

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Сварка и металлургия»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине

**Б.1.3.5.2 «Физико-химические основы сварочных процессов»**

направления подготовки

*15.03.01 «Машиностроение»*

Профиль «Оборудование и технология сварочного производства»

форма обучения – заочная

курс – 2

семестр – 4

зачетных единиц – 5

всего часов – 180

в том числе:

лекции – 6

лекции уст. – 2

практические занятия – 10

практические занятия уст. – 2

самостоятельная работа – 160

контрольная работа – 1

экзамен – 4 семестр

Рабочая программа составлена на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 03.09.2015 № 957;
- учебного плана СГТУ по направлению 15.03.01 «Машиностроение» (квалификация - бакалавр).

Дисциплина входит в вариативную часть цикла Б.1. учебного плана и является дисциплиной по выбору.

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины: дать студентам знания в области физико-химических основ сварочных процессов металлов с неметаллами с целью их профессионального применения в процессе проектирования и производства сварных конструкций и разработки сварочного оборудования.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение проблем анализа физико-химических процессов, протекающих при различных способах сварки;
- изучение основ физики и математических методов анализа физико-химических особенностей сварочных процессов;
- изучение основных особенностей физико-химических процессов различных способов сварки металлов с неметаллами;
- усвоение знаний по основным физико-химическим процессам, протекающим при основных способах сварки;
- получение практических навыков анализа физико-химических процессов сварки металлов с неметаллами при разработке и внедрении технологических процессов сварки.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

В результате освоения дисциплины Физико-химические основы сварочных процессов у обучающегося формируются следующие компетенции: ОПК-1.

Обучение в рамках дисциплины является продолжением получения знаний после освоения таких дисциплин как: «Инженерная графика», «Математика» и «Физика».

Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении бакалаврской выпускной работы по направлению 15.03.01 «Машиностроение» профиля «Оборудование и технология сварочного производства».

Дисциплина содержательна и методически связана с изучаемыми дисциплинами: технология конструкционных материалов, метрология, стандартизация и сертификация, получение сведений о сварочных процессах, физико-химические основы сварки.

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено 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.

После изучения данной дисциплины:

Студент должен знать: механизм образования сварного соединения при сварке; основные теоретические положения о тепловых процессах при сварке; причины и ход изменений структуры и свойств металла соединений под влиянием сварки;

Студент должен уметь: оценивать технологическую прочность сварных соединений и свариваемость различных металлов и сплавов; оценивать эффективность применяемых методов исследований;

Студент должен владеть: приемами обработки экспериментальных данных и методами оценки свариваемости металлов и сплавов.

### 4. Распределение трудоемкости дисциплины по темам и видам занятий

№ Модуля	№ Темы	Наименование темы	Часы/ из них в интерактивной форме				
			Всего	Лекц.	Колл.	Прак.	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8
4 семестр							
1	1	Введение. Предмет дисциплины. Понятие свариваемости материалов	28/1	1/1	-	2	25
1	2	Основные сварочные процессы	28/1	1/1	-	2	25
2	3	Основы физико-химического взаимодействия металлов Процессы взаимодействия материалов с лазерным излучением	29/2	2/2	-	2	25
2	4	Процессы, протекающие в материалах при термическом воздействии Процессы электронной и ионной бомбардировки материалов	32/2	2/2	-	2	28
3	5	Процессы взаимодействия металлов	35/1	1/1	-	2	32
3	6	Процессы, протекающие в материалах при механическом воздействии	28/2	1/1	-	2	25
Всего			180/8	8/8	-	12	160

### 5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1-2	2	1-2	Введение. Предмет дисциплины. Понятие свариваемости материалов	1
3	1	3	Основные сварочные процессы. Различные группы процессов, протекающих при различных способах сварки и их особенности.	1-2
3	1	4	Основы физико-химического взаимодействия материалов. Взаимодействие материалов в твердом, жидком, газообразном и ионизированном состояниях.	2-5, 8
4	1	5	Процессы плавления и кристаллизации материалов. Особенности совместного плавления различных материалов	1, 2, 4
4	1	6	Диаграммы состояния материалов и их анализ. Понятие диаграммы состояния. Виды диаграмм. Элементы анализа диаграмм и анализ свариваемости материалов по диаграммам	1-8
5	1	7	Процессы изменения структуры материалов при термическом воздействии.	1-8
6	1	8	Активация физико-химических процессов. Рекристаллизация. Возникновение внутренних напряжений. Релаксация дефектов и напряжений.	2, 4, 6

### 1. Содержание коллоквиумов

Не предусмотрены учебным планом

### 2. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Абсорбционная спектроскопия	2, 4, 5
2	2	2	Оптические методы анализа	1, 2, 8
3	2	3	Спектрофотометрия	2, 3, 4
4	2	4	Физико-химические методы анализа	1, 2, 4
5	2	5	Фотометрические измерения	3, 4, 8
6	2	6	Эмиссионный спектральный анализ	2, 4, 6

### 8. Перечень лабораторных работ

Не предусмотрены учебным планом

### 9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего часов	Вопросы, для самостоятельного изучения	Литература
1	25	Основные термодинамические функции и их применение при анализе физико-химических систем. Особенности процессов, протекающих при термической обработке сталей.	1, 2, 4
2	25	Особенности процессов при различных способах сварки Механизмы и особенности пластической деформации в объеме и на поверхности материалов.	2, 3, 4
3	25	Основы построения диаграмм состояния.	1, 2, 4
4	28	Основы свариваемости материалов	3, 4
5	32	Способы защиты зоны сварки от воздействия окружающей среды. Основы расчета роста объемных включений.	2, 4, 8
6	25	Особенности изменений свойств материалов при ионной бомбардировке. Особенности изменений свойств материалов при взаимодействии с лазерным излучением.	3, 4, 7

### **10. Расчетно-графическая работа**

Расчетно-графическая работа учебным планом не предусмотрена

### **11. Курсовая работа**

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

### **12. Курсовой проект**

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен

### **13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Компетенции, знания, навыки и умения оцениваются в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.01 «Машиностроение».

В процессе освоения дисциплины осуществляется формирование следующих компетенций:

#### ***Профессиональные компетенции***

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

Успешное освоение компетенции достигается путем освоения теоретического материала (30%), освоения практических методов решения тестов (40%), осуществления самостоятельной работы над темами дисциплины (30%).

Контроль освоения дисциплины проходит в форме экзамена, в сочетании отчета по теоретическим вопросам отчетов по индивидуальным домашним заданиям и контрольных вопросов по тестам.

Экзамен по данной дисциплине проводится в два этапа: в форме тестирования и собеседования по результатам тестирования.

Оценку «отлично» студент получает, если в результате тестирования получено не менее 95% верных ответов и при собеседовании ответ на поставленный вопрос по существу правилен и объективно полон.

Оценку «хорошо» - если в результате тестирования получено не менее 75% верных ответов и при собеседовании ответ на поставленный вопрос по существу правилен, но недостаточно полно изложен с несущественными по смыслу ошибками.

Оценку «удовлетворительно» - если в результате тестирования получено не менее 40% верных ответов и при собеседовании ответ на поставленный вопрос в основном правилен, но изложен неполно или с отдельными существенными ошибками.

Оценку «неудовлетворительно» - если в результате тестирования получено менее 40% верных ответов и при собеседовании ответ не раскрывает сущности поставленного вопроса.

Промежуточный контроль по дисциплине проходит в форме зачета в сочетании различных форм (тестирования и собеседования). Успешное освоение компетенций достигается путем выполнения теоретического отчета (50%), решения практического задания (50%).

### 13.1 Составляющие компетенций

*Умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1).*

### 13.2 Уровни освоения компетенций

*Умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1).*

№ п/п	Код и наименование дисциплины по базовому учебному плану	Ступени уровней освоения компетенции	Отличительные признаки
1	2	3	4
1	Б.1.3.5.2	Физико-	Пороговый
			Знает: физико-химические основы сваривания

		химические основы сварочных процессов	(удовлетворительно)	металлов и сплавов;
				Умеет: теоретически обосновывать выбор сварочных материалов, источников энергии для сварки;
				Владеет: определять основные закономерности химических и физических процессов при сварке;
		Продвинутой (хорошо)	Знает: основы физико-химических, металлургических, тепловых и деформационных процессов при сварке;	
			Умеет: определять возможность образования сварного соединения;	
			Владеет: производить оптимальный выбор вида сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала;	
		Высокий (отлично)	Знает: основы свариваемости металлов, физико-химических и механических процессов в источниках энергии для сварки, металлургические процессы при сварке;	
			Умеет: обосновывать выбор вида сварки, определять свариваемость металлов и сплавов;	
			Владеет: производить оптимальный выбор вида сварки и сварочных материалов для определенного конструкционного материала.	

### 13.3 Вопросы для экзамена

1. Основы свариваемости материалов.
2. Диаграммы состояния материалов и их анализ.
3. Процессы плавления и кристаллизации материалов.
4. Особенности процессов при различных способах сварки.
5. Понятие диаграммы состояния свариваемости материалов.
6. Основные термодинамические функции.
7. Анализ физико-химических систем.
8. Особенности совместного плавления различных материалов.
9. Основы построения диаграмм состояния.
10. Элементы анализа диаграмм и анализ свариваемости материалов по диаграммам.
11. Изменения в материалах при деформации.
12. Рекристаллизация.
13. Особенности процессов, протекающих при термической обработке сталей.
14. Способы защиты зоны сварки от воздействия окружающей среды.
15. Основы расчета роста объемных включений.
16. Особенности изменений свойств материалов при ионной бомбардировке.
17. Особенности изменений свойств материалов при взаимодействии с лазерным излучением.

18. Механизмы и особенности пластической деформации в объеме и на поверхности материалов.
19. Взаимодействие материалов в твердом, жидком, газообразном и ионизированном состояниях.
20. Релаксация дефектов и напряжений.
21. Процессы, протекающие в материалах при механическом воздействии.
22. Образование, рост и механизмы роста оксидных пленок.
23. Активация физико-химических процессов при свариваемости материалов.

### **13.4 Тестовые задания по дисциплине**

- 1) Сварка это – технологический процесс получения неразъемных соединений материалов посредством установления
  1. контакта между заготовками при их нагреве
  2. межатомных связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или совместным действием того и другого
  3. химических связей между свариваемыми частями при их местном или общем нагреве, или пластическом деформировании, или совместным действием того и другого
  4. нет правильного ответа
- 2) Сваркой соединяют:
  1. металлы с некоторыми неметаллическими материалами
  2. однородные и разнородные металлы и их сплавы
  3. пластмассы
  4. всё вышеперечисленное
- 3) Сварка –
  1. экономически выгодный процесс
  2. механизированный технологический процесс
  3. высокопроизводительный процесс
  4. всё вышеперечисленное
- 4) Физическая сущность процесса сварки заключается
  1. в образовании прочных связей между кристаллическими решетками соединяемых материалов
  2. в сплавлении свариваемых материалов
  3. всё перечисленное
  4. в образовании прочных связей между атомами или молекулами на соединяемых поверхностях заготовок
- 5) Облегчить возможность сближения поверхностей для установления энергетических связей между отдельными частями можно:
  1. тщательной подготовкой поверхностей
  2. повышением температуры
  3. применением внешней силы достаточно большой величины
  4. повышением температуры и применением внешней силы



- 6) При сварке плавлением атомно-молекулярные связи между деталями создают, путем
1. плавления припоя, помещаемого между заготовками
  2. сильно прижимая, предварительно расплавленные поверхности деталей
  3. оплавливая их примыкающие кромки, так, чтобы получалась смачивающая их общая ванна жидкого металла
  4. помещения заготовок в печь и их спекании.
- 7) При сварке давлением обязательным является
1. совместная пластическая деформация деталей сжатием зоны соединения
  2. величина давления, прилагаемого к заготовкам
  3. схожесть материалов заготовок
  4. приложение нагрева к зоне сварки
- 8) К термическому классу относятся вид сварки
1. электрошлаковая
  2. диффузионная
  3. взрывом
  4. Трением
- 9) К термомеханическому классу относятся вид сварки:
1. электронно-лучевая
  2. ультразвуковая
  3. контактная
  4. плазменная
- 10) К механическому классу относятся вид сварки
1. взрывом
  2. холодной
  3. трением
  4. все перечисленные
- 11) Свариваемость- свойство металла или сочетания металлов образовывать
1. общие физические связи
  2. при установленной технологии сварки соединение
  3. общие химические связи
  4. соединение
- 12) Свариваемость материалов в основном определяется
1. свойствами соединяемых материалов
  2. выбором сварочного оборудования
  3. физико-химическими процессами при заданном способе сварки
  4. типом и свойствами структуры, возникающей в сварном соединении
- при сварке
- 13) При автоматической и механизированной сварке под флюсом сварочная дуга горит
1. в атмосфере
  2. в вакууме
  3. во флюсогазовом пузыре
  4. в среде защитных газов

14) Одна из особенностей металлургических процессов при сварке сталей под флюсом

1. легирование металла шва марганцем
2. легирование металла шва марганцем и кремнием
3. легирование металла шва кремнием
4. легирование металла шва присадками, входящими в состав флюса

15) Какой из защитных газов получил наиболее распространён

1. углекислый
2. азот
3. гелий
4. аргон

16) Старение это

1. изменение физико-химических свойств материала, протекающее либо самопроизвольно, в процессе достаточно длительной выдержки при комнатной температуре, либо при нагреве
2. «снижение» физико-химических свойств материала с течением времени
3. разрушение материала с течением времени
4. все ответы правильные

17) Старение материала может приводить

1. улучшению свойств материала
2. ухудшению свойств материала
3. улучшению или ухудшению свойств материала
4. нет правильных ответов

18) Механическое воздействие (например, многократная деформация)

1. останавливает старение
2. замедляет старение
3. ускоряет старение
4. приводит к моментальному старению

19) Изнашивание — процесс отделения материала с поверхности твердого тела и (или) увеличения его остаточной деформации при трении, проявляющийся в

1. постепенном изменении размеров и (или) формы тела (детали)
2. разрушении поверхности детали
3. потере механических свойств детали
4. нет правильных ответов

20) Наука, изучающая процессы изнашивания с учетом свойств материалов, в том числе в присутствии смазочных материалов, называется

1. скопологией
2. трибологией
3. атринологией
4. аксинологией

21) Механическое изнашивание

1. изнашивание в результате механического воздействия, сопровождаемого химическим и (или) электрическим взаимодействием материала со средой
2. механическое изнашивание при движении твердого тела относительно жидкости, при котором пузырьки газа захлопываются вблизи поверхности, что создает высокое местное ударное давление или высокую температуру
3. изнашивание в результате механических воздействий
4. это механическое изнашивание в результате усталостного разрушения при повторном деформировании микрообъемов материала поверхностного слоя

#### 22) Кавитационное изнашивание

1. это механическое изнашивание при движении твердого тела относительно жидкости, при котором пузырьки газа захлопываются вблизи поверхности, что создает высокое местное ударное давление или высокую температуру
2. изнашивание в результате механического воздействия, сопровождаемого химическим и (или) электрическим взаимодействием материала со средой
3. это механическое изнашивание в результате усталостного разрушения при повторном деформировании микрообъемов материала поверхностного слоя
4. нет правильного ответа

#### 23) Абразивное изнашивание

1. все ответы верны
2. изнашивание в результате схватывания, глубинного вырывания материала, переноса его с одной поверхности на другую и воздействия возникших неровностей на сопряженную поверхность
3. это механическое изнашивание в результате усталостного разрушения при повторном деформировании микрообъемов материала поверхностного слоя
4. в результате воздействия твердых тел или твердых частиц, увлекаемых потоком жидкости (газа)

#### 24) Износостойкость (износоустойчивость) – свойство материала

1. выдерживать заданную нагрузку
2. не разрушаться под действием нагрузки
3. оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения
4. все ответы правильные

#### 25) Коррозия — самопроизвольное разрушение веществ, вызванное химическими и электрохимическими процессами, развивающимися на их поверхности, при взаимодействии с

1. внешней средой
2. кислотами
3. солями
4. атмосферой

26) Коррозионному разрушению подвержены

1. металлы
2. бетоны
3. дерево
4. все вышеперечисленное

27) Специфической особенностью коррозии является то, что она может происходить

1. при функционировании изделия
2. при хранении изделия
3. при воздействии различных сред
4. все ответы правильные

28) Скорость коррозии

1. производная от координаты распространения коррозии по времени
2. скорость распространения коррозии по поверхности
3. масса вещества, превращенная в продукты коррозии, единицы поверхности материала в единицу времени
4. нет правильного ответа

29) Коррозионная стойкость - это способность вещества сопротивляться

1. химическому и электрохимическому воздействию среды
2. разъеданию или частичному растворению
3. любым воздействиям внешней среды
4. все ответы правильные

30) К внутренним факторам скорости коррозии относят:

1. наличие напряжений
2. температура
3. давление
4. скорость потока агрессивной среды

31) К внешним факторам скорости коррозии относят:

1. вид и состав окружающей среды
2. состав и структура материала
3. состояние поверхности металла
4. наличие напряжений

32) Химическая коррозия возникает:

1. в электролитах – водных растворах солей, кислот, щелочей
2. в средах, проводящих электрический ток
3. в сухих газах (газовая коррозия) и не электролитах
4. нет правильного ответа

33) Износостойкость не определяется:

1. сочетанием свойств трущихся материалов;
2. качеством контактирующих поверхностей (чистота поверхности, смазка);
3. отводом отделяющихся частиц (продуктов износа)
4. изменением структуры и химического состава материала

34) Механизм и величина износа зависит от:

1. величины нагрузки

2. скорости перемещения
3. температуры в зоне контакта
4. все ответы верны

35) При изнашивании внутри нагруженных областей поверхностного слоя материала возбуждается:

1. сорбция
2. диффузия
3. теплообразование
4. все ответы верны

36) Трение - это

1. процесс отделения материала с поверхности твердого тела и (или) увеличения его остаточной деформации при трении, проявляющийся в постепенном изменении размеров и (или) формы тела (детали)
2. отношение силы трения двух тел (деталей) к нормальной силе, прижимающей эти тела друг к другу
3. явление сопротивления относительно перемещению, возникающее между двумя телами в зонах соприкосновения поверхностей по касательным к ним
4. изменение физико-химических свойств материала, протекающее либо самопроизвольно, в процессе достаточно длительной выдержки при комнатной температуре (естественное старение), либо при нагреве (искусственное старение)

37) Изнашивание всегда связано с

1. приобретением энергии
2. потерями энергии
3. отсутствием энергии
4. нет правильного ответа

38) Для защиты от коррозии используются

1. Металлические защитные покрытия
2. неметаллические неорганические защитные покрытия
3. органические защитные покрытия
4. все перечисленные защитные покрытия

39) Что не относится к группам условий эксплуатации защитных покрытий

1. мягкие – м
2. легкие - л
3. жесткие - ж
4. очень жесткие - ож

40) К технологическим свойствам материалов относят свойства

1. определяющие возможности их литья
2. определяющие возможности их обрабатываемости давлением и резанием
3. определяющие возможности свариваемости, упрочняемости, восприимчивости к закалке
4. все варианты верны

- 41) Способность жидких материалов заполнять литейные формы и образовывать плотные отливки, это –
1. жидкотекучесть
  2. ликвация
  3. литейные свойства
  4. нет правильного варианта
- 42) Способность металлов и сплавов подвергаться ковке и другим видам обработки давлением (прокатке, волочению, прессованию, штамповке) -
1. пластичность
  2. ковкость
  3. жесткость
  4. стойкость
- 43) Обрабатываемость резанием металлов и сплавов характеризуется
1. качеством обработки
  2. скоростью обработки
  3. стойкостью инструмента
  4. мощностью оборудования для обработки
- 44) Свойство материала уменьшаться в линейных размерах и в объеме от температуры заливки до комнатной, это –
1. усушка
  2. вытравливание
  3. усадка
  4. коробление
- 45) способность материалов заполнять полости литейной формы и точно воспроизводить очертания этой формы, это –
1. формовка
  2. ликвация
  3. способность к литью
  4. жидкотекучесть
- 46) Свариваемость— способность материала образовывать
1. общие физико-химические связи
  2. общую кристаллическую решетку
  3. неразъемные соединения с требуемыми механическими характеристиками
  4. нет правильного ответа
- 47) Свойство сварных участков выдерживать в течение длительного времени комплексное нагружение, которое обычно воздействует на соответствующую деталь или сварную конструкцию, это –
1. надежность сварного соединения
  2. стойкость сварного соединения
  3. прочность сварного соединения
  4. упругость сварного соединения
- 48) Примеси делятся:
1. изменяющие свободную энергию системы
  2. влияющие на число зародышей

3. взвешенные примеси
  4. все ответы верны
- 49) К видам примесей не относятся:
1. тугоплавкие соединения
  2. поверхностно- активные модификаторы
  3. не растворившиеся частицы
  4. все варианты верны
- 50) К строению слитка металла не относится:
1. мелкокристаллическая корковая зона
  2. зона столбчатых кристаллов
  3. внутренняя зона крупных равноосных кристаллов
  4. корневая зона
- 51) К оптическим методам анализа относятся
1. турбодиметрия
  2. нефелометрия
  3. флуорометрия
  4. все варианты
- 52) На измерении поглощения моно хроматического света однородной, нерассеивающей системой в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной областях, основана
1. спектрофотометрия
  2. фотоколориметрия
  3. спектроскопия
  4. фотоскопия
- 53) Вид анализа который предполагает сжигание некоторого количества пробы в газовом пламени или в электрической дуге –
1. катодный спектральный анализ
  2. анодный спектральный анализ
  3. эмиссионный спектральный анализ
  4. нет правильного ответа
- 54) В нефелометрическом и турбидиметрическом методах анализа использованы явления рассеяния или поглощения света твердыми или коллоидными частицами, находящимися во взвешенном состоянии в
1. газообразной фазе
  2. твердой фазе
  3. жидкой фазе
  4. плазме
- 55) Строение и размеры зоны термического влияния зависят от:
1. химического состава и теплофизических свойств свариваемого металла
  2. мощности источника теплоты
  3. степени его концентрированности
  4. все ответы верны
- 56) Ширина зоны термического влияния при ручной дуговой сварке меняется (мм):
1. от 1...3

2. от 2...4
3. от 1,5...3,5
4. от 2,5...2,5

57) Ширина зоны термического влияния при электрошлаковой сварке меняется:

1. от 20 и менее
2. от 10 и менее
3. до 20 мм и более
4. до 10 мм и более

58) Термический цикл любой точки металла сварного соединения не характеризуется:

1. максимальной температурой нагрева,
2. длительностью нагрева до определенной температуры
3. скоростью охлаждения
4. температурой охлаждения

59) Для зоны термического влияния характерно:

1. равномерное распределение максимальных температур нагрева
2. неравномерное распределение максимальных температур нагрева
3. равномерное распределение минимальных температур нагрева
4. неравномерное распределение минимальных температур нагрева

60) При малых скоростях охлаждения образуются структуры, состоящей из:

1. феррита и перлита
2. перлит и бейнит
3. только мартенсит
4. бейнит и мартенсит с небольшим количеством феррита

61) В зоне термического влияния нет участка:

1. перегрева;
2. нормализации;
3. неполной перекристаллизации;
4. кристаллизации;

62) Участок неполной перекристаллизации включает в себя металл нагретый до температуры (°C):

1. 450...650
2. 700...850
3. 900...1050
4. выше 1100

63) Поглощательная способность вещества не зависит от:

1. электронного строения атомов и молекул
2. от длины волны и поляризации падающего света,
3. наличия электрического и магнитного полей
4. интенсивность светового потока

64) Закон Бугера-Ламберта:

1.  $A = \lg(I_0/I) = KLC$
2.  $I = I_0 \exp(-kd)$
3.  $T = I/I_0$



4.  $A = \lg I_0/I$

65) Количественное определение концентрации вещества по поглощению света в видимой и ближней ультрафиолетовой области спектра это-

1. фотоколориметрия
2. спектрофотометрия
3. абсорбционная спектроскопия
4. нет верного ответа

66) Спектрофотометрия-это

1. количественное определение концентрации вещества по поглощению света в видимой и ближней ультрафиолетовой области спектра
2. физико-химический метод исследования растворов и твёрдых веществ, основанный на изучении спектров поглощения в ультрафиолетовой (200–400 нм), видимой (400–760 нм) и инфракрасной (>760 нм) областях спектра
3. спектры поглощения электромагнитного излучения атомами и молекулами вещества в различных агрегатных состояниях
4. нет верного ответа

67) К методу абсорбционной спектроскопии не относится метод:

1. инфракрасной спектроскопии
2. ультрафиолетовой спектроскопии
3. масс-спектрометрии
4. ЯМР-спектроскопии

68) К фотометрическим методам анализа относят:

1. атомно-абсорбционный анализ,
2. фотометрию пламени,
3. турбидиметрию
4. все ответы верны

69) Молекулярно-абсорбционный фотометрический анализ не включает:

1. спектрофотометрию
2. нефелометрию
3. фотоколориметрию
4. визуальную фотометрию

70) При каком методе не используются приборы с фотоэлементами для измерения поглощения света:

1. спектрофотометрию
2. визуальную фотометрию
3. фотоколориметрию
4. нефелометрию

71) Методы, в основу которых положена прямая зависимость всех физических свойств вещества от его структурного химического состава:

1. физико-химические методы
2. тепловые методы
3. спектральные методы
4. электрохимические методы

72) К особенностям физико-химических методов не относятся:

1. образец исследования необязательно очищать от примесей перед проведением процедуры, так как оборудование этого не требует.
  2. для анализа необходимо совсем небольшое количество исследуемого образца, что делает эти способы очень удобными и эффективными.
  3. анализ занимает всего несколько минут
  4. требуется применения дорогостоящих индикаторов
- 73) К тепловым методам исследования относятся:
1. рентгеновскую фотоэлектронную спектроскопию;
  2. электромагнитный и ядерномагнитный резонанс
  3. энтальпиметрию
  4. жидкостные
- 74) К Хроматографическим методам относятся:
1. термические;
  2. термогравиметрию
  3. оптические
  4. гелепроникающие
- 75) Электрохимический метод анализа, основанный на измерении электрического заряда
1. электровесовой анализ
  2. кулонометрия
  3. полярография
  4. потенциометрия
- 76) К спектральным методам не относят:
1. полярография
  2. турбидиметрия.
  3. нефелометрия
  4. люминесцентный анализ
- 77) Электролиз-это основа метода
1. хроматографического
  2. электрохимического
  3. спектрального
  4. теплового
- 78) К основным видам фотометрических измерений относят:
1. сравнение силы света источников
  2. измерение полного потока от источника света
  3. измерение освещенности в заданной плоскости
  4. измерение яркости в заданном направлении
  5. все ответы верны
- 79) В каком году П. Бугер изобрел способ сравнения двух потоков света и сформулировал почти все основные принципы фотометрии:
1. 1728
  2. 1729
  3. 1959
  4. Нет правильного ответа

80) Приспособление, позволяющее измерять освещенность, создаваемую лампой, в любом желаемом направлении - это:

1. гониометр
2. интегрирующая сфера
3. светофильтр
4. фотометр

81) Фотометрия, в которой для сравнения двух источников света используются различные приемники света иного рода – вакуумные фотоэлементы, полупроводниковые фотодиоды

1. визуальная
2. физическая
3. фотометрической яркостью
4. нет правильного ответа

### **13.5 Темы контрольных работ**

1. Технологические и физико-химические процессы при сварке
2. Общая характеристика технологических процессов и реакционного пространства при сварке
3. Классификация и особенности технологических процессов при сварке
4. Типы сварочных ванн
5. Распределение температуры в сварочной ванне и капле
6. Перенос электродного металла в сварочную ванну
7. Газовая и шлаковая фазы при сварке
8. Диссоциация газов
9. Растворение газов в металлах
10. Законы растворения газов в металлах
11. Закон Генри
12. Кислород в металлах при сварке
13. Закон Сиверта
14. Взаимодействие металлов с водородом при сварке
15. Взаимодействие металлов с азотом при сварке
16. Шлаковые фазы и их классификация, свойства и назначение
17. Процессы легирования металла при сварке плавлением
18. Процессы раскисления металла при сварке плавлением
19. Процессы легирования металла при сварке
20. Рафинирование металла сварного шва

## **14. Образовательные технологии**

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся. Удельный вес занятий,

проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20% аудиторных занятий.

В учебном процессе при изучении дисциплины «Физико-химические основы сварочных процессов» используются следующие формы проведения занятий:

- теоретические лекции с изложением определений основных понятий, изучаемых в рамках дисциплины;
- практические занятия - выполнение работ с применением получаемых в ходе обучения навыков использования средств КОМПАС 3D и SolidWorks;
- самостоятельная работа.

## **15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине**

### Основная литература:

1. Технология конструкционных материалов: учеб. пособие для вузов / Под ред. М. А. Шатерина. - СПб. : Политехника, 2012. - 596 с.

Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5732507345.html>

2. Федосов, С. А. Основы технологии сварки: учеб. пособие / С. А. Федосов, И. Э. Оськин. - М. : Машиностроение, 2011. - 125 с.

Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755706.html>

3. Аллюминотермитная сварка рельсов: учеб. пособ. / Н. Н. Воронин и др.; под ред. Н. Н. Воронина - М. : ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2013. - 195 с.

Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890356505.html>

### Дополнительная литература:

4. Быковский, О. Г. Справочник сварщика: справочник / О. Г. Быковский, В. Р. Петренко, В. В. Пешков - М. : Машиностроение, 2011. - 336 с.

Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755577.html?SSr=4201337b56131804c2fc505sstu>

5. Машиностроение. Энциклопедия / [ред.: К.В. Фролов и др.] - М. : Машиностроение. Физико-механические свойства. Испытания металлических материалов. Т. II-1 / Л. В. Агамиров, М. А. Алимов и др.; под общ. ред. Е. И. Мамаевой. 2010. – 852 с.

Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785217034697.html?SSr=3501337b5610026740de505sstu>

6. Солнцев, Ю. П. Технология конструкционных материалов: учеб. / Ю. П. Солнцев, Б. С. Ермаков, В. Ю. Пирайнен. - СПб. : ХИМИЗДАТ, 2006. - 504 с.

Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5938081262.html?SSr=4201337b56131804c2fc505sstu>

7. Храмцов, Н. В. Основы материаловедения: учеб. пособ. / Н. В. Храмцов. - М. : Издательство АСВ, 2011. – 240 с.

Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930937701.html?SSr=5201337b56167f0cf9ac505sstu>

8. Осинцев, О. Е. Металловедение тугоплавких металлов и сплавов на их основе: учеб. пособ. / О. Е. Осинцев. - М. : Машиностроение, 2013. - 156 с.

Режим доступа:

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942757205.html?SSr=4801337b5616433f8444505sstu>

#### Периодические издания:

1. Сварка и диагностика.

Режим доступа: <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=28009>

2. Сварочное производство: науч.-техн. и произв. журн. - М. : Технология машиностроения, 1990 -2015 . - № 1-12. - ISSN 0491-6441.

3. Перспективные материалы. Режим доступа:

<http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7938>

#### Методические указания:

1. Казаков Ю.Н., Канищева Т.М. Методические указания «Газовая сварка», СГТУ Саратов 1993г.

2. Перевозникова Я.В., Перекрестов А.П, Вавилина Н.А. Учебное пособие «Основы диффузионных процессов», СГТУ Саратов 2015г., 64 л., ил. 3,7.

#### Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. [http:// www.svarka-lib.com](http://www.svarka-lib.com)

2. [http:// www.mirknig.com](http://www.mirknig.com)

## **16. Материально-техническое обеспечение**

Лекционные занятия проводятся – в типовых аудиториях со стандартным оснащением для ведения лекционных занятий. Практические

занятия, в том числе самостоятельные работы, проводятся в компьютерном классе с выходом в интернет. Предусмотрен показ слайдов, проведение лекций-презентаций и практических занятий с использованием наглядных пособий.

При проведении занятий преподаватель использует:

- учебный материал в электронном виде (конспекты лекций, методические указания по выполнению практических работ);
- презентации лекционного курса;
- тестовые задания для контроля знаний.

*Программно-информационное обеспечение дисциплины состоит из:*

- ОС Windows 7 с установленными лицензионными программными комплексами *Microsoft Office, Компас 3D, Solid Works*.

Перечень и описание учебных аудиторий: учебная аудитория учебной мебелью, учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и мультимедиа; компьютерный класс, укомплектованный компьютерами с выходом в интернет.

Перечень и описание помещений для самостоятельной работы: компьютерный класс, укомплектованный компьютерами с выходом в интернет.

Электронная библиотека вуза:

<http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>

Электронная информационно-образовательная среда:

<https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/SM/15.03.01/B.1.3.5.2z/default.aspx>

Используемая вычислительная техника: персональные компьютеры с установленными лицензионными программными комплексами *Microsoft Office, Компас 3D, Solid Works*.

Перечень оборудования информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: система мультимедиа, состоящая из проектора, акустической системы, персонального компьютера с установленными лицензионными программными комплексами.