких швов требуется наиболее высокая квалификация сварщика?
 - ☐ - нижних
 - ☐ - вертикальных
 - ☐ - потолочных
 - ☐ - горизонтальных
3. Что представляет собой сварочная порошковая проволока?
 - ☐ - проволока из прессованного и спеченного металлического порошка
 - ☐ - металлическая оболочка, в которую запрессован порошок
 - ☐ - в качестве ионизирующих и стабилизирующих компонентов
 - ☐ - стержень, на поверхность которого нанесён порошок
4. Из какой стали изготавливают низкоуглеродистую сварочную проволоку Св-08, Св-08А, сВ-08АА?
 - ☐ - из кипящей стали
 - ☐ - из полуспокойной стали
 - ☐ - из спокойной стали
5. Что отражает тип покрытого электрода для сварки конструкционных сталей?
 - ☐ - химический состав покрытия
 - ☐ - организацию, разработавшую электрод
 - ☐ - величину временного сопротивления разрыв сварного шва
 - ☐ - состав и свойства стержня электрода
 - ☐ - химический состав сварного шва
6. С какой целью в покрытые электроды вводят ферросплавы Mn, Si, Ti?
 - ☐ - для рафинирования металла шва
 - ☐ - для облегчения возбуждения дуги
 - ☐ - в качестве ионизирующих и стабилизирующих компонентов
 - ☐ - для легирования и раскисления металла шва
 - ☐ - в качестве нейтральных добавок
7. Покрытие электрода состоит из следующих компонентов: хлористый калий, хлористый натрий, криолит. Для сварки какого металла предназначены эти электроды?
 - низкоуглеродистых сталей
 - высоколегированной стали- меди
 - ☐ - титана

☐ - алюминия

8. Покрытие электрода состоит из следующих компонентов: мрамор, плавленый шпат, кварцевый песок, ферросилиций, ферромарганец, ферротитан. Для сварного какого металла предназначены эти электроды?

☐ - никеля

☐ - стали

☐ - меди

☐ - алюминия

☐ - титана

9. Покрытие электрода состоит из компонентов: ферромарганец, кремниевая медь, плавленый шпат, полевой шпат. Для сварного какого металла предназначены эти электроды?

плавленый шпат, стали

☐ - никеля

☐ - меди

☐ - алюминия

☐ - титана

10. Какой вид защиты создается при сварке электродами с целлюлозным покрытием?

☐ - шлаковая защита

☐ - газовая защита

☐ - газо-шлаковая защита

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Вопросы для обсуждения на практических занятиях:

Тема 1. Образование соединения при сварке плавлением

1. Классификация сварных швов и соединений.

2. Параметры характеризующие форму разделки кромок.

3. Параметры характеризующие сварной шов.

4. Виды стыковых и угловых швов.

5. Основные параметры режима дуговой сварки и их влияние на размеры сварочной ванны.

6. Причины образования прожогов.

7. Что такое феррит, аустенит, цементит, перлит, ледебурит, мартенсит?

8. Чем обусловлены внутридендритная химическая неоднородность и слоистость, наблюдение при кристаллизации сварочной ванны?

9. Влияет ли форма разделки кромок на развитие процесса кристаллизации?

10. На основании чего можно прогнозировать структуру и фазовый состав сварного шва и зоны термического влияния.

11. Металлургические процессы, протекающие в сварочной ванне при дуговой сварке.

12. За счет чего можно регулировать химический состав сварочной

ванны?

13. Как можно оценить химический состав сварочной ванны?

14. Как можно оценить механические свойства сварного шва при сварке низколегированной низкоуглеродистой стали?

Тема 2. Ручная дуговая сварка покрытым электродом

1. Основные параметры режима ручной дуговой сварки (РДС) покрытыми электродами и методика их выбора.

2. Какую ВАХ должен иметь источник питания для РДС, почему?

3. Какую толщину металла можно сварить в один проход без разделки кромок РДС?

4. Для чего и какие подкладки используются при РДС?

5. Способы повышения производительности при РДС.

6. В чем заключаются особенности процесса сварки под водой?

Тема 3. Автоматическая сварка под флюсом

1. Область применения сварки под флюсом, её достоинства и недостатки.

2. Сущность процесса дуговой сварки под флюсом, её разновидности.

3. Металлургические процессы при сварке под флюсом, например, сталей.

4. Основные параметры режима сварки под флюсом, их влияние на процесс сварки и методика выбора.

5. Какую толщину стали можно сварить без разделки кромок за один проход?

6. Системы автоматического регулирования параметров процесса сварки под флюсом.

7. Система саморегулирования (ТС-17).

8. Регуляторы напряжения путем изменения скорости подачи проволоки (АДС-1000-2).

Тема 4. Сварка в среде активных газов

1. Преимущества и недостатки сварки в CO_2 .

2. Для сварки каких материалов используется сварка в CO_2 ?

3. Сварочные материалы, используемые при сварке в CO_2 .

4. Состав газа в реакционной зоне при сварке в CO_2 .

5. Реакции окисления железа и легирующих элементов при сварке в CO_2 .

6. Какими параметрами характеризуется режим сварки в CO_2 ?

7. Как влияют параметры режима сварки на геометрические размеры сварочной ванны?

8. Соблюдение каких условий при сварке в CO_2 способствует уменьшению разбрызгивания металла?

9. Чем руководствуются при выборе диаметра сварочной проволоки?

10. Как связаны сварочный ток и диаметр сварочной проволоки?

11. От чего зависит расход углекислого газа при сварке?

12. Что входит в состав рабочего поста для сварки в CO_2 .

Тема 5. Сварка в среде инертных газов

1. Область применения сварки в среде инертных газов.

2. Роль инертных газов при сварке.
3. Металлургические процессы при сварке в инертных газах.
4. Как влияют род и полярность тока на процесс сварки?
5. Как влияет величина тока на размеры сварочной ванны?
6. Почему при сварке неплавящимся электродом в среде аргона стыковых соединений, толщиной более 4 мм, рекомендуют выполнять разделку кромок.
7. В чём сущность процессов аргоно-дуговой сварки: погруженной дугой; полым вольфрамовым электродом; плазменной струей; с активизирующими флюсами.

Тема 6. Электрошлаковая сварка

1. Сущность процесса электрошлаковой сварки (ЭШС).
2. Область применения ЭШС, её достоинства и недостатки.
3. Роль флюса при ЭШС.
4. При каких значениях плотности тока возможен электрошлаковый процесс?
5. Какие виды электродов используют при ЭШС.
6. Основные технологические параметры режима ЭШС и их выбор.
7. Системы автоматического регулирования процесса ЭШС.

Тема 7. Газовая сварка и кислородная резка металлов

1. Строение сварочного пламени при горении углеводородов.
2. Стадии процесса горения углеводородов.
3. Что такое коэффициент регулировки пламени?
4. Как влияет коэффициент регулировки на состав зон пламени?
5. При каких значениях коэффициента регулировки будет происходить окисление науглераживания или восстановление оксидов?
6. Параметры режимов газовой сварки и их выбор.
7. Сущность процесса кислородной резки металлов.
8. Каким требованиям должен отвечать металл для кислородной резки?
9. Как влияют легирующие элементы на способность сталей к кислородной резке?
10. Что такое подогревающее пламя и его роль при кислородной резке?
11. Что такое режущая струя кислорода и как зависит расход кислорода от ширины реза?
12. Кислородно-флюсовая резка металлов и её применение.
13. Копьевая и порошково-кислородная резка металлов.

Тема 8. Сварочная проволока и покрытые электроды

1. Что относится к сварочным материалам, назначение сварочных материалов?
2. Как влияют примеси и легирующие элементы (C, Si, Mn, Al, Ti и др.), содержащиеся в сварочной проволоке, на свариваемость?
3. Что такое омедненная сварочная проволока, что дает омеднение?
4. Условное обозначение стальной сварочной проволоки, выпускаемой по ГОСТ 2246. Как расшифровываются сварочные проволоки: ДКРХТ5,0БТМ1р; БрАЖМц10-3-1,5; БрКМц3-1.

6. Для сварки каких сплавов используются проволоки: ВТ1-00св; ВТ6св; ВТ20-1св; ОТ4св.

7. Что такое порошковая проволока, её преимущества и недостатки?

8. Какую роль выполняет покрытие электродов для РДС?

9. Какие компоненты входят в состав покрытия для сварки сталей, меди, алюминия?

10. Какую роль выполняет мрамор, вводимый в покрытие электродов?

11. Какая среда создаётся при разложении органических компонентов покрытия электродов?

12. С какой целью вводят в состав покрытия электродов ферросплавы?

13. По каким признакам можно классифицировать покрытые электроды для сварки сталей?

14. Что отражено в обозначении типа электрода для сварки сталей?

Тема 9. Сварочные флюсы и газы, используемые в сварочном производстве

1. Какую роль выполняют флюсы при электродуговой сварке?

2. Каким требованиям должны отвечать флюсы?

3. Механизма раскисления сварочной ванны при сварке сталей под флюсом.

4. По каким признакам классифицируются флюсы?

5. Что отражает коэффициент относительной химической активности флюса – A_{ϕ} .

6. Чему равно значение A_{ϕ} для высокоактивных, активных, низкоактивных и пассивных флюсов.

7. Чем отличается керамический флюс от плавленного?

8. Какие основные компоненты входят в состав флюсов для сварки сталей и сплавов на основе меди, алюминия титана?

9. Каким требованиям должен отвечать флюс для ЭШС? В чем заключается основная роль флюса при ЭШС?

10. Для каких материалов используют активные и инертные защитные газы?

11. Какие газы используют для газопламенной обработки металлов?

12. Ацетилен, его свойства, получение, хранение, транспортировка.

Тема 10. Свариваемость металлов и методики её оценки

1. Что такое свариваемость металлов?

2. Какими процессами определяются свойства сварного соединения?

3. Какие процессы протекают при образовании сварного шва?

4. Какие процессы протекают в ЗТВ и как их анализируют?

5. По каким показателям можно проводить оценку свариваемости металлов?

6. Для анализа структуры в ЗТВ используют термокинетический анализ.

7. Что такое валиковая проба, что она позволяет оценить?

Тема 11. Сварка сталей

1. Как по эквиваленту углерода оценивается свариваемость сталей?

2. Какие металлургические процессы протекают при электродуговой сварке сталей?

3. Какие дефекты сварных соединений могут образовываться при сварке низкоуглеродистых сталей и причины их образования?

4. Исходя из каких условий следует подбирать покрытые электроды для РДС изделий из сталей?

5. Какие дефекты могут образовываться при сварке среднеуглеродистых сталей и причины их образования?

6. Технологические мероприятия, рекомендуемые при сварке среднеуглеродистых сталей.

7. Что такое «отжигающий валик» и для чего он применяется?

8. Как влияет количество содержания легирующих элементов в сталях на их свариваемость?

9. В чём заключается особенность сварки теплоустойчивых сталей?

10. В чём заключается особенность сварки средне-и низколегированных среднеуглеродистых (закаливающихся) сталей?

11. Что отражает первая и вторая критические скорости охлаждения при сварке закаливающихся сталей?

12. Какие технологические мероприятия следует использовать при сварке закаливающихся сталей?

13. В чём особенность сварки аустенитных сталей?

14. В чём особенность сварки ферритных сталей?

Тема 12. Сварка чугуна

1. Что такое чугун?

2. Как влияют углерод, кремний, марганец, сера, фосфор на свариваемость чугуна?

3. Причины плохой свариваемости чугуна?

4. Дефекты, образующиеся при сварке чугуна?

5. Какие технологии сварки чугуна Вы знаете?

6. Что Вы знаете о технологии, обеспечивающей получение в металле шва чугуна?

7. Что Вы знаете о технологии, обеспечивающей получение в металле шва стали?

8. Что Вы знаете о технологии, обеспечивающей получение в металле шва сплавов цветных металлов?

9. Как влияют примеси (висмут, кислород, водород) и температура нагрева на механические свойства меди?

10. В чём состоят особенности сварки меди?

11. Какие дефекты могут образовываться при сварке меди?

12. Какие способы сварки применяются для меди?

Тема 13. Сварка титана и его сплавов

Достоинства и недостатки титана, как конструкционного материала.

Область применения титан и его сплавов.

Механизм взаимодействия титана с кислородом.

4. Влияние кислорода, азота, углерода, водорода на механические свойства титана.
5. Как можно оценить пригодность титана для сварки?
6. Что такое альфированные слои и причины их образования?
7. Что Вы знаете о микроструктуре титановых сплавов и её влиянии на механические свойства?
8. Как влияет термический цикл сварки на микроструктуру сварного шва и ЗТВ?
9. Какие дефекты могут образовываться при сварке титана и причины их образования?
10. Какие способы сварки и сварочные материалы применяют для изготовления сварных конструкций из титана?
11. Для чего рекомендуется вакуумный отжиг сварных конструкций из титана?

Тема 14. Сварка алюминия и его сплавов

1. Алюминиевые сплавы; их достоинство и недостатки; область применения.
2. Свойства алюминия, определяющие его свариваемость.
3. Особенности взаимодействия алюминия с кислородом.
4. Способы очистки поверхностей от алюминия от оксидов перед сваркой и в процессе сварки.
5. Взаимодействие алюминия с водородом и влияние этого процесса на свойства металла.
6. Технологические особенности сварки алюминия.
7. Способы сварки алюминия и его сплавов.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Образование соединения при сварке плавлением.
2. Ручная дуговая сварка покрытым электродом.
3. Автоматическая сварка под флюсом.
4. Сварка в среде активных газов.
5. Сварка в среде инертных газов.
6. Электрошлаковая сварка.
7. Газовая сварка и кислородная резка металлов.
8. Сварочная проволока и покрытые электроды.
9. Сварочные флюсы и газы, используемые в сварочном производстве.
10. Свариваемость металлов и методики её оценки

7.2.5 Примерный перечень вопросов для экзамена

1. Классификация сварных швов и соединений; параметры, характеризующие форму разделки кромок.
2. Технологические параметры режимов дуговой сварки и их влияние на размеры сварочной ванны.

3. Закономерности формирования структуры и фазового состава сварного шва при дуговой сварке.
4. Закономерности формирования структуры и фазового состава зоны термического влияния при дуговой сварке.
5. Металлургические процессы, протекающие в сварочной ванне при дуговой сварке.
6. Регулирование химического состава сварочной ванны. Оценка химического состава металла сварного шва.
7. Сущность и техника ручной дуговой сварки покрытыми электродами; разновидности (способы) ручной дуговой сварки покрытым электродом.
8. Выбор электродов, параметров режима и оборудования при ручной дуговой сварке покрытыми электродами.
9. Ручная дуговая сварка покрытыми электродами под водой, особенности процесса, его разновидности, технологические параметры.
10. Дуговая сварка под флюсом, область применения. Технологические параметры режима сварки, их выбор.
11. Системы автоматического регулирования параметров процесса сварки под флюсом.
12. Сварка в среде защитных газов, способы защиты сварочной ванны и зоны термического влияния, их выбор.
13. Сварка в углекислом газе, область применения. Параметры режима сварки, их выбор.
14. Сварка в среде инертных газов, способы сварки, область применения. Основные технологические параметры процесса, их выбор.
15. Разновидности сварки вольфрамовым электродом (погруженной дугой, полым электродом плазменной струей и дугой).
16. Электрошлаковая сварка, сущность процесса, область применения, достоинства и недостатки. Основные технологические параметры процесса, их выбор.
17. Системы автоматического регулирования процесса электрошлаковой сварки.
18. Газовая сварка. Строение сварочного пламени. Взаимодействие пламени с металлом.
19. Технология газовой сварки.
20. Кислородная резка металлов, сущность процесса, область применения.
21. Технология кислородной резки металлов.
22. Разновидности кислородной резки металлов (кислородно-флюсовая, копьевая); газозлектрическая резка металла.
23. Плазменная резка металлов; лазерная резка металлов.
24. Сварочные материалы, их назначение и роль в процессе сварки, требования, предъявляемые к ним.
25. Стальная проволока для сварки и наплавки, ГОСТы на сварочную проволоку. Условное обозначение. Влияние химического состава на сварку.

ваемость.

26. Омеднённая сварочная проволока, область её применения, условное обозначение.

27. Сварочная проволока для сварки алюминия и его сплавов. Условное обозначение. Область применения.

28. Сварочная проволока для сварки меди и её сплавов, условное обозначение, область применения.

29. Порошковая сварочная проволока, её конструкция, состав сердечника, условное обозначение, назначение.

30. Сварочные покрытые электроды, назначение покрытия. Основные компоненты покрытия электродов для сварки сталей.

31. Классификация и условное обозначение покрытых электродов согласно ГОСТ 9466.

32. Состав и области применения электродов с кислым, основным, рутиловым и целлюлозным покрытиями.

33. Технологические характеристики плавления покрытых электродов, методики их определения.

34. Покрытые электроды для сварки алюминия и его сплавов, состав покрытий.

35. Покрытые электроды для сварки меди и её сплавов, состав покрытий.

36. Неплавящиеся электроды, их характеристика, свойства, условия применения.

37. Флюсы, их назначение, классификация, требования, предъявляемые к ним.

38. Механизмы раскисления сварочной ванны при сварке сталей под слоем флюса.

39. Флюсы, их назначение, классификация, требования, предъявляемые к ним.

40. Флюсы для сварки цветных металлов.

41. Флюсы для электрошлаковой сварки.

42. Защитные газы для дуговой сварки. Назначение, свойства и область применения.

43. Инертные защитные газы, их свойства, область применения, хранение, транспортировка.

44. Активные защитные газы, их свойства, область применения, хранение, транспортировка.

45. Газовые смеси для дуговой сварки, область применения.

46. Газы для газопламенной обработки металлов. Кислород, его свойства, получение, хранение, транспортировка, техника безопасности.

47. Горючие газы для газопламенной обработки металлов. Ацетилен, его свойства, получение, хранение, транспортировка, техника безопасности.

48. Ацетиленовые генераторы, принцип их действия. Предохранительные затворы.

49. Свариваемость металлов и её оценка.

50. Металлургические процессы при сварке сталей.
51. Свариваемость низко-, средне- и высокоуглеродистых сталей и её оценка.
52. Технология сварки низко-, средне- и высокоуглеродистых сталей.
53. Свариваемость низколегированных низкоуглеродистых (в том числе теплоустойчивых) сталей.
54. Технология сварки низколегированных низкоуглеродистых (в том числе теплоустойчивых) сталей.
55. Свариваемость низко- и среднелегированных среднеуглеродистых (закаливающихся) сталей.
56. Технологии сварки низко- и среднелегированных среднеуглеродистых (закаливающихся) сталей.
57. Свариваемость аустенитных сталей.
58. Технологии сварки аустенитных сталей.
59. Свариваемость ферритных сталей.
60. Технологии сварки ферритных сталей.
61. Свариваемость чугуна.
62. Технологии сварки, обеспечивающие получение в металле шва чугуна.
63. Технологии сварки чугуна, обеспечивающие получение в металле шва низкоуглеродистой стали.
64. Технологии сварки чугуна, обеспечивающие получение в металле шва цветных металлов.
65. Свариваемость меди и её сплавов.
66. Технологии сварки меди и её сплавов.
67. Свариваемость титана и её сплавов.
68. Взаимодействие титана и его сплавов с газами при дуговой сварке и его влияния на свойства.
69. Технологии сварки титана и её сплавов.
70. Свариваемость алюминия и её сплавов.
71. Технологии сварки алюминия и её сплавов.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится на основе аттестационного задания по примерным вопросам зачета и экзамена. Задание включает в себя два вопроса.

Оценка выставляется по соответствию ответа критериям оценивания изложенным в разделе 7.1.2 Правильный и полный ответ на вопрос в билете оценивается 5 баллами. Максимальное количество набранных баллов – 10.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов или имеет оценки «Неудовлетворительно» за вопрос.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 7 баллов и не имеет оценки «Неудовлетворительно» за вопрос.

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал 8 баллов.
4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 9 до 10 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Образование соединения при сварке плавлением	ПК-13, ПК-17	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
2	Технологические характеристики основных способов сварки плавлением	ПК-13, ПК-17	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
3	Сварочные материалы	ПК-13, ПК-17	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
4	Технологии сварки сталей и чугуна	ПК-13, ПК-17	Тест, защита лабораторных работ, экзамен
5	Технологии сварки цветных металлов	ПК-13, ПК-17	Тест, защита лабораторных работ, экзамен проекту....
6	Термическая резка металлов	ПК-13, ПК-17	Тест, защита лабораторных работ, экзамен

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

Оценка знаний умений и навыков по дисциплине «Технология сварки плавлением и термической резки» осуществляется посредством устного опроса, тестирования, выполнения лабораторных работ, контрольных работ (для заочной формы обучения) и экзамена.

Устные опросы проводятся во время практических занятий и при проведении экзамена в качестве дополнительного испытания при недостаточности информации для оценки. Устные опросы необходимо строить так, чтобы вовлечь в тему обсуждения максимальное количество обучающихся, проводить параллели с уже пройденным материалом учебной дисциплины и другими курсами программы, приводить примеры для увеличения эффективности запоминания материала на ассоциациях.

Основные вопросы не должны выходить за рамки темы занятий и доводится до сведения на предыдущем занятии.

При оценке ответов на устный опрос анализу подлежит точность и полнота формулировок, обоснованность высказываемых суждений и целостность изложения материала.

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 10 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки, изложенной в фонде оценочных средств.

Лабораторные работы должны выполняться согласно графику, самостоятельно, в полном объеме, отчет должен соответствовать требованиям методических указаний.

Контрольные работы для заочной формы обучения включают в себя вариант из десяти частных вопросов курса и оцениваются по следующим

критериям:

- полнота и глубина изложения материала (учитывается количество усвоенных факторов, понятий и т. п.);
- сознательность изложения материала (учитывается понимание излагаемого материала);
- логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);
- актуальность используемой информации и баз данных (учитывается их соответствие современному уровню науки и техники).

Методика оценки контрольной работы для заочной формы обучения изложена в фонде оценочных средств

Промежуточная аттестация проводится на основе аттестационного задания по вопросам зачета и экзамена. Время подготовки 40 мин. Затем осуществляется проверка ответов экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Патон Б.Е. и др. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением. М.: Машиностроение. 1974. - 767 с.
2. Никифоров Г.Д. и др. Технология и оборудование сварки плавлением. М.: Машиностроение, 1986. – 320 с.
3. Петренко В.Р., Пешков В.В., Коломенский А.Б. Технология и оборудование сварки плавлением и термической резки металлов: учеб. пособие. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет», 2007. - 415 с.
4. Петренко В.Р., Пешков В.В., Коломенский А.Б. Технологические основы сварки плавлением и давлением. Учеб. пособие. Воронеж: ГОУВПО «Воронежский государственный технический университет». 2008. - 250 с.
5. Фролов В.А., Петренко В.Р., Пешков В.В., Коломенский А.Б., Казаков В.А. Технология сварки плавлением и термической резки металлов. – М.: Альфа-М: ИНФА-М. – 2011. – 448 с.
6. Быковский О.Г., Фролов В.А., Пешков В.В. Сварка и резка цветных металлов. – М.: Альфа-М, 2014. - 366 с.
7. Фролов В.А., Пешков В.В., Коломенский А.Б., Корчагин И.Б. Технологические основы современных способов сварки. – М.: Кнорус, 2018. – 274 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая пе-

речень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Сварка под слоем флюса

Сварка в углекислом газе

Сварка TIG-Weid

Экспертная программа по выбору покрытых электродов

Мультимедийные видеофильмы:

Ручная дуговая сварка (техника и технология)

Дуговая сварка под флюсом

Сварка изделий из нержавеющей стали.

MS Office

VS Windows

Браузер Яндекс

Профессиональные стандарты. Доступ свободный:

<http://profstandart.rosmintrud.ru>

«Техэксперт» - профессиональные справочные системы; Доступ свободный <http://техэксперт.рус/>

Информационная система «ТЕХНОРМАТИВ»; Доступ свободный <https://www.technormativ.ru/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения для представления учебной информации большой аудитории.

Лабораторные занятия по дисциплине проводятся в специализированной лаборатории сварки плавлением, обеспеченной оборудованием:

Разрывная машина Р-10;

Механизм подачи проволоки МППЗ-4 А-1;

Полуавтомат сварочный Вimax-182;

Модуль для аргонодуговой сварки АДМ-251;

Установка плазменной резки УПР-1210;

Компрессор воздушный 40037;

Передвижная фильтровентиляционная установка
УВП-ФВУ-1200-ФК17-109;

Трактор сварочный ТС-16 с подставкой и направляющей;

Источник питания сварочный ВС-600С с блоком управления;

Выпрямитель универсальный ВДУ-505;

Выпрямитель универсальный ВСВУ-315;

Источник питания сварочный ТИР-315;
Комплект для аргонодуговой сварки Magic Wave 2500;
Полуавтомат сварочный Trans Steel 3500.

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

По дисциплине «Технология сварки плавлением и термической резки» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

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

Практические занятия направлены на закрепление знаний, умений и навыков. Занятия проводятся путем интерактивного обсуждения тем дисциплины, решения конкретных задач в аудитории.

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

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, экзаменом, зачетом с оценкой, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.
---------------------------------------	--

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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