

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан механико- автодорожно факультета  
\_\_\_\_\_ Еремин В. Г .

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ **2011 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**«Технология сварки**

**Направление подготовки (специальность) 271501 – Строительство железных  
дорог, мостов и транспортных тоннелей**

**Профиль (Специализация) Мосты**

**Квалификация (степень) выпускника специалист**

**Нормативный срок обучения 5л.**

**Форма обучения очная**

Автор программы д.т.н. проф. А.С. Орлов

Программа обсуждена на заседании кафедры МК и сварки в строительстве

« 4 » мая 2011 года Протокол № 5

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ . А.М. Болдырев

**Воронеж 2011**

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Подготовка специалиста владеющего комплексом знаний и умений по применению сварочных технологий при проектировании, изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции строительных конструкций и конструкций мостов, тоннелей.

---

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

Формирование у студентов системы знаний и умений о способах сварки, их технологических возможностях; дефектах сварки и методах их контроля и устранения по организации и аттестации сварочного производства на предприятии.

---

# 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Технология сварки» относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла учебного плана.

Изучение дисциплины «Технология сварки» требует усвоения основных знаний, умений и компетенций студента по следующим дисциплинам:

### **Физика:**

#### *Знать:*

- физические основы механики, электричества и магнетизма, физику колебаний и волн, квантовой физику, электродинамику;

#### *Уметь:*

- применять: физические законы для решения практических задач;  
- использовать знания о современной физической картине мира и эволюции Вселенной, о пространственно-временных закономерностях строения вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ПК-2);

### **Химия:**

#### *Знать:*

основные химические системы, основы химической термодинамики, кинетики и химической идентификации

#### *Уметь:*

- составлять и анализировать химические уравнения, соблюдать меры безопасности при работе с химическими реактивами;

### **Сопротивление материалов:**

#### *Знать:*

- природу и основные закономерности образования и развития деформаций, напряжений и разрушения материалов;

- механические свойства материалов и методы их определения,

- количественные характеристики прочности, пластичности, упругости, твердости, выносливости и др.

#### *Уметь:*

- оценивать величину деформаций и напряжений в элементах строительных конструкций.

### **Технология конструкционных материалов:**

#### *Знать:*

- свойства современных материалов; методы выбора материалов; основы производства материалов и твердых тел;
- взаимосвязь состава, строения и свойств материала, принципы оценки показателей качества;
- методы оптимизации строения и свойств материала
- влияние качества материалов на долговечность и надежность строительных конструкций, методы защиты их от различных видов коррозии

#### *Уметь:*

- анализировать условия воздействия внешней среды на материалы в конструкциях и сооружениях, пользуясь нормативными документами, определять степень агрессивности среды на выбор материалов;
- устанавливать требования к материалам по назначению, технологичности, механическим свойствам, долговечности, надежности, конкурентоспособности и другим свойствам в соответствии с потребительскими свойствами конструкций, в которых они используются с учетом условий эксплуатации конструкций;
- выбирать соответствующий материал для конструкций, работающих в заданных условиях эксплуатации, используя вариантный метод оценки;
- производить испытания строительных материалов по стандартным методикам

#### *Владеть:*

- умением осуществлять контроль соответствие материалов заявленным сертификатам качества производителей; контроль наличия документов подтверждающих их экологическую чистоту и радиационную безопасность
- методами оценки степени коррозии и снижения ресурса материалов при обследовании и производства экспертизы конструкций ,подлежащих ремонту, реставрации и надстройки.
- опытом совместной работой с технологами и специалистами в разработке технологических регламентов на производство и технических условий на применение материалов;

Дисциплина «Технология сварки» является предшествующей для освоения дисциплины:

Заводское изготовление мостовых конструкций.

### **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины «Технология сварки» направлен на формирование следующих компетенций:

- владение культурой мышления, способность к обобщению, анализу; восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);
- способностью логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь, создавать тексты профессионального назначения; умеет отстаивать свою точку зрения, не разрушая отношений (ОК-2);

- способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ПК-2);
- владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования (ПК-12);
- способность вести подготовку документации по менеджменту качества и типовым методам контроля качества технологических процессов на производственных участках, организацию рабочих мест, их техническое оснащение, размещение технологического оборудования, осуществлять контроль соблюдения технологической дисциплины и экологической безопасности (ПК-13);
- знание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-17);
- способностью разрабатывать проекты и схемы технологических процессов строительства, реконструкции, капитального ремонта и эксплуатации железнодорожного пути, мостов, тоннелей, метрополитенов, а также их обслуживания, с использованием последних достижений в области строительной науки (ПК-15);
- способностью осуществлять контроль качества используемых на объекте строительства материалов и конструкций (ПК-16);
- способностью планировать, проводить и контролировать ход технологических процессов и качество строительных и ремонтных работ в рамках текущего содержания железнодорожного пути, мостов, тоннелей, других искусственных сооружений и метрополитенов (ПК-17);
- способностью обосновывать принимаемые инженерно-технологические решения (ПК-21);
- способностью планировать размещение технологического оборудования, осуществлять техническое оснащение и организацию рабочих мест, выполнять расчет производственных мощностей и загрузку оборудования по действующим методикам и нормативам (ПК-25);
- способностью проводить технико-экономический анализ различных вариантов конструкций и технологических схем строительства и принимать обоснованные технико-экономические решения (ПК-34);

В результате изучения дисциплины студент должен

**Знать:**

- физическую и технологическую сущность процесса сварки и резки металлов. Классификацию способов сварки;
- способы сварки и резки металлов, их технологические возможности;
- закономерности формирования и кристаллизация металла шва, строение сварного соединения. Классификацию и условные обозначения сварных швов и соединений;
- изменение структуры и свойств металла сварного под действием термического цикла сварки;
- металлургические процессы при дуговой сварке сталей;
- природу и закономерности формирования напряжений и деформаций при сварке;

-дефекты сварных соединений. Контроль качества сварных соединений. Виды контроля;

-оборудование для дуговой сварки. Сварочные материалы;

-основы современной технологии сварочного производства;

-основные положения организации аттестации сварочного производства;

- технику безопасности и пожарную безопасность при производстве сварочных работ.

---

**Уметь:**

- по техническим условиям на изготовление изделий обоснованно выбирать методы сварки, оборудования для их реализации, сварочные материалы, режимы сварки, объемы и методы контроля качества сварных соединений;

-осуществлять организацию сварочных работ при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции в условиях конкретных производств.

---

**Владеть:**

-методикой разработки нормативно- технической документации по сварке;

-методикой визуального и измерительного контроля качества сварных соединений.

#### 4 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «технология сварки» составляет 2 зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		<u>7</u>	—		
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	34	34-	-/-		
В том числе:					
Лекции	17	17-	-/-		
Практические занятия (ПЗ)	-/-	-/-	-/-		
Лабораторные работы (ЛР)	17	17	-/-		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	38-	38	-/-		
В том числе:					
Курсовой проект	-/--	--/-	-/-		
Контрольная работа	--	-/-			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	-/-	-/-	-/-		
Общая трудоемкость	72 час	72	72	—	
	2 зач. ед.	2__	2__	—	

**Примечание:** здесь и далее числитель – очная/знаменатель – заочная формы обучения.

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Физическая и технологическая сущность процесса сварки и резки металлов. Классификация	Физическая и технологическая сущность процесса сварки и резки металлов. Образование соединений при сварке. Классификация способов сварки. Способы сварки в твердой фазе (сварка давлением). Способы сварки в жидкой фазе (сварки плавлением).
2	Способы сварки в эл. дуге. Основные способы электродуговой сварки	Электрическая дуга. Физические процессы в эл. дуге. Основные способы электродуговой сварки. Способы резки металлов и сплавов. Тепловые процессы при сварке плавлением. Основные характеристики теплового сварочного источника. Термический цикл при сварке. Наплавка.
3	Формирование и кристаллизация металла шва. Металлургические процессы при дуговой сварке сталей.	Плавление электродного и основного металлов. Формирование и кристаллизация металла шва. Металлургические процессы при дуговой сварке сталей. Формирование химического состава металла шва. Взаимодействие металла с газами и шлаками. Изменение структуры и свойств металла в зоне термического влияния. Строение сварного соединения .
4	Напряжения и деформации при сварке. Дефекты сварных соединений	Понятие о напряжениях и деформации при сварке. Снижение остаточных напряжений в сварных конструкциях. Предотвращение сварочных напряжений. Исправление сварочных деформаций сварных соединений. Дефекты геометрической формы шва. Дефекты металлургического, гидродинамического и термомодеформационного происхождения. Горячие и холодные трещины; поры и неметаллические включения
5	Контроль качества сварных соединений. Свариваемость металлов и сплавов	Контроль качества сварных соединений. Виды контроля. Разрушающие и неразрушающие методы контроля на наличие дефектов сварки и отклонений формы и размеров сварных конструкций Свариваемость металлов и сплавов
6	Оборудование для дуговой сварки.	Оборудование для дуговой сварки. Оборудование сварочных постов и установок. Условия устойчивого горения дуги. Требования к источникам питания сварочной дуги. Источники питания дуги переменным током (сварочные трансформаторы). Источники питания дуги

		постоянным током (сварочные генераторы). Источники питания дуги выпрямленным током (сварочные выпрямители). Автоматы и полуавтоматы для дуговой сварки.
7	Сварочные материалы Классификация сварных швов и соединений.	Сварочные материалы и технология сварки. Защитные газы. Сварочная (присадочная) проволока. Электроды для ручной дуговой сварки. Сварочные флюсы. Классификация сварных швов и соединений. Подготовка кромок под сварку. Подготовка и сборка деталей под
8	Технология сварки Техника безопасности и пожарная безопасность при производстве сварочных работ	Технология ручной дуговой сварки. Технология автоматической и механизированной сварки сталей. Особенности технологии сварки сталей в зависимости от химического состава и при отрицательных температурах. Особенности сборочно-сварочных работ при изготовлении и монтаже мостовых конструкций. Техника безопасности и пожарная безопасность при производстве сварочных работ в заводских условиях и на строительном-монтажных площадках

## 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с последующими дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Заводское изготовление мостовых конструкций	+	+	+	+	+	+	+	+	+

## 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Все-го час.
1.	Физическая и технологическая сущность процесса сварки и резки металлов. Классификация способов сварки	2	-	-	-	2
2.	Физические процессы в эл. дуге. Основные способы электродуговой сварки	2		10		12
3	Формирование и кристаллизация металла шва.	2				2

	Металлургические процессы при дуговой сварке сталей.					
4	Напряжения и деформации при сварке. Дефекты сварных соединений	2				2
5	Контроль качества сварных соединений. Свариваемость металлов и сплавов	2		3		5
6	. Оборудование для дуговой и газовой сварки.	2		4		6
7	Сварочные материалы Классификация сварных швов и соединений.	2				2
8	Технология сварки Техника безопасности и пожарная безопасность при производстве сварочных работ	2				2

## 6. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1	2	Ручная электродуговая сварка	2
2	2	Полуавтоматическая (механизированная) сварка	2
3	2	Автоматическая сварка под флюсом	2
4	2	Ванная сварка арматуры ж/б конструкций	2
5	2	Точечная контактная сварка	2
6	6	Газовая сварка металлов и сплавов	2
7	6	Кислородная резка металлов	2
8	5	Структура, свойства и дефекты сварных соединений	3

## 7. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1.		Не предусмотрены	

## **8. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

**Не предусмотрены**

## **9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **9.1 Вопросы для подготовки к зачету**

1. Физическая сущность получения сварного соединения и классификация способов сварки.
2. Дуговая сварка. Сущность процесса. Виды сварки. Электрические и тепловые свойства дуги. Статическая характеристика дуги.
3. Источники сварочного тока, требования к источникам тока и их внешние характеристики. Источники постоянного тока, переменного, их преимущества и недостатки.
4. Ручная дуговая сварка покрытыми электродами. Схема процесса. Electrodes, назначение и состав покрытий. Классификация электродов.
5. Автоматическая сварка под флюсом. Сущность процесса. Особенности автоматической сварки по сравнению с РДС.
6. Сварка в атмосфере защитных газов. Сущность процесса и его разновидности: сварка плавящимся электродом и неплавящимся. Ручная, полуавтоматическая и автоматическая сварка.
7. Сварка в среде углекислого газа и смесях газов. Особенности металлургического процесса. Преимущества и недостатки.
8. Особенности сварки в среде  $\text{CO}_2$  и смесей  $\text{Ar} + \text{CO}_2$ .
9. Сварка и обработка материалов плазменной струей. Сущность и схема процесса. Получение плазменной струи. Сущность и схема процесса. Преимущества и недостатки. Типы плазменной струи: выделенная из дуги и совмещенная со столбом дуги.
10. Классификация электродов и их обозначение.
11. Плавящиеся и неплавящиеся электроды. Марки электродов для сварки углеродистых сталей. Область применения.
12. Сварочные материалы: проволоки, электроды, прутки, порошковая проволока, неплавящиеся электроды.
13. Термическая резка: кислородная, плазменная, воздушно-дуговая, лазерная. Условия осуществления кислородной резки.
14. Устройство резаков кислородной резки. Режимы резки. Область применения кислородной и плазменной резки.
15. Электрическая контактная сварка. Сущность процесса. Способы контактной электрической сварки: циклограммы процессов точечной сварки.
16. Принципиальное устройство контактных сварочных машин. Сущность и схема процесса конденсаторной сварки. Режимы сварки углеродистых сталей и алюминиевых сплавов.

17. Газовая сварка. Сущность. Область применения. Строение пламени, способы сварки.

18. Аппаратура и оборудование для газовой сварки.

19. Сварка алюминия и его сплавов. Особенности, способы.

20. Пайка металлов. Сущность и схема процесса. Пайка твердыми и мягкими припоями.

21. Дефекты сварных соединений. Способы контроля качества сварных соединений (магнитный контроль, рентгеновский, ультразвуковой).

## **9.2 Тесты контроля качества усвоения дисциплины**

### **1. Физическая сущность процесса сварки.**

а) технологический процесс получения неразъемных соединений путем совместного пластического деформирования соединяемых частей;

б) процесс получения неразъемных соединений путем расплавления кромок свариваемых изделий и последующей кристаллизации жидкого металла;

в) процесс получения неразъемных соединений посредством установления межатомных связей между соединяемыми частями при нагревании и (или) пластическом деформировании.

### **2. Термодинамическое определение процесса сварки.**

а) процесс получения монолитного соединения материалов путем термодинамически необратимого превращения тепловой и (или) механической энергии и вещества в стыке;

б) процесс получения монолитного соединения путем превращения тепловой энергии и вещества в энергию сил межатомного взаимодействия в стыке;

в) процесс получения монолитного соединения путем превращения механической энергии и пластического деформирования в энергию сил межатомного взаимодействия в стыке.

### **3. Физические признаки, характеризующие осуществления процесса сварки.**

а) термические (тепловые) процессы нагрева и плавления;

б) механические процессы, создающие давление при сварке;

в) термические процессы, механические процессы, термомеханические процессы.

### **4. Классификация процессов сварки по физическим признакам.**

а) электродуговая сварка;

б) сварка без давления плавлением;

в) сварка без давления плавлением и сварка давлением.

### **5. Способы сварки плавлением.**

а) дуговая, электрошлаковая, газопрессовая, термитная, контактная, газовая;

б) дуговая, плазменная, ультразвуковая, газовая, взрывом, диффузионная;

в) дуговая, электронно-лучевая, лазерная, ванная, газовая, термитная, световая, электрошлаковая.

### **6. Основные характеристики тепловых сварочных источников.**

а) полная и эффективная мощность, распределение теплового потока энергии и ее концентрация, режим работы источника (кратковременный, непрерывный, импульсный);

б) полная и эффективная мощность, температура в источнике тепла, величина тока и напряжение электрической дуги;

в) полная и эффективная мощность, распределение теплового потока энергии и ее концентрация, КПД источника.

#### **7. Термический цикл при сварке.**

а) изменение температуры в данной точке свариваемого тела во времени;

б) изменение температуры по оси движения источников тепла;

в) изменение температуры по линии сплавления.

#### **8. Основные характеристики термического цикла при сварке.**

а) максимальная температура нагрева тела в данной точке, время пребывания металла выше заданной температуры, скорость нагрева и скорость охлаждения в заданной точке;

б) максимальная температура нагрева тела в заданной точке, максимальная температура нагрева в сварочной ванне, скорость охлаждения при температуре превращения аустенита в мартенсит;

в) скорость нагрева и скорость охлаждения в заданной точке свариваемой заготовки, время пребывания металла выше заданной температуры.

#### **9. Наплавка.**

а) нанесение посредством сварки плавлением слоя металла на поверхность изделия;

б) нанесение поверхностного слоя металла на изделие электродуговой сваркой покрытыми электродами;

в) создание поверхностного слоя металла путем плазменного оплавления изделия.

#### **10. Сварочная электрическая дуга.**

а) устойчивый электрический разряд в сильно ионизированной смеси газов и паров свариваемых металлов, обусловленный протеканием электрического тока между электропроводными телами;

б) процесс образования ионов и электронов в промежутке между электродами, к которым подводится напряжение;

в) процесс протекания постоянного электрического тока между металлическими электродами при приложении к ним разности потенциалов.

#### **11. Признаки классификации сварных дуг.**

а) по среде, в которой происходит дуговой разряд, по роду применяемого электрического тока;

б) по типу электрода, по длительности горения, по характеру воздействия на обрабатываемую поверхность – прямое или косвенное воздействие;

в) по среде, в которой происходит дуговой разряд, по роду применяемого электрического тока, по типу электрода, по длительности горения, по характеру воздействия на обрабатываемую поверхность – прямое или косвенное воздействие.

#### **12. Статическая вольтамперная характеристика сварочной дуги.**

а) зависимость напряжения дуги от сопротивления в дуговом промежутке;

б) зависимость напряжения дуги от силы сварочного тока;

в) зависимость напряжения дуги при постоянной ее длине от силы сварочного тока.

**13. Характерные области вольтамперной характеристики электрической дуги при увеличении тока.**

а) только падающая характеристика, т.е. при росте тока напряжение в дуге падает;

б) электрическая дуга имеет области только с жесткой и возрастающей характеристиками;

в) возможно наличие областей с падающей, жесткой и возрастающей характеристиками.

**14. Мощность электрической дуги определяется.**

а) величиной тока дуги;

б) величиной напряжения дуги;

в) произведением величины тока на величину напряжения дуги.

**15. Плавление электродного металла при электродуговой сварке обусловлено:**

а) теплом электрической дуги, выделяемым в приэлектродной области;

б) теплом, выделяемым в столбе электрической дуги;

в) теплом, выделяемым на вылете электрода (участке от токоподвода до торца плавящегося электрода) за счет прохождения электрического тока;

г) теплом электрической дуги, выделяемым в приэлектродной области, теплом, выделяемым в столбе электрической дуги, теплом, выделяемым на вылете электрода (участке от токоподвода до торца плавящегося электрода) за счет прохождения электрического тока.

**16. Плавление основного (свариваемого) металла обусловлено:**

а) выделением тепла в активном пятне дуги (на поверхности изделия);

б) выделением тепла в столбе дуги;

в) выделением тепла в активном пятне дуги (на поверхности изделия) и выделением тепла в столбе дуги.

**17. Перенос капель жидкого металла, образующихся при плавлении электрода в сварочную ванну, обусловлен:**

а) силой тяжести;

б) электромагнитными силами, возникающими при протекании тока в дуге;

в) силой поверхностного натяжения;

г) силами реакции паров металла, выделяющимися из расплавленного металла капли;

д) силой тяжести, электромагнитными силами, возникающими при протекании тока в дуге, силой поверхностного натяжения, силами реакции паров металла, выделяющимися из расплавленного металла капли.

**18. Разновидности пространственных положений, при которых выполняются швы сварных соединений при сварке.**

а) нижнее и вертикальное;

б) вертикальное и горизонтальное;

в) потолочное;

г) нижнее, вертикальное, горизонтальное, потолочное.

**19. Силы, действующие на жидкий металл сварочной ванны и определяющие формирование геометрии сварочного шва.**

- а) сила тяжести;
- б) давление источника теплоты;
- в) сила поверхностного натяжения;
- г) сила тяжести, давление источника теплоты, сила поверхностного натяжения.

**20. Кристаллизация сварочной ванны при сварке плавлением начинается:**

- а) от мелкодисперсных тугоплавких частиц, находящихся в жидком металле сварочной ванны;
- б) от дополнительных центров кристаллизации, вводимых в сварочную ванну из присадочного металла;
- в) от частично оплавленных зерен основного свариваемого металла.

**21. Металлургические процессы (реакции) при сварке плавлением включают в себя:**

- а) взаимодействие расплавленного металла с газами;
- б) взаимодействие расплавленного металла со шлаками;
- в) взаимодействие расплавленного металла с газами и шлаками.

**22. Химический состав металла шва при сварке плавлением определяется:**

- а) химическим составом и долей участия основного (свариваемого) металла в формировании шва;
- б) химическим составом и долей участия электродного металла в формировании шва;
- в) реакциями взаимодействия расплавленного металла с газами и шлаками;
- г) химическим составом и долей участия основного (свариваемого) металла, электродного металла в формировании шва, реакциями взаимодействия расплавленного металла с газами и шлаками.

**23. Основные газы, взаимодействующие с жидким металлом при электродуговой и газовой сварке.**

- а) кислород, азот, гелий;
- б) кислород, водород, аргон;
- в) кислород, азот, водород.

**24. Характерные типы металлургических реакций взаимодействия металла со шлаками при сварке плавлением.**

- а) реакции перераспределения элементов между металлом и шлаком, реакция взаимодействия металла с водородом;
- б) реакции замещения, т.е. вытеснения из шлака в металл (или наоборот) одного элемента другим, науглероживание металла из шлака;
- в) реакции перераспределения элементов между металлом и шлаком, реакции замещения, т.е. вытеснения из шлака в металл (или наоборот) одного элемента другим.

**25. Характерные зоны, определяющие строение сварного соединения:**

- а) шов и основной металл;
- б) шов, зона сплавления, зона термического влияния или околошовная зона, основной металл;

в) шов, зона сплавления, зона закалки, зона перекристаллизации, зона термического влияния, основной металл.

**26. Характерные участки зоны термического влияния или околошовной зоны сварных соединений углеродистых сталей:**

а) участок перегрева, участок нормализации, участок неполной перекристаллизации, участок рекристаллизации, участок синеломкости;

б) участок расплавленного металла, участок неполного расплавления, участок перекристаллизации, участок неполной перекристаллизации, участок старения и рекристаллизации, основной металл;

в) металл шва, участок неполного расплавления, участок перегрева, участок перекристаллизации, основной металл.

**27. Свариваемость как свойство материалов.**

а) способность образовывать неразъемные соединения материалов без трещин и пор;

б) свойство материалов или сочетания материалов образовывать при установленной технологии сварки соединение, отвечающее требованиям, обусловленным конструкцией и эксплуатацией изделия;

в) способность материалов образовывать неразъемные соединения с одинаковым химическим составом в шве и основном металле.

**28. Сварочные материалы для ручной электродуговой сварки.**

а) сварочная проволока, флюс;

б) сварочная проволока;

в) электроды.

**29. Вещества, входящие в состав покрытия электродов, разлагающиеся при нагреве и образующие газовую атмосферу, препятствующую проникновению кислорода и азота воздуха в дугу и сварочную ванну.**

а) шлакообразующие;

б) легирующие;

в) стабилизирующие;

г) газообразующие.

**30. Вещества, входящие в состав покрытия электродов, облегчающие ионизацию в дуге и увеличивающие интенсивность ее горения.**

а) шлакообразующие;

б) легирующие;

в) стабилизирующие;

г) газообразующие.

**31. Параметры режима ручной дуговой сварки.**

а) время сварки, скорость сварки, величина сварочного тока;

б) величина сварочного тока, напряжение дуги, диаметр электрода;

в) скорость подачи проволоки, величина сварочного тока, напряжение дуги.

**32. Величина сварочного тока выбирается в зависимости от [...].**

а) диаметра электрода и типа металла электродного стержня;

б) химического состава свариваемого металла и пространственного положения сварного шва;

в) напряжения дуги и типа обмазки электродов.

**33. Диаметр электрода выбирается в соответствии с [...].**

- а) химическим составом свариваемого металла;
- б) толщиной свариваемого металла;
- в) характеристиками сварочного оборудования.

**34. Автоматическая сварка под флюсом относится к способам [...].**

- а) сварки давлением;
- б) сварки плавлением;
- в) термомеханическим способам сварки.

**35. Сварочные материалы для автоматической сварки под флюсом.**

- а) сварочная проволока, флюс;
- б) сварочная проволока;
- в) электроды.

**36. Преимущества автоматической сварки под флюсом по сравнению с ручной дуговой:**

- а) возможность сварки во всех пространственных положениях;
- б) повышение производительности процесса сварки, повышение качества сварных соединений, уменьшение себестоимости 1 м сварочного шва;
- в) наложение швов в труднодоступных местах.

**37. Разновидности механизированной (полуавтоматической) сварки в зависимости от характера защиты расплавленного металла и типа электродной проволоки.**

- а) аргонодуговая сварка, сварка в  $\text{CO}_2$ , сварка в смеси газов;
- б) под флюсом, в защитных газах и порошковой проволокой;
- в) электрошлаковая и газовая.

**38. Инертные защитные газы.**

- а) углекислый газ, азот, водород;
- б) аргон, гелий;
- в) кислород, ацетилен.

**39. Активные защитные газы.**

- а) углекислый газ, азот, водород;
- б) аргон, гелий;
- в) кислород, ацетилен.

**40. Точечная сварка относится к способам [...].**

- а) сварки давлением;
- б) сварки плавлением;
- в) сварки взрывом.

**41. Параметры режима точечной сварки.**

- а) время сжатия, величина сварочного тока, длительность протекания тока, усилие сжатия электродов, время проковки;
- б) величина сварочного тока, напряжение дуги, диаметр электрода;
- в) величина сварочного тока, скорость подачи проволоки, напряжение в дуге, скорость сварки, диаметр электродной проволоки.

**42. Разновидности точечной сварки.**

- а) стыковая и контактная;
- б) односторонняя двухточечная, двухсторонняя односточечная;
- в) ручная и автоматическая.

**43. Горючие газы для газовой сварки.**

- а) азот, водород, кислород;
- б) ацетилено-кислородные, пропан-бутановые смеси, природный газ;
- в) аргон, гелий, углекислый газ.

#### **43. Параметры режима газовой сварки.**

- а) способ сварки (левый и правый), мощность пламени, диаметр присадочной проволоки, траектория движения горелки и присадочной проволоки;
- б) величина сварочного тока, напряжение дуги, диаметр электрода или электродной проволоки, величина зазора между свариваемыми стержнями;
- в) величина сварочного тока, скорость подачи проволоки, напряжение в дуге, скорость сварки, диаметр электродной проволоки.

#### **45. Классификация резки по характеру применяемого подогрева.**

- а) газовая, электрокислородная, кислородно-флюсовая с газовым нагревом;
- б) ацетилено-кислородная, пропан-бутановая;
- в) ручная дуговая, газовая.

#### **46. Классификация резки по характеру образуемых резов.**

- а) разделительная, поверхностная, резка копьем;
- б) отделительная, объемная, сквозная;
- в) разрезная, контурная, глубокая.

#### **47. Основные причины, вызывающие возникновение напряжений и деформаций при сварке.**

- а) литейная усадка при кристаллизации металла шва, неравномерный нагрев, изменение объема металла, вызванное структурными превращениями в металле при сварке;
- б) литейная усадка при кристаллизации металла шва, закреплений изделий в приспособлениях, перегрев изделия;
- в) литейная усадка при кристаллизации металла шва, неравномерный нагрев, завышенная величина тока в дуге.

#### **48. Методы уменьшения напряжений и деформаций в сварных конструкциях на стадии проектирования.**

- а) применение минимального количества швов, как по сечению так и по длине изделия; предусматривать максимальные размеры катетов угловых швов;
- б) применение минимального количества швов, как по сечению так и по длине изделия; располагать сварные швы симметрично, не допускать скопления швов на локальных участках изделия;
- в) применение минимального количества швов, как по сечению так и по длине изделия; располагать сварные швы симметрично, не допускать скопления швов на локальных участках изделия, предусматривать минимальные размеры катетов угловых швов.

#### **49. Методы уменьшения напряжений и деформаций в сварных конструкциях на стадии изготовления.**

- а) сборка с учетом компенсации предполагаемых деформаций, использование способов сварки, обеспечивающих максимальную концентрацию тепла, использование режимов сварки с минимальным тепловложением или многопроходной сварки, применение рациональной последовательности выполнения швов (сначала стыковые швы, затем угловые, сначала поперечные швы, затем продольные, параллельные швы сваривать в противоположном направлении);

б) сборка с учетом компенсации предполагаемых деформаций, использование способов сварки с минимальной концентрацией тепла и максимальным тепловложением или сварки за один проход, применение рациональной последовательности выполнения швов;

в) сборка с учетом компенсации предполагаемых деформаций, использование способов сварки с максимальной концентрацией тепла и максимальным тепловложением сварки за один проход, применение рациональной последовательности выполнения швов.

#### **50 Дефекты геометрической формы шва.**

а) трещины, поры, ослабление или чрезмерное усиление шва, грубая чешуйчатость и неравномерность ширины шва, непровары, подрезы, наплывы;

б) трещины, шлаковые включения, ослабление или чрезмерное усиление шва, грубая чешуйчатость и неравномерность ширины шва, непровары, подрезы, наплывы;

в) ослабление или чрезмерное усиление шва, грубая чешуйчатость и неравномерность ширины шва, непровары, подрезы, наплывы, провисание корня шва, прожоги, кратеры.

#### **51. Дефекты металлургического, гидродинамического и термомодеформационного происхождения.**

а) горячие трещины, холодные трещины, поры, шлаковые включения, свищи;

б) горячие трещины, холодные трещины, поры, непровары, подрезы, наплывы;

в) горячие трещины, холодные трещины, поры, кратеры, прожоги.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1 Основная литература:**

1. Болдырев А. М., Григоращ В.В. Сварка в строительстве: технология сварочных работ и оборудование: курс лекций, Воронеж. арх.-строит. ун-т.- Воронеж, 2009.-114 с.

2. Болдырев А. М., Орлов А.С. Сварочные работы в строительстве и основы технологии металлов. Учебник, М., изд-во АСВ, 1994, 432 с.

3. Оботуров В. И. Сварочные работы в строительстве: Учебное пособие / М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006 -224 с

4. Рыбаков В.М., Ширшов Ю.В., Чернавский Д.М. и др. Сварка строительных МК: Учеб. пособие для вузов. М.: Стройиздат, 1993. 272 с

5. Орлов, А.С. Основные способы сварки и резки металлов: лаб. практикум / А.С. Орлов [и др.]; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т.- Воронеж, 2011.- 62 с.

### **10.2 Дополнительная литература:**

1. Мамлин Г.А. Производство конструкций стальных мостов. – М.: Транспорт. 1994. 391 с.

2. Сварка и резка в промышленном строительстве. Справочник строителя / Под ред. Б.Д. Малышева. 3-е изд. М.: Стройиздат, 1989. Т.1,2.

### 10.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Использование ГОСТов, технологических схем, демонстрационных, справочных, информационных, рекламных и др. учебно-методических пособий и материалов в электронном виде.

Компьютерная программа контроля знаний в локальной сети.

## 11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Комплект лабораторного оборудования в соответствии с тематикой лабораторных работ.

2 Компьютерный класс

## 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

Аудиторные поточные и групповые занятия в специализированных классах, в компьютерном классе; компьютерное тестирование знаний студентов по разделам дисциплины.

Применение рейтинговой системы оценки знаний:

- путем проведения письменных и устных тестов на лабораторных занятиях;
- по результатам самостоятельной работы;

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП ВПО по направлению подготовки 271501 – Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

**Руководитель основной**

**Образовательной программы** к.т.н., проф. \_\_\_\_\_ В.Г. Еремин  
(занимаемая должность, ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией факультета  
механико-автомобильного

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2011г., Протокол № \_\_\_\_\_

**Председатель**

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_ Калгин Ю. И.  
ученая степень и звание (подпись) (инициалы, фамилия)

**Эксперт**

\_\_\_\_\_ (место работы) \_\_\_\_\_ (занимаемая должность) \_\_\_\_\_ (подпись) (инициалы, фамилия)

М П  
организации