

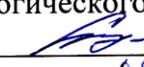
**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

Воронежский государственный технический университет

**УТВЕРЖДАЮ**

И.о. декана строительного  
технологического факультета

 Скляров К.А.  
« 1 » 09 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Сварка в строительстве**

**Направление подготовки бакалавра/магистра/специальность**  
08.03.01 «Строительство»

**Профиль/программа/специализация** «Производство и применение строительных  
материалов, изделий и конструкций»»

**Квалификация (степень) выпускника** бакалавр

**Нормативный срок обучения** 4/5 лет

**Форма обучения** очная/заочная

Автор программы  Николаев А.Ф. (кандидат технических наук, доц.)

Программа обсуждена на заседании кафедры «МК и сварки в строительстве»  
«30» 08. 2017 года Протокол № 1 

Зав. кафедрой  А.С. Орлов

**Воронеж 2017**

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

– получение студентами знаний о физических основах сварки, механических и технологических свойствах сварных соединений и применение этих знаний для осуществления рационального выбора способов сварки при проектировании, изготовлении и ремонте систем теплоэнергетики в условиях завода и монтажа.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины:

- ознакомление с современными технологиями термической обработки и сварки, с применяемым оборудованием, инструментом, оснасткой;
- приобретение практических навыков по рациональному выбору способов сварки обеспечивающих высокое качества и эксплуатационную надежность технологических систем и оборудования в теплотехнике, видов и режимов упрочняющих технологий и сварки, методов контроля качества сварных соединений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Сварка в строительстве» относится к вариативной части дисциплин по выбору цикла учебного плана.

*Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения данной дисциплины.* Изучение дисциплины «Сварка в строительстве» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам:

Физика:

Законы термодинамики; свойства газов, жидкостей и кристаллов; диффузионные процессы.

Химия:

Химические системы: растворы, катализаторы, полимеры;

Химическая термодинамика и кинетика;

Энергетика химических процессов, химическое и фазовое равновесие, скорость реакции и методы ее регулирования;

Реакционная способность вещества;

Периодическая система элементов, кислотно-основные и окислительно-восстановительные свойства веществ, химическая связь;

Химическая идентификация;

Физико-химический и физический анализ.

Техническая механика:

Деформации и напряжения в материалах, разрушение материалов;

Механические свойства материалов и методы их определения;

Количественные характеристики прочности, пластичности, упругости, твердости, выносливости.

Конструкционные металлы и сплавы в строительстве:

Металлы и сплавы, их структуры и свойства. Рациональный выбор металлических материалов.

Методы обработки металлов. Новые металлические материалы.

*(указывается цикл, к которому относится дисциплина; формулируются требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для ее изучения; определяются дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей)*

Дисциплина «Сварка в строительстве» является предшествующей для дисциплины «Технологические процессы в строительстве».

### 3. ТРЕБОВАНИЯ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины «Сварка в строительстве» направлен на формирование следующих компетенций:

- владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования (ПК-8);
- знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-13);
- способностью осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования (ПК-20).

В результате изучения дисциплины студент должен:

#### ***Знать:***

- сварочные материалы;
- обозначение швов на чертежах, свариваемость;
- виды и особенности основных видов сварки, технологии их выполнения.

#### ***Уметь:***

- правильно выбрать сварочный материал, виды сварки и резки металлов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей;
- оценивать поведение материала при воздействии на него различных факторов и на этой основе назначать условия, режим и сроки эксплуатации изделия, определять опытным путем основные характеристики материалов при воздействии сварки;
- организовывать сварочные работы на предприятиях.

#### ***Владеть:***

- методиками определения параметров режимов газовой, электродуговой ручной, механизированной и автоматической сварки;
- методиками разработки технологии сборки и сварки элементов и узлов конструкций.

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины «Сварка в строительстве» составляет 3 зачётные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		<u>6/4</u>	—		
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	28/12	28/12	-/-		
В том числе:					
Лекции	14/6	14/6	-/-		
Практические занятия (ПЗ)	-/-	-/-	-/-		
Лабораторные работы (ЛР)	14/6	14/6	-/-		
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	80/92	80/92	-/-		
В том числе:					
Курсовой проект	-/-	-/-	-/-		
Контроль	-/4	-/4			

Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		Зачет/зач.	Зачет/зач.	-/-		
Общая трудоемкость	час	108/108	108/108	—		
	зач. ед.	3/3	3/3	—		

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

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Все-го час.
1.	Введение. Сварка металлов.	1/2		2/2	16/18	19/22
2.	Физические основы сварки	3/1		3/1	16/18	22/20
3.	Теория сварки плавлением	4/1		3/1	16/18	23/20
4.	Технология сварки давлением	3/1		3/1	16/18	22/20
5.	Газопламенная обработка металлов. Пайка, резка металлов.	3/1		3/1	16/20	22/22

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

### 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

#### 7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Компетенции (общекультурная – ОК; профессиональная – ПК)	Форма контроля
1	- владением технологией, методами доводки и освоения технологических процессов строительного производства, эксплуатации, обслуживания зданий, сооружений, инженерных систем, производства строительных материалов, изделий и конструкций, машин и оборудования (ПК-8);	Тестирование (Т) Зачет (З)
2	- знанием научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по профилю деятельности (ПК-13)	Тестирование (Т) Зачет (З)
3	- способностью осуществлять организацию и планирование технической эксплуатации зданий и сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства с целью обеспечения надежности, экономичности и безопасности их функционирования (ПК-20).	Тестирование (Т) Зачет (З)

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля	
		Т	З
Знает	сварочные материалы; - обозначение швов на чертежах, свариваемость; - виды и особенности основных видов сварки, технологии их выполнения. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)	+	+
Умеет	- правильно выбрать сварочный материал, виды сварки и резки металлов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей; - оценивать поведение материала при воздействии на него различных факторов и на этой основе назначать условия, режим и сроки эксплуатации изделия, определять опытным путем основные характеристики материалов при воздействии сварки; - организовывать сварочные работы на предприятиях. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)	+	+
Владеет	- методиками определения параметров режимов газовой, электродуговой ручной, механизированной и автоматической сварки; - методиками разработки технологии сборки и сварки элементов и узлов конструкций. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)	+	+

### 7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован»

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	сварочные материалы; - обозначение швов на чертежах, свариваемость; - виды и особенности основных видов сварки, технологии их выполнения. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)	отлично	Полное или частичное посещение лекционных занятий. Полное посещение практических занятий. Тестирование по темам на оценки «отлично»
Умеет	- правильно выбрать сварочный материал, виды сварки и резки металлов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей; - оценивать поведение материала при воздействии на него различных факторов и на этой основе назначать условия, режим и сроки эксплуатации изделия, определять опытным путем основные характеристики материалов при воздействии сварки;		

	- организовывать сварочные работы на предприятиях. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)		
Владеет	- методиками определения параметров режимов газовой, электродуговой ручной, механизированной и автоматической сварки; - методиками разработки технологии сборки и сварки элементов и узлов конструкций. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)		
Знает	сварочные материалы; - обозначение швов на чертежах, свариваемость; - виды и особенности основных видов сварки, технологии их выполнения. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Тестирование по темам на оценки «хорошо»
Умеет	- правильно выбрать сварочный материал, виды сварки и резки металлов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей; - оценивать поведение материала при воздействии на него различных факторов и на этой основе назначать условия, режим и сроки эксплуатации изделия, определять опытным путем основные характеристики материалов при воздействии сварки; - организовывать сварочные работы на предприятиях. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)		
Владеет	- методиками определения параметров режимов газовой, электродуговой ручной, механизированной и автоматической сварки; - методиками разработки технологии сборки и сварки элементов и узлов конструкций. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)		
Знает	сварочные материалы; - обозначение швов на чертежах, свариваемость; - виды и особенности основных видов сварки, технологии их выполнения. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)	удовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительные результаты тестирования по темам
Умеет	- правильно выбрать сварочный материал, виды сварки и резки металлов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей; - оценивать поведение материала при воздействии на него различных факторов и на этой основе назначать условия, режим и сроки эксплуатации изделия, определять опытным путем основные характеристики материалов при воздействии сварки; - организовывать сварочные работы на предприятиях. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)		
Владеет	- методиками определения параметров режимов газовой, электродуговой ручной, механизированной и автоматической сварки; - методиками разработки технологии сборки		

	и сварки элементов и узлов конструкций. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)		
Знает	сварочные материалы; - обозначение швов на чертежах, свариваемость; - виды и особенности основных видов сварки, технологии их выполнения. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительные результаты тестирования по темам
Умеет	- правильно выбрать сварочный материал, виды сварки и резки металлов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей; - оценивать поведение материала при воздействии на него различных факторов и на этой основе назначать условия, режим и сроки эксплуатации изделия, определять опытным путем основные характеристики материалов при воздействии сварки; (ПК-8, ПК-13, ПК-20) - организовывать сварочные работы на предприятиях. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)		
Владеет	- методиками определения параметров режимов газовой, электродуговой ручной, механизированной и автоматической сварки; - методиками разработки технологии сборки и сварки элементов и узлов конструкций. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)		
Знает	сварочные материалы; - обозначение швов на чертежах, свариваемость; - виды и особенности основных видов сварки, технологии их выполнения. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительные результаты тестирования по темам или тесты не выполнены.
Умеет	- правильно выбрать сварочный материал, виды сварки и резки металлов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей; - оценивать поведение материала при воздействии на него различных факторов и на этой основе назначать условия, режим и сроки эксплуатации изделия, определять опытным путем основные характеристики материалов при воздействии сварки; - организовывать сварочные работы на предприятиях. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)		
Владеет	- методиками определения параметров режимов газовой, электродуговой ручной, механизированной и автоматической сварки; - методиками разработки технологии сборки и сварки элементов и узлов конструкций. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)		

### 7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются по шкале:

- «зачтено»;
- «не зачтено»;

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	сварочные материалы; - обозначение швов на чертежах, свариваемость; - виды и особенности основных видов сварки, технологии их выполнения. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)	зачтено	Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены
Умеет	- правильно выбрать сварочный материал, виды сварки и резки металлов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей; - оценивать поведение материала при воздействии на него различных факторов и на этой основе назначать условия, режим и сроки эксплуатации изделия, определять опытным путем основные характеристики материалов при воздействии сварки; - организовывать сварочные работы на предприятиях. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)		
Владеет	- методиками определения параметров режимов газовой, электродуговой ручной, механизированной и автоматической сварки; - методиками разработки технологии сборки и сварки элементов и узлов конструкций. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)		
Знает	сварочные материалы; - обозначение швов на чертежах, свариваемость; - виды и особенности основных видов сварки, технологии их выполнения. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)	Не зачтено	1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. В основном, требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. 2. Студент демонстрирует непонимание заданий. 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.
Умеет	- правильно выбрать сварочный материал, виды сварки и резки металлов, обеспечивающих высокую надежность и долговечность деталей; - оценивать поведение материала при воздействии на него различных факторов и на этой основе назначать условия, режим и сроки эксплуатации изделия, определять опытным путем основные характеристики материалов при воздействии сварки; - организовывать сварочные работы на предприятиях. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)		
Владеет	- методиками определения параметров режимов газовой, электродуговой ручной, механизированной и автоматической сварки; - методиками разработки технологии сборки и сварки элементов и узлов конструкций. (ПК-8, ПК-13, ПК-20)		

### **7.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

#### **7.3.1. Примерная тематика РГР (не предусмотрено)**

#### **7.3.2. Примерная тематика и содержание КР (не предусмотрено)**

#### **7.3.3. Вопросы для коллоквиумов (не предусмотрено)**

#### **7.3.4. 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. Электроды, 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).

#### **7.3.5. Задания для тестирования**

##### **Технология сварочного производства**

##### **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.

**21. 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.

**22. 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.

**23. 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.

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

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

**25. 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.

**26. 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.

**27. 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.

**28. 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 соединения, отвечающее требованиям, обусловленным конструкцией и эксплуатацией изделия;
- в) способность материалов образовывать неразъемные соединения с одинаковым химическим составом в шве и основном металле.

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

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

**30. 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.

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

- а) шлакообразующие;
- б) легирующие;
- в) стабилизирующие;
- г) газообразующие.

**32. 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.

**33. 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.

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

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

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

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

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

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

**38. 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.

**39. 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.

**40. Инертные защитные газы.**

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

**41. Активные защитные газы.**

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

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

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

**43. 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.
- 44. Разновидности точечной сварки.**
- а) стыковая и контактная;
- б) односторонняя двухточечная, двухсторонняя одноточечная;
- в) ручная и автоматическая.
- 45. Горючие газы для газовой сварки.**
- а) азот, водород, кислород;
- б) ацетилено-кислородные, пропан-бутановые смеси, природный газ;
- в) аргон, гелий, углекислый газ.
- 46. 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.
- 47. Классификация резки по характеру применяемого подогрева.**
- а) газовая, электрокислородная, кислородно-флюсовая с газовым нагревом;
- б) ацетилено-кислородная, пропан-бутановая;
- в) ручная дуговая, газовая.
- 48. Классификация резки по характеру образуемых резов.**
- а) разделительная, поверхностная, резка копьём;
- б) отделительная, объемная, сквозная;
- в) разрезная, контурная, глубокая.
- 49. 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.
- 50. 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.
- 51. 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.
- 52. 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.
- 53. Дефекты металлургического, гидродинамического и термомеханического 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.

### 7.3.6. Вопросы для экзамена (не предусмотрен)

### 7.3.7. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Сварка металлов.	ПК-8, ПК-13, ПК-20	Тестирование Зачет
2	Физические основы сварки	ПК-8, ПК-13, ПК-20	Тестирование Зачет
3	Теория сварки плавлением	ПК-8, ПК-13, ПК-20	Тестирование Зачет
4	Технология сварки давлением	ПК-8, ПК-13, ПК-20	Тестирование Зачет

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

При проведении устного зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном зачете не должен превышать 0,5 астрономического часа. С зачета снимается материал тем обучающимся, которые выполнили в течение семестра по результатам тестирования на «хорошо» и «отлично».

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также справочной литературой (ГОСТы).

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Сварка в строительстве: технология сварочных работ и оборудования: Воронеж.: ВГАСУ, 2009. – 114 с., ил	Курс лекций	Болдырев А.М., Григораш В.В.	2009	Библиотека 200
2	Орлов, А.С. Контроль качества сварки в строительстве Воронеж, ВГАСУ, 2011, 58 с.	Учебное пособие	А.С. Орлов,	2011	Библиотека 300
3	Болдырев, А.М. Источники питания сварочной дуги / Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т.- Воронеж, 2013	Учебное пособие	Болдырев А.М., Орлов А.С., Рубцова Е.Г., Померанцев А.С.	2013	Библиотека 400

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важное, выделять ключевые слова, термины. 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 в конце лекции, на консультации, на практическом занятии.
Лабораторные занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Получение и закрепление практических навыков по выбору металлов и сплавов, подбору режимов термической обработки для них
Подготовка к тестированию	Работа с конспектом, подготовка ответов к контрольным вопросам по лабораторным занятиям, вопросам тестирования.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, контрольные вопросы по лабораторным занятиям.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

1. А.М. Болдырев, В.В. Григораш. Сварка в строительстве: технология сварочных работ и оборудования: Воронеж: ВГАСУ, 2009. – 114 с., ил.
2. Орлов, А.С. Контроль качества сварки в строительстве. Воронеж, ВГАСУ, 2011, 58 с.
3. Болдырев, А.М. Источники питания сварочной дуги / Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т.- Воронеж, 2013

#### Дополнительная литература:

1. Орлов, А.С. Технология конструкционных материалов: лаб. практикум / А.С. Орлов [и др.]; Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т.- Воронеж, 2009.- 88 с.
2. Биржев В.А., Орлов А.С., Померанцев А.С. Сварочные цеха и технология изготовления сварных строительных конструкций. М.у. Воронеж, ВГАСУ, 2005, 36 с.

### 10.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. Компьютерный класс, который позволяет реализовать неограниченные образовательные возможности с доступом в сеть Интернет на скорости 6 мегабит в секунду. С возможностью проводить групповые занятия с обучаемыми, а так же онлайн (оффлайн) тестирование.
2. Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотек страны и мира. В количестве 3-х мест.

3. Персональный компьютер с предустановленным лицензионным программным обеспечением не ниже Windows XP, Office 2007, которое позволяет работать с видео-аудио материалами, создавать и демонстрировать презентации, с выходом в сеть Интернет
4. Видеопроектор для демонстрации слайдов.

### **10.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. Операционная система Windows.
2. Текстовый редактор MS Word.
3. Графический редактор MS Paint.
4. Средства компьютерных телекоммуникаций: Internet Explorer, Google Chrome.
5. Компьютерная программа контроля знаний в локальной сети.

Для самостоятельной работы рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

- <http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари);
- <http://standard.gost.ru> (Росстандарт);
- <http://www.fepo.ru> (Подготовка к Интернет-тестированию).

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:**

- пост для ручной электродуговой сварки (стол, вытяжка, источник питания, токопроводящие провода, электрододержатель, щиток, молоток, зубило, металлическая щетка)
- сварочный трактор ТС-17, сварочный выпрямитель ВДМ-1202С
- сварочный полуавтомат ПДГ-515-4К, источник ВДУ-506У3, баллоны с углекислым газом
- установка для односторонней сварки К-264, установка для двусторонней сварки МТР-1201
- пост газовой сварки (газовые баллоны, понижающие газовые редукторы, шланги и инжекторная горелка), макет и стенд по газовой сварке
- пост газовой резки (газовые баллоны, понижающие газовые редукторы, шланги, резаки), макет и стенд по газовой резке.

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

В процессе изучения дисциплины «Сварка в строительстве» используется курс лекций, лабораторные работы.

**Лекция.** Можно использовать различные типы лекций: вводная, мотивационная (возбуждающая интерес к осваиваемой дисциплине); подготовительная (готовящая обучающегося к более сложному материалу); интегрирующая (дающая общий теоретический анализ предшествующего материала); установочная (направляющая студентов к источникам информации для дальнейшей самостоятельной работы).

Содержание и структура лекционного материала должны быть направлены на формирование у обучающегося соответствующих компетенций и соотноситься с выбранными преподавателем методами контроля и оценкой их усвоения.

**Лабораторные работы.** Лабораторные работы играют важную роль в выработывании у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач. Важнейшей стороной любой формы практических занятий являются *упражнения*. Основа в упражнении - пример, который разбирается с позиций теории, изложенной в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов - решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи. Проводя упражнения со студентами, следует специально обращать внимание на формирование способности к осмыслению и пониманию.

*Цель занятий* должна быть ясна не только преподавателю, но и студентам. Следует организовывать лабораторные работы так, чтобы студенты постоянно ощущали нарастание сложности

выполняемых заданий, испытывали положительные эмоции от переживания собственного успеха в учении, были заняты напряженной творческой работой, поисками правильных и точных решений. Большое значение имеют индивидуальный подход и продуктивное педагогическое общение. Обучаемые должны получить возможность раскрыть и проявить свои способности, свой личностный потенциал. Поэтому при разработке заданий преподаватель должен учитывать уровень подготовки и интересы каждого студента группы, выступая в роли консультанта и не подавляя самостоятельности и инициативы студентов.

**Самостоятельная и внеаудиторная работа** обучающихся при освоении учебного материала. Самостоятельная работа может выполняться обучающимися в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах (лабораториях), компьютерных классах, а также в домашних условиях. Организация самостоятельной работы обучающегося должна предусматривать контролируемый доступ к лабораторному оборудованию, приборам, базам данных, к ресурсу Интернет. Необходимо предусмотреть получение обучающимися профессиональных консультаций, контроля и помощи со стороны преподавателей.

Самостоятельная работа обучающихся должна подкрепляться учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, учебным программным обеспечением.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ОПОП ВО по направлению подготовки «Строительство»

Руководитель основной образовательной программы  Шмитько Е.И.

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией строительно-технологического факультета

" 1 " 09 2017 г., протокол № 1

Председатель  Баранов Е.В.