

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

УТВЕРЖДАЮ

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

«Окислительно-восстановительные процессы при сварке»

**Направление подготовки** 15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ

**Профиль** Оборудование и технология сварочного производства

**Квалификация выпускника** бакалавр

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

**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2021

Автор программы  / Булков А.Б./

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

Руководитель ОПОП  / Селиванов В.Ф./

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

общефессиональная подготовка студентов, способствующая качественному освоению специальных дисциплин, подготовка их к решению инженерных задач и проведению научных исследований в области сварочного производства. Целью дисциплины является дать студентам знания о природе и физико-химических процессах окисления металлов при различных способах сварки плавлением, о формах, свойствах наиболее часто встречающихся в металле оксидных включений, их влиянии на свойства сварных соединений.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

- изучение закономерностей окислительно-восстановительных процессов в сварочной ванне при взаимодействии жидкого металла с компонентами защитной среды при различных способах сварки плавлением;
- изучение форм присутствия кислорода в сварочной ванне, его влияния на механические свойства сварных соединений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Окислительно-восстановительные процессы при сварке» относится к дисциплинам вариативной части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Окислительно-восстановительные процессы при сварке» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - умение использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

ПК-11 - способность обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления; умением контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ОПК-1	<b>Знать</b> основные закономерности окислительно-восстановительных процессов в сварочной ванне при взаимодействии жидкого металла с компонентами защитной среды при различных способах сварки плавлением; виды и формы присутствия кислорода в наплавленном металле; влияние кислорода и его соединений на свойства сварного шва и материала в целом
	<b>Уметь</b> количественно оценивать скорость окислительно-восстановительных реакций, ее изменение в зависимости от условий реакции

	<b>Владеть</b> навыками анализа окислительно-восстановительных процессов в металлах
ПК-11	<b>Знать</b> источники кислорода в сварочной ванне; приемы и способы, способствующие уменьшению количества оксидных включений в металле шва
	<b>Уметь</b> выбирать способ сварки и сварочные материалы для сварки основных групп сталей
	<b>Владеть</b> навыками анализа технологичности изделий и процессов их изготовления

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Окислительно-восстановительные процессы при сварке» составляет 3 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	54	54
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ) в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> )	18	18
Лабораторные работы (ЛР) в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> )	18	18
<b>Самостоятельная работа</b>	54	54
Курсовой проект (работа)	Нет	Нет
Контрольная работа	Нет	Нет
Виды промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

#### **заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	20	20
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ) в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> )	6	6
Лабораторные работы (ЛР)	8	8

в том числе в форме практической подготовки ( <i>при наличии</i> )		
<b>Самостоятельная работа</b>	84	84
Курсовой проект (работа)	Нет	Нет
Контрольная работа	Нет	Нет
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации	зачет	зачет
Общая трудоемкость: академические часы	108	108
зач.ед.	3	3

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Окислительно-восстановительные реакции и их кинетика.	Введение. Общие сведения о целях и задачах курса, структуре дисциплины, методическом обеспечении. Окислительно-восстановительные реакции и их кинетика. Химическое равновесие. Влияние температуры, концентрации, давления на равновесие и скорость реакции. Окислительно-восстановительные реакции, их направленность. Кинетика химических реакций.	2	2	8	6	18
2	Плавление металла в сварочной ванне при дуговой сварке.	Плавление металла в сварочной ванне при дуговой сварке. Природа плавления металла в сварочной ванне. Температурное поле в сварочной ванне.	2	2	-	6	10
3	Формы присутствия кислорода в металле сварных швов.	Формы присутствия кислорода в металле сварных швов. Растворимость кислорода в железе в форме FeO. Взаимодействие оксида железа с элементами-раскислителями. Виды оксидных включений в металле шва.	2	2	5	6	15
4	Источники кислорода в сварочной ванне.	Источники кислорода в сварочной ванне. Окисление свободным кислородом газовой фазы. Окисление сварочной ванны поверхностными оксидами. Окисление влагой сварочных материалов. Окисление сварочной ванны шлаками, содержащими FeO. Окисление сварочной ванны химически активными оксидами.	2	2	-	6	10
5	Окисление металла сварочной ванны защитными газами.	Окисление металла сварочной ванны защитными газами. Окисление металла при сварке в смесях $Ar - O_2$ и $Ar - CO_2$ . Окисление металла при сварке в $CO_2$ и его смесях с кислородом.	2	2	-	6	10
6	Окисление металла сварочной ванны при сварке под флюсом.	Окисление металла сварочной ванны при сварке под флюсом. Классификация и состав флюсов. Совместное протекание реакций кремния и марганца. Особенности окисления металла шва оксидами алюминия и титана. Окисление металла шва диоксидом титана. Окисление металла диоксидом циркония.	2	2	-	6	10

7	Особенности окисления металла сварочной ванны при сварке покрытыми электродами.	Особенности окисления металла сварочной ванны при сварке покрытыми электродами. Виды покрытий электродов. Окисление металла газовой защитной средой. Окисление металла шлаковой защитной средой.	2	2	-	6	10
8	Состав и форма оксидных включений в сварных швах.	Состав и форма оксидных включений в сварных швах. Виды включений по происхождению. Методы определения присутствия кислорода в сварных швах.	2	2	-	6	10
9	Влияние оксидных включений на свойства металла	Влияние оксидных включений на механические свойства металла шва различных сталей и сплавов.	1	1	-	3	5
10	Способы уменьшения количества оксидных включений в металле шва при различных способах сварки.	Способы уменьшения количества оксидных включений в металле шва при ручной дуговой сварке покрытым электродом, полуавтоматической сварке в среде защитных газов, автоматической сварке под слоем флюса.	1	1	5	3	10
<b>Итого</b>			<b>18</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>54</b>	<b>108</b>

### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Окислительно-восстановительные реакции и их кинетика.	Введение. Общие сведения о целях и задачах курса, структуре дисциплины, методическом обеспечении. Окислительно-восстановительные реакции и их кинетика. Химическое равновесие. Влияние температуры, концентрации, давления на равновесие и скорость реакции. Окислительно-восстановительные реакции, их направленность. Кинетика химических реакций.	2	2	8	9	21
2	Плавление металла в сварочной ванне при дуговой сварке.	Плавление металла в сварочной ванне при дуговой сварке. Природа плавления металла в сварочной ванне. Температурное поле в сварочной ванне.	1	-	-	9	10
3	Формы присутствия кислорода в металле сварных швов.	Формы присутствия кислорода в металле сварных швов. Растворимость кислорода в железе в форме FeO. Взаимодействие оксида железа с элементами-раскислителями. Виды оксидных включений в металле шва.	1	2	-	9	12
4	Источники кислорода в сварочной ванне.	Источники кислорода в сварочной ванне. Окисление свободным кислородом газовой фазы. Окисление сварочной ванны поверхностными оксидами. Окисление влагой сварочных материалов. Окисление сварочной ванны шлаками, содержащими FeO. Окисление сварочной ванны химически активными оксидами.	1	1	-	9	11
5	Окисление металла сварочной ванны защитными газами.	Окисление металла сварочной ванны защитными газами. Окисление металла при сварке в смесях $Ar - O_2$ и $Ar - CO_2$ . Окисление металла при сварке в $CO_2$ и его смесях с кислородом.	-	1	-	9	10
6	Окисление металла сварочной ванны при сварке под флюсом.	Окисление металла сварочной ванны при сварке под флюсом. Классификация и состав флюсов. Совместное протекание реакций кремния и марганца. Особенности окисления металла шва оксидами алюминия и титана. Окисление металла шва диоксидом титана. Окисление металла диоксидом циркония.	-	-	-	9	9
7	Особенности окисления металла сварочной ванны при сварке по-	Особенности окисления металла сварочной ванны при сварке покрытыми электродами. Виды покрытий электродов. Окисление металла газовой защитной сре-	1	-	-	9	10

	крытыми электродами.	дой. Окисление металла шлаковой защитной средой.					
8	Состав и форма оксидных включений в сварных швах.	Состав и форма оксидных включений в сварных швах. Виды включений по происхождению. Методы определения присутствия кислорода в сварных швах.	-	-	-	9	9
9	Влияние оксидных включений на свойства металла	Влияние оксидных включений на механические свойства металла шва различных сталей и сплавов.	-	-	-	6	6
10	Способы уменьшения количества оксидных включений в металле шва при различных способах сварки.	Способы уменьшения количества оксидных включений в металле шва при ручной дуговой сварке открытым электродом, полуавтоматической сварке в среде защитных газов, автоматической сварке под слоем флюса.	-	-	-	6	6
<b>Итого</b>			<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>84</b>	<b>104</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Моделирование кинетики окислительных реакций металлов.
2. Экспериментальное исследование кинетики окислительных реакций металлов.
3. Влияние защитной среды на процесс окисления металлов.
4. Изучение восстановления оксидов на металлах.

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

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

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

### 7.1.1 Этап текущего контроля

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

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ОПК-1	<b>Знать</b> основные закономерности окислительно-восстановительных процессов в сварочной ванне при взаимодействии жидкого металла с компонентами защитной среды при различных способах сварки плавлением; виды и формы присутствия кислорода в наплавленном металле; влияние кислорода и его соединений на свойства сварного шва и материала в целом	Полнота, обобщенность и системность знаний	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	отсутствуют знания
	<b>Уметь</b> количественно оценивать скорость окислительно-восстановительных реакций, ее изменение в зависимости от условий реакции	Степень самостоятельности при выполнении планировки объектов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	отсутствуют умения

	<b>Владеть</b> навыками анализа окислительно-восстановительных процессов в металлах	Самостоятельное применение знаний и умений, осуществление в различных ситуациях деятельности, относящейся к данной компетенции	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	отсутствуют навыки
ПК-11	<b>Знать</b> источники кислорода в сварочной ванне; приемы и способы, способствующие уменьшению количества оксидных включений в металле шва	Полнота, обобщенность и системность знаний	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	отсутствуют знания
	<b>Уметь</b> выбирать способ сварки и сварочные материалы для сварки основных групп сталей	Степень самостоятельности при выполнении планировки объектов	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	отсутствуют умения
	<b>Владеть</b> навыками анализа технологичности изделий и процессов их изготовления	Самостоятельное применение знаний и умений, осуществление в различных ситуациях деятельности, относящейся к данной компетенции	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	отсутствуют навыки

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения, 3 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ОПК-1	<b>Знать</b> основные закономерности окислительно-восстановительных процессов в сварочной ванне при взаимодействии жидкого металла с компонентами защитной среды при различных способах сварки плавлением; виды и формы присутствия кислорода в наплавленном металле; влияние кислорода и его соединений на свойства сварного шва и материала в целом	Полнота, обобщенность и системность знаний	Знать основные закономерности окислительно-восстановительных процессов при различных способах сварки плавлением; виды и формы присутствия кислорода в наплавленном металле; влияние кислорода и его соединений на свойства сварного шва и материала в целом	отсутствуют знания
	<b>Уметь</b> количественно оценивать скорость окислительно-восстановительных реакций, ее изменение в зависимости от условий реакции	Степень самостоятельности при выполнении планировки объектов	Умеет количественно оценивать скорость окислительно-восстановительных реакций, ее изменение в зависимости от условий реакции	отсутствуют умения
	<b>Владеть</b> навыками анализа окислительно-восстановительных процессов в металлах	Самостоятельное применение знаний и умений, осуществление в различных ситуациях деятельности, относящейся к данной компетенции	Владеет навыками анализа окислительно-восстановительных процессов в металлах	отсутствуют навыки

		ции		
ПК-11	<b>Знать</b> источники кислорода в сварочной ванне; приемы и способы, способствующие уменьшению количества оксидных включений в металле шва	Полнота, обобщенность и системность знаний	Знает источники кислорода в сварочной ванне; приемы и способы, способствующие уменьшению количества оксидных включений в металле шва	отсутствуют знания
	<b>Уметь</b> выбирать способ сварки и сварочные материалы для сварки основных групп сталей	Степень самостоятельности при выполнении планировки объектов	Умеет выбирать способ сварки и сварочные материалы для сварки основных групп сталей	отсутствуют умения
	<b>Владеть</b> навыками анализа технологичности изделий и процессов их изготовления	Самостоятельное применение знаний и умений, осуществление в различных ситуациях деятельности, относящейся к данной компетенции	Владеет навыками анализа технологичности изделий и процессов их изготовления	отсутствуют навыки

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Термодинамические параметры системы
  - а. масса, объем, давление, температура
  - б. масса, объем, теплота, температура
  - в. масса, объем, давление, работа
2. К независимым параметрам газа относятся:
  - а. температура, давление, объем, масса
  - б. температура, теплоемкость, давление, масса
  - в. температура, теплоемкость, объем, масса
3. Объемная доля газа в смеси – это:
  - а. произведение объема компонента и объема всей смеси
  - б. отношение объема компонента к объему всей смеси
  - в. отношение объема всей смеси к объему компонента
4. Моль и молекула (атом) равны между собой:
  - а. по объему
  - б. по массе
  - в. по количеству весовых единиц
5. Теплота – это:
  - а. форма передачи энергии
  - б. метод передачи энергии
  - в. путь передачи энергии
6. Термодинамический процесс – это изменение состояния термодинамической системы при обмене энергией в форме:
  - а. температуры и работы
  - б. давления и теплоты
  - в. работы и теплоты
7. Система, лишенная возможности обмениваться энергией с окру-

жающей средой называется:

- а. ограниченной
- б. изолированной
- в. закрытой

8. Термодинамический процесс, протекающий при постоянной температуре, называется:

- а. адиабатным
- б. изотермическим
- в. политропным

9. Термодинамический процесс, протекающий при постоянном давлении, называется:

- а. изобарным
- б. адиабатным
- в. изохорным

10. Изменение внутренней энергии системы равно разности между количеством тепла, подведенного к системе и:

- а. изменением объема системы
- б. изменением массы системы
- в. количеством работы, совершенной системой

11. Первый закон термодинамики выражается следующим уравнением ( $Q$  – тепловой эффект,  $U$  – внутренняя энергия системы,  $A$  – работа системы):

- а.  $Q = \Delta U + A$
- б.  $Q = \Delta U - A$
- в.  $Q = \Delta U * A$

12. Энтальпия ( $H$ ) в термодинамической системе играет роль:

- а. функции
- б. параметра
- в. зависимой переменной

13. Энтальпия системы ( $H$ ) связана с внутренней энергией системы ( $U$ ) уравнением ( $A$  - работа):

- а.  $\Delta H = \Delta U / A$
- б.  $\Delta H = \Delta U + A$
- в.  $\Delta H = \Delta U * A$

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

Не предусмотрено

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Реакция горения ацетилена протекает по уравнению:  $C_2H_2(г) + 5/2O_2(г) = 2CO_2(г) + H_2O(ж)$ . Вычислите изменение энтропии системы в стандартных условиях и объясните причины её уменьшения.

2. Реакция разложения магния нитрата по уравнению:  $2Mg(NO_3)_2(т) = 2MgO(т) + 4NO_2(г) + O_2(г)$  сопровождается увеличением энтропии системы на 891 Дж/К и изменением энтальпии на 510 кДж. Рассчитайте стандартную энтальпию образования и энтропию образования магния нитрата. Определите, какой из факторов – энтальпийный или энтропийный – способствует само-

произвольному протеканию этого процесса.

3. Восстановление природного минерала магнетита  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  оксидом углерода (2) осуществляется в производственных условиях по реакции:  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{к}) + \text{CO}(\text{г}) = 3\text{FeO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$ . Определите изменение энергии Гиббса и сделайте вывод о возможности самопроизвольного протекания этого процесса при стандартных условиях.

4. Определите стандартное изменение энергии Гиббса реакции:  $\text{COCl}_2(\text{г}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{г}) + \text{Cl}_2(\text{г})$ , если при температуре 885 К разложилось 80% фосгена, взятого при начальном давлении 100 кПа.

5. Определите возможность самопроизвольного протекания процесса алюмотермии:  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{к}) + 2\text{Al}(\text{к}) = \text{Al}_2\text{O}_3(\text{к}) + 2\text{Fe}(\text{к})$  при 298 К и 1000 К и стандартном состоянии всех веществ. Установите минимальную температуру, выше которой указанный процесс протекает самопроизвольно.

6. Определите изменение энтропии в стандартных условиях для следующего химического процесса:  $\text{Al}(\text{к}) + \text{Cr}_2\text{O}_3(\text{к}) \rightarrow \text{Cr}(\text{к}) + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{к})$ .

7. Используя стандартные значения энтальпии и энтропии веществ, участвующих в следующей реакции:  $\text{Cu}_2\text{O}(\text{к}) + 1/2\text{O}_2(\text{г}) = 2\text{CuO}(\text{к})$ , определите в результате расчета изменения энергии Гиббса возможность самопроизвольного протекания вышеназванной реакции при стандартных условиях.

8. При сгорании 1 литра  $\text{C}_2\text{H}_2$  (0 °С и 760 мм рт. ст.) выделяется 58,02 кДж тепла. Вычислить энтальпию образования ацетилена.

9. Найдите энтропию, энтальпию и энергию Гиббса при стандартных условиях следующей реакции:  $\text{CO}_2(\text{г}) \rightarrow \text{CO}(\text{г}) + 1/2\text{O}_2(\text{г})$  и определите возможность или невозможность ее протекания при тех же условиях.

10. В ходе доменного процесса возможна реакция:  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{к}) + \text{CO}(\text{г}) = 3\text{FeO}(\text{к}) + \text{CO}_2(\text{г})$ . При какой температуре начнется эта реакция, если  $\Delta H_{298\text{х.р.}}^0 = 44,5$  кДж.

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Природа плавления металла в сварочной ванне.
2. Формы присутствия кислорода в сварочной ванне.
3. Окисление металла сварочной ванны свободным кислородом газовой фазы.
4. Окисление металла сварочной ванны влагой сварочных материалов.
5. Окисление сварочной ванны шлаками с FeO и химически активными оксидами.
6. Окислительно – восстановительные процессы при сварке в защитных газах.
7. Окислительно – восстановительные процессы при сварке сталей под флюсами на основе оксидов марганца и кремния.
8. Окислительно – восстановительные процессы при сварке сталей под флюсами, содержащими оксиды алюминия и титана.
9. Окислительно – восстановительные процессы при сварке под флюсом с диоксидом циркония.
10. Окисление металла ванны газовой защитной средой при сварке

электродами с покрытием фтористо – кальциевого типа.

11. Окисление металла ванны газовой защитной средой при сварке покрытыми электродами различных типов.

12. Окислительно – восстановительные реакции в шлаковой защитной среде при сварке электродами с рудно – кислым покрытием.

13. Окислительно – восстановительные реакции в шлаковой защитной среде при сварке электродами с рутиловым и ильменитовым покрытиями.

14. Окислительно – восстановительные реакции в шлаковой защитной среде при сварке электродами с фтористо – кальциевыми и органическими покрытиями.

15. Влияние оксидных включений на свойства металла шва и способы их снижения.

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация проводится на основе аттестационного задания по вопросам зачета с учетом оценки за тесты, защиту лабораторных работ и работу на практических занятиях.

Оценка за вопрос выставляется по соответствию ответа критериям оценивания изложенным в разделе 7.1.2.

Оценка «не зачтено» выставляется в случае отсутствия твердых знаний, или не соответствия критериям оценки «зачтено» при ответе на вопрос зачета.

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Окислительно-восстановительные реакции и их кинетика	ОПК-1, ПК-11	Тест, защита лабораторных работ, зачет
2	Плавление металла в сварочной ванне при дуговой сварке.	ОПК-1, ПК-11	Тест, устный опрос, зачет
3	Формы присутствия кислорода в металле сварных швов	ОПК-1, ПК-11	Тест, защита лабораторных работ, зачет
4	Источники кислорода в сварочной ванне	ОПК-1, ПК-11	Тест, устный опрос, зачет
5	Окисление металла сварочной ванны защитными газами	ОПК-1, ПК-11	Тест, устный опрос, зачет
6	Окисление металла сварочной ванны при сварке под флюсом	ОПК-1, ПК-11	Тест, устный опрос, зачет
7	Особенности окисления металла сварочной ванны при сварке покрытыми электродами	ОПК-1, ПК-11	Тест, устный опрос, зачет
8	Состав и форма оксидных включений в сварных швах	ОПК-1, ПК-11	Тест, устный опрос, зачет

9	Влияние оксидных включений на свойства металла	ОПК-1, ПК-11	Тест, устный опрос, зачет
10	Способы уменьшения количества оксидных включений в металле шва при различных способах сварки	ОПК-1, ПК-11	Тест, защита лабораторных работ, зачет

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Коровин Н.В. Общая химия. - М.: Высш. шк., 2005.-558 с.
2. Теория сварочных процессов: Учебник / под ред. В.М. Неровного. - М.: МГТУ им. Баумана, 2007. - 752 с.
3. Фролов В.А., Пешков В.В., Коломенский А.Б., Казаков В.А.; под ред. В.А. Фролова. Сварка. Введение в специальность.- 4-е изд., перераб. - М.: Альфа-М: ИНФРА – М, 2013.-384 с.
4. Селиванов В.Ф. Методические указания к выполнению лабораторных работ №1-3 по дисциплине «Окислительно-восстановительные процессы при сварке» для студентов направления подготовки бакалавров специальности 1507002 «Машиностроение» (профиль «Оборудование и технология сварочного производства») очной и заочной форм обучения, 2012. 32 с.

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информа-**

**ционно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

Операционная система MS Windows;

Пакет программ MS Office;

Интернет-поисковая система «Яндекс»;

**Электронная библиотека** Научной библиотеки Воронежского государственного технического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов]. - Электрон. дан. - Воронеж. 2017 - Режим доступа: <http://cchgeu.ru/university/library/>. - Загл. с экрана.

**Лань** [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». - Санкт-Петербург : Лань, 2010-. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. - Загл. с экрана.

**Научная Электронная Библиотека eLibrary** [Электронный ресурс: полнотекстовая база данных : электрон, журн. на рус, англ., нем. яз. : реф. и наукометр. база данных] / Науч. электрон. б-ка. - Москва, 1999- . - Режим доступа: <http://elibrary.ru/>. - Загл. с экрана.

**Электронная Библиотечная Система IPRbookshop** [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / ООО «Ай Пи Эр Медиа», электронное периодическое издание «[www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)». - Саратов, 2010- . - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>. - Загл. с экрана.

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

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

База данных Института металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН; доступ свободный <http://www.imet-db.ru/>.

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

**Специализированная лекционная аудитория**, оснащенная оборудованием для лекционных демонстраций и проекционной аппаратурой

**Учебные лаборатории:** специализированные лаборатории (04/1 и 012/1), оснащенные персональными компьютерами (3 шт.), печью муфельной ЭКПС-10, печью муфельной с контролируемой атмосферой ПТК – 1,2 - 70, весами аналитическими Vibra НТ.

**Дисплейный класс**, оснащенный компьютерной программой «Окисление титана».

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

По дисциплине «Окислительно-восстановительные процессы при сварке» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные

работы.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета окислительно-восстановительных процессов при различных способах сварки плавлением. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

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

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

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