

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Забайкальский аграрный институт – филиал ФГБОУ ВО  
«Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»

Технологический факультет

Кафедра: «Инженерных дисциплин»

# МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по изучению дисциплины

*ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ  
И ЗАДАНИЕ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ*

студентам-заочникам, направления 35.03.06. – «Агроинженерия»

г. Чита



## Содержание

1. Пояснительная записка	4
2. Тематический план для заочной формы обучения	5
3. Методические указания по темам	6
4. Методические указания по выполнению контрольной работы	10
5. Задания на контрольную работу	11
6. Вопросы для самоконтроля	12
Приложение 1	14
7. Список использованных источников	15

## 1. Пояснительная записка

Предмет «Сварочное производство» является профилирующей дисциплиной для специальности 350306 », имеет цель ознакомить студентов со сварочными материалами, свойствами электрической дуги, методы контроля качества сварочных соединений, организацией сварочного производства; техникой безопасности при производстве сварочных работ.

Студенты должны знать: принцип работы сварочного оборудования; требования, предъявляемые к качеству сварочных соединений; сварочные материалы, технику безопасности при производстве сварочных работ.

В процессе изложения курса преподаватель должен поддерживать межпредметные связи с материалами, изучаемыми в предметах:

- Технология конструкционных материалов
- «Материаловедение»;
- «Охрана труда»;
- «Эксплуатация МТП»;
- «Надежность и ремонт»;
- «Сельскохозяйственные машины».

В процессе изучения предмета студенты приобретают теоретические знания, которые необходимы при производстве сварочных работ.

Курс необходимо изучить по темам в соответствии с рабочей программой и настоящими методическими указаниями, пользуясь рекомендуемой литературой.

Для лучшего усвоения и закрепления теоретических знаний студентов программой предусматриваются практические и лабораторные занятия. Они выполняются в период лабораторно-экзаменационной сессии.

Степень усвоения материала проверяется умением отвечать на вопросы самоконтроля, приведённых в конце методических указаний.

Задача методических указаний – дать правильное направление самостоятельной работе студента заочника, помочь ему выделить главное в содержании курса, облегчить подбор литературных источников для изучения курса, а также выполнение контрольной работы.

## 2. Тематический план для заочной формы обучения

№ темы	Наименование разделов и тем	Максимальная учебная нагрузка студента, час.	Количество аудиторных часов для заочной формы		Часы на самостоятельную внеаудиторную работу
			Всего	Лабораторных и практических занятий	
<b>Раздел 1. Теоретические основы сварки</b>					
<b>1.1</b>	Сварочная дуга и ее свойства	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>14</b>
<b>1.2</b>	Металлургические процессы при сварке	<b>2</b>			
<b>1.3</b>	Сварочные материалы	<b>4</b>			
<b>1.4</b>	Сварные соединения и швы	<b>4</b>			
	<b>Итого:</b>	<b>14</b>	<b>2</b>		<b>14</b>
<b>Раздел 2. Виды сварки</b>					
<b>2.1</b>	Электродуговая сварка	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>28</b>
<b>2.2</b>	Газовая сварка и резка	<b>14</b>			
<b>2.3</b>	Сварка полиэтиленовых труб	<b>8</b>			
<b>2.4</b>	Сварка цветных металлов	<b>2</b>			
	<b>Итого:</b>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>28</b>
<b>Раздел 3. Контроль качества сварных соединений</b>					
<b>3.1</b>	Классификация и краткая характеристика дефектов сварных соединений	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	
<b>3.2</b>	Методы контроля качества сварочных соединений	<b>8</b>			
<b>3.3</b>	Организация сварочного производства	<b>4</b>			
	<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>2</b>		<b>14</b>
	<b>Всего:</b>	<b>72</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>58</b>

### 3. Методические указания по темам

#### Введение

Общая характеристика дисциплины, ее цели и задачи. Классификация сварки: источников нагрева, рода тока, типа дуги, свойств электрода, зоны сварки. Краткая характеристика основных видов сварки.

**В результате изучения темы студент должен:**  
**иметь представление:** о целях и задачах дисциплины

#### Раздел 1 Теоретические основы сварки

##### Тема 1.1 Сварочная дуга и ее свойства

Сварочная дуга и ее разновидности. Структура сварочной дуги. Специфика сварочной дуги. Основные характеристики тепловых свойств сварочной дуги. Способы зажигания сварочной дуги. Перенос расплавленного металла через дугу. Основные показатели процесса дуговой сварки.

**В результате изучения темы студент должен:**  
**иметь представление:** о структуре сварочной дуги;  
**знать:** основные показатели процесса дуговой сварки.

##### Тема 1.2 Металлургические процессы при сварке

Особенности металлургических процессов при сварке. Кристаллизация металла. Взаимодействие расплавленного металла с кислородом, водородом и азотом. Влияние серы и фосфора на качество сварки. Влияние легирующих элементов на структуру свойства шва.

**В результате изучения темы студент должен:**  
**иметь представление:** об особенностях металлургических процессов сварки;  
**знать:** влияние серы и фосфора на качество сварки.

##### Тема 1.3 Сварочные материалы

Виды и назначение сварочных материалов. Правила их выбора для получения сварочного шва с заданными механическими свойствами. Электроды для ручной дуг сварки, область их применения. Типы и марки электродов, ГОСТы на электроды сварки и наплавки стали. Система условного обозначения электродов; сварочная проволока стальная; прутковая проволока для автоматической и полуавтоматической сварки. Сварочные флюсы и защитные газы, их свойства и область применения.

**В результате изучения темы студент должен:**  
**иметь представление:** о видах и назначении сварочных материалов.  
**знать:** типы и марки электродов, применяемых при сварке газопроводов.

## **Тема 1.4 Сварные соединения и швы**

Элементы сварного соединения. Основные типы сварных соединений, характеристики, условные обозначения сварных швов на чертежах. Требования; предъявляемые к сварным соединениям и швам.

**В результате изучения темы студент должен:**

**иметь представление:** об основных типах сварных соединений;

**знать:** условное обозначение сварочных швов.

## **Раздел 2 Виды сварки**

### **Тема 2.1 Электродуговая сварка**

Основные требования к источникам питания. Оборудование для электродуговой сварки. Сварочные трансформаторы: устройство, принцип действия, регулирование сварочного тока. Сварочные выпрямители. Сварочные автоматы и полуавтоматы, устройство и назначение. Вспомогательное сварочное оборудование. Подбор электродов для сварки. Зажигание сварочной дуги, длина дуги, положение электрода, способы заполнения шва, окончание шва. Режим сварки, его влияние на форму и размеры шва. Сварка стыковых соединений. Особенности выполнения вертикальных и потолочных швов. Правила техники безопасности при выполнении сварочных работ.

#### **Практическое занятие № 1. Подбор электродов для сварки**

По заданному диаметру и давлению газа в газопроводе, подобрать электроды для сварки, используя нормативно-справочную литературу.

#### **Лабораторное занятие № 1. Изучение сварочного трансформатора**

Ознакомление с конструкцией источника питания сварочной дуги и подготовкой его к работе. Изучение схемы включения и паспортных данных сварочного трансформатора, способов регулирования сварочного тока.

**В результате изучения темы студент должен:**

**иметь представление:** о технике выполнения сварных швов, способах заполнения шва, режимах сварки

**знать:** принцип действия сварочного оборудования, правила техники безопасности; при выполнении сварочных работ;

**уметь:** подбирать электроды для сварки газопроводов.

### **Тема 2.2 Газовая сварка и резка**

Газовая сварка, ее сущность и применяемые материалы. Оборудование и аппаратура для газовой сварки и их технические характеристики. Технология газовой сварки и область ее применения. Оборудование и аппаратура для кислородной резки; ее сущность и материалы, применяемые для кислородной резки. Правила техники безопасности при выполнении сварки и резки материалов.

## **Практическое занятие № 2 Оборудование для газовой сварки и резки**

Составление структурной схемы оборудования для газовой сварки и кислородной резки металлов.

**В результате изучения темы студент должен:**

**иметь представление:** о технологии газовой сварки и области ее применения;

**знать:** принцип действия сварочного оборудования, правила техники безопасности; при выполнении сварочных работ;

**уметь:** составлять схемы работы сварочного оборудования.

### **Тема 2.3 Сварка полиэтиленовых труб**

Особенности сварки пластических масс. Типы сварных соединений полиэтиленовых трубопроводов. Способы сварки полиэтиленовых труб: газовая прутковая сварка, контактная сварка, сварка токами высокой частоты, сварка ультразвуком. Подготовка труб под сварку. Оборудование, применяемое при сварке полиэтиленовых газопроводов. Контроль качества сварки. Правила техники безопасности при сварке полиэтиленовых труб.

### **Лабораторное занятие № 2 Сварочное оборудование для сварки полиэтиленовых труб**

Изучение оборудования, технологии подогрева кромок труб и получения сварочного соединения.

**В результате изучения темы студент должен:**

**иметь представление:** об особенностях сварки пластических масс;

**знать:** принцип действия сварочного оборудования, правила техники безопасности; при выполнении сварочных работ;

**уметь:** разбираться в технологии подогрева кромок труб и получения сварочного соединения.

### **Тема 2.4 Сварка цветных металлов**

Особенности сварки цветных металлов и сплавов. Подготовка к сварке и сварочные материалы. Сварка меди и ее сплавов. Способы и режим сварки. Обработка сварных швов. Техника безопасности при сварке цветных металлов и сплавов.

**В результате изучения темы студент должен:**

**иметь представление:** о сварке цветных металлов и сплавов;

**знать:** принцип действия сварочного оборудования, правила техники безопасности; при выполнении сварочных работ.



## **Раздел 3. Контроль качества сварных соединений**

### **Тема 3.1 Классификация и краткая характеристика дефектов сварных соединений**

Характеристика дефектов сварных соединений и причины их возникновения. Виды дефектов: подрезы, наплывы, протоки, незаверенные кратеры, свищи, посторонние включения, пористость, перегрев и прожоги.

**В результате изучения темы студент должен:**

**иметь представление:** о видах дефектов сварных соединений;

**знать:** характерные дефекты сварных швов.

### **Тема 3.2 Методы контроля качества сварных соединений**

Неразрушающие и разрушающие методы контроля качества сварных соединений. Внешний осмотр и контроль размеров швов. Виды неразрушающего контроля сварных соединений: радиационный акустический, капиллярный, магнитный и течеискание. Разрушающие виды контроля качества сварных соединений: механический, металлографический, испытание на коррозионное растрескивание, метод химического анализа.

**В результате изучения темы студент должен:**

**иметь представление:** о методах контроля качества сварных соединений;

**знать:** виды неразрушающего контроля сварных соединений.

### **Тема 3.3 Организация сварочного производства**

Понятие о сварочном производстве и его особенностях. Технологическая подготовка сварочного производства. Организация производственных служб сварки и их функции. Сварочные участки, их функции. Контроль качества сварочных работ. Нормативно-техническая документация по сварке.

**В результате изучения темы студент должен:**

**иметь представление:** об организации сварочного производства;

**знать:** особенности сварочного производства.

#### 4. Методические указания по выполнению контрольной работы

По дисциплине «Сварочное производство» выполняется одна контрольная работа, которая включает в себя выполнение трех теоретических вопросов.

Вариант задания определяется по таблице 1 в зависимости от последней цифры шифра студента.

Работа оформляется на одной стороне стандартного листа формата А4 (210x297 мм) белой односторонней бумаги компьютерным способом, или рукописным в тетради. При оформлении работ компьютерным способом – текст оформляется шрифтом Times New Roman, кегль шрифта 12-14 пунктов, межстрочный интервал – полуторный. При оформлении рукописным способом работа пишется разборчивым почерком. Высота букв и цифр должна быть не менее 2,5 мм. Для пометок рецензента должны быть оставлены поля шириной 3-4 см.

На обложке тетради указывается наименование учебного заведения; наименование дисциплины по которой написана контрольная работа; курс, группа; фамилия, имя и отчество студента, домашний адрес и телефон. Титульный лист контрольной работы, выполненной компьютерным способом, оформляется в соответствии с **Приложением 1**.

Работа должна содержать обобщения и выводы, сделанные на основе изучения литературы в целом.

Контрольная работа должна содержать список литературы, которую студент изучил и использовал при написании работы. Список должен быть правильно оформлен (с точными библиографическими данными).

Объем контрольной работы должен составлять не менее 5-6 печатных листов, Допускается увеличение объема работы на 20-30 %.

Работа должна иметь общую нумерацию страниц. На титульном листе номер страницы не ставится.

**Порядок представления контрольной работы в образовательное учреждение, ее проверки, рецензирования и переработки.** В установленные учебным графиком сроки, студент направляет выполненную работу для проверки в учебное заведение. Дата получения работы отмечается методистом заочного отделения в журнале регистрации контрольных работ. После регистрации методист передает контрольную работу для проверки и рецензирования преподавателю.

Студенты, не выполнившие письменную контрольную работы в установленные сроки, не допускаются к экзамену по дисциплине

Контрольная работа, признанная рецензентом удовлетворительной, оценивается словом «зачтено». Удовлетворительной считается работа, выполненная не менее чем на 70%.

В случае если контрольная работа «зачтена условно», преподаватель дает указания по устранению недостатков, рекомендует раздел или тему учебников, которые должен изучить студент.

Контрольная работа, в которой не раскрыто основное содержание вопросов задания или в которой имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполненная не по варианту задания не зачитывается и возвращается студенту с подробной рецензией для дальнейшей работы над заданием. Студент обязан устранить недостатки контрольной работы, после чего контрольная работа должна быть возвращена в учебную часть вместе с ранее выполненной. Повторно выполненная контрольная работа должна направляться на рецензирование тому преподавателю, который проверял работу в первый раз.

## 5. Задания на контрольную работу

Таблица 1 – Задание на контрольную работу по вариантам

№ варианта	Задание
1.	<p><b>Вопрос №1.</b> Классификация и обозначение сварных швов.</p> <p><b>Вопрос №2.</b> Трансформаторы для ручной дуговой сварки.</p> <p><b>Вопрос №3.</b> Подготовка металла под сварку.</p>
2.	<p><b>Вопрос №1.</b> Электродные материалы.</p> <p><b>Вопрос №2.</b> Сварочные выпрямители.</p> <p><b>Вопрос №3.</b> Технология дуговой сварки в среде защитных газов.</p>
3.	<p><b>Вопрос №1.</b> Баллоны для сжатых газов, вентили для баллонов.</p> <p><b>Вопрос №2.</b> Перенос металла через дугу.</p> <p><b>Вопрос №3.</b> Наиболее распространенные виды дефектов в сварных швах.</p>
4.	<p><b>Вопрос №1.</b> Условия зажигания и устойчивости горения дуги.</p> <p><b>Вопрос №2.</b> Классификация сварки плавлением.</p> <p><b>Вопрос №3.</b> Сварочные горелки.</p>
5.	<p><b>Вопрос №1.</b> Состав сварочного пламени.</p> <p><b>Вопрос №2.</b> Пайка мягкими и твердыми припоями.</p> <p><b>Вопрос №3.</b> Конструктивные элементы сварных соединений.</p>
6.	<p><b>Вопрос №1.</b> Сварочная дуга и сущность протекающих в ней процессов.</p> <p><b>Вопрос №2.</b> Сварка алюминия и его сплавов.</p> <p><b>Вопрос №3.</b> Сварка цветных металлов.</p>
7.	<p><b>Вопрос №1.</b> Особенности металлургических процессов при сварке, влияние кислорода, азота и водорода воздуха на металл шва.</p> <p><b>Вопрос №2.</b> Особенности электрошлаковой сварки.</p> <p><b>Вопрос №3.</b> Тепловые процессы при электрической сварке плавлением.</p>
8.	<p><b>Вопрос №1.</b> Технология выполнения сварных соединений.</p> <p><b>Вопрос №2.</b> Формирование и кристаллизация металла шва, строение зоны термического влияния.</p> <p><b>Вопрос №3.</b> Наплавка.</p>
9.	<p><b>Вопрос №1.</b> Старение и коррозия металла сварных соединений.</p> <p><b>Вопрос №2.</b> Сборка изделий под сварку.</p> <p><b>Вопрос №3.</b> Классификация напряжений и деформаций.</p>
10.	<p><b>Вопрос №1.</b> Оборудование сварочного поста для ручной дуговой сварки.</p> <p><b>Вопрос №2.</b> Условия хранения и транспортировки сварочных материалов.</p> <p><b>Вопрос №3.</b> Сущность газовой сварки.</p>

## 6. Вопросы для самоконтроля

1. Какой процесс называется сваркой?
2. По каким физическим признакам классифицируются сварочные процессы?
3. Назовите виды сварки. В чем их отличие друг от друга?
4. Что понимают под свариваемостью металлов?
5. Как обеспечивается устойчивое горение сварочной дуги?
6. Чем вызывается плавление электрода?
7. Каковы способы зажигания дуги?
8. Как рассчитывается производительность расплавления и наплавки?
9. Как классифицируются металлы и сплавы?
10. Какие зоны различаются в сварном соединении?
11. Как характеризуются формы подготовки кромок под сварку?
12. Как характеризуется форма сварочных швов?
13. Приведите примеры условного обозначения сварочных швов.
14. Какие виды сварочных материалов Вы знаете?
15. Как обозначаются марки сварочной проволоки?
16. Какими бывают покрытия электродов?
17. Какие виды флюсов Вы знаете?
18. Охарактеризуйте признаки классификации электродов.
19. Какое явление называется деформацией металлов?
20. Что называют напряжением?
21. Каковы основные причины появления деформаций в сварочных соединениях?
22. Каковы способы борьбы со сварочными деформациями?
23. Что такое нормальная длина сварочной дуги?
24. В каких направлениях должна проводиться сварка?
25. Охарактеризуйте способы заполнения швов по длине и по сечению.
26. Как производится окончание шва?
27. Что называется режимом сварки?
28. Как выбирается сварочный ток?
29. Какой способ сварки называют сваркой «в лодочку» и когда его применяют?
30. Каковы высокопроизводительные способы дуговой сварки?
31. Какие газы применяются для дуговой сварки?
32. Как подразделяются ацетиленовые генераторы по способу взаимодействия карбида кальция с водой?
33. Что такое обратный удар?
34. Поясните назначение предохранительных затворов.
35. Что такое газовый редуктор и для чего он предназначен?
36. Как классифицируются сварочные горелки?
37. Что такое инжекция?
38. Какие зоны изменяются у сварочного пламени?
39. Какая зона имеет наиболее высокую температуру?

- 40.Какие виды сварочного пламени Вы знаете?
- 41.Как выбирается и регулируется сварочное пламя?
- 42.В чем отличие правой и левой сварки?
- 43.Можно ли газовой сваркой выполнять горизонтальные и потолочные швы?
- 44.Как классифицируются резаки?
- 45.Какие виды газорезательных машин Вы знаете?
- 46.В чем отличие между универсальным и вставным резаком?
- 47.Какие виды термической резки металлов Вы знаете?
- 48.Чем отличается поверхностная резка от разделительной?
- 49.Назовите основные условия резки горением.
- 50.Как стали подразделяются по разрезаемости?
- 51.Каковы основные показатели режима резки?
- 52.В чем сущность кислородно-дуговой сварки?
- 53.В чем отличие дуговой резки от дуговой сварки?
- 54.Что такое воздушно-дуговая сварка?
- 55.Как выбираются электроды при сварке конструкционных сталей?
- 56.Как содержание углерода влияет на технологию сварки?
- 57.В чем особенности сварки высоколегированных сталей?
- 58.Почему медь и медные сплавы плохо свариваются?
- 59.Какие требования предъявляются к источникам питания сварочной дуги?
- 60.Какие характеристики источников питания Вы знаете?
- 61.Как регулируется ток в сварочных трансформаторах?
- 62.Охарактеризуйте сварочные преобразования и агрегаты.
- 63.В чём отличие работы сварочного автомата от полуавтомата?
- 64.Поясните классификацию сварочных полуавтоматов.
- 65.Охарактеризуйте основные виды дефектов сварных соединений.
- 66.Каковы основные причины возникновения дефектов сварных соединений?
- 67.Как классифицируются методы контроля качества сварных соединений?
- 68.Охарактеризуйте принцип действия рентгеновской дефектоскопии.

Шифр \_\_\_\_\_

**Контрольная работа № \_\_\_\_\_**  
по дисциплине: «\_\_\_\_\_»  
студента (студентки) заочного отделения  
\_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ группы

\_\_\_\_\_  
Фамилия, Имя, Отчество (в родительном падеже)

Домашний адрес \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Дата \_\_\_\_\_

Преподаватель \_\_\_\_\_

Ф.И.О.

Оценка: \_\_\_\_\_ (подпись)

Дата \_\_\_\_\_

Чита, 20\_\_\_\_

## 6. Список использованных источников

1. М.Д.Банов, Ю.В.Казаков, М.Г.Козулин, Г.М.Короткова «Сварка и резка материалов», изд. «Академия», Москва, 2008, стр. 400.
2. В.И.Маслов «Сварочные работы», изд. «Академия», 8-е издание, Москва, 2009, стр. 234.
3. Каргин В.Ю. Бухин А.И. «Полиэтиленовые газовые сети» М.: Издательский центр «Академия» 2002 г.
4. Б.А. Кузьмина «Технология металлов и конструкционные материалы», Москва, «Машиностроение» 2006
5. Ю.М. Лахтин «Основы металловедения», Москва, «Металлургия» 2009
6. Ю.А. Геллер, А.Г. Рахштадт Материаловедение. Методы анализа, лабораторные работы и задачи. М.: Металлургия, 2009г.
7. А.Г. Рахштадт М.: Металловедение и термическая обработка стали: Справ. М.Л Бернштейн, Металлургия, 2009г.
8. А.Шурайц «Полиэтиленовые газопроводы», изд. «ГИПРОНИИГАЗ», 2007
9. ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная технические условия
10. ГОСТ 9466-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки
11. ГОСТ 9467-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей
12. ГОСТ 2601-84 Сварка металлов
13. ГОСТ Р 12.4.238-2007 Средства индивидуальной защиты глаз и лица при сварке и аналогичных процессах
14. ГОСТ 5264-80\* Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
15. ГОСТ 8713-79\* Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы.
16. ГОСТ 16037-80 Соединения сварных стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
17. СНиП 42-01-2002 Газораспределительные системы.