

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»

Проректор по УМР

О.М. Вальц

13 сентября 2018 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЕДИНЕНИЯ**  
**КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

Направление подготовки: **15.03.01 -Машиностроение**

Профиль подготовки: **15.03.01.01 -Оборудование и технология  
сварочного производства**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения: **заочная**

Санкт-Петербург  
2018

Рабочая программа дисциплины «Физические основы соединения конструкционных материалов» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.01 Машиностроение.

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план направления 15.03.01 Машиностроение. Профиль подготовки «Оборудование и технология сварочного производства»

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

**Разработчик:**

С.А. Ермолин, кандидат технических наук, доцент

**Рецензент:**

К.А. Синяков, кандидат технических наук, доцент кафедры «Сварка и лазерные технологии» СПб Политехнического университета Петра Великого

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры машиностроения и металлургии от «12» сентября 2018 года, протокол №1

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	4
2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ .....	6
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	9
5.1. Темы контрольных работ .....	9
5.2. Темы курсовых работ (проектов) .....	10
5.3. Перечень методических рекомендаций .....	10
5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену .....	10
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	12
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	13
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	14
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ .....	14
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ .....	15
Приложение .....	16

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Цель изучения дисциплины - углубление представлений о механизмах образования неразъемных соединений конструкционных материалов в процессах сварки, пайки и склеивания.

1.2. Задачи изучения дисциплины:

- изучение роли атомно-кристаллического и молекулярного строения металлов и пластмасс в образовании неразъемных соединений;
- анализ свариваемости металлов на основе диаграмм состояний;
- рассмотрение процессов образования неразъемных соединений с позиций термодинамики;
- изучение специфических процессов, сопровождающих образование сварных соединений в твердой и жидкой фазе;
- выявление особенностей образования неразъемных соединений в процессах пайки и склеивания.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

## Общепрофессиональные (ОПК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ОПК-1</b>	умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
<b>ОПК-5</b>	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

## Профессиональные (ПК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-1</b>	способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки

<b>ПК-3</b>	способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения
-------------	---

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

***Знать:***

- параметры атомно-кристаллического строения металлов;
- тип диаграммы состояния;
- закономерности диффузии и особенности диффузионных процессов при сварке
- механизмы образования сварных соединений пластмасс;
- особенности процессов взаимодействия металлов и сплавов с припоями;
- механизмы взаимодействия клеев с поверхностью металлов и сплавов.

***Уметь:***

- применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий;
- контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий.

***Владеть:***

- навыками анализа свариваемости разных металлов друг с другом с использованием диаграмм состояния;
- навыками выбора способа и режимов сварки пластмасс

***Иметь представление:***

- о способах выбора приемов улучшения свариваемости при сварке плавлением и сварки давлением;

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина «Физические основы соединения конструкционных материалов» относится к вариативной части обязательных дисциплин блока 1.

Дисциплина основывается на знаниях, полученных в предшествующих дисциплинах: «Информационные технологии», «Физика», «Материаловедение», «Теория сварочных процессов».

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физические основы соединения конструкционных материалов», являются базой для всех последующих профилирующих дисциплин «Технология и оборудование контактной сварки».

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Грудоемкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторное занятие	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<b>Модуль 1. Свариваемость металлов</b>	<b>48/1,33</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>45</b>			
2	Тема 1.1. Роль атомно-кристаллического и молекулярного строения материалов в формировании неразъемных соединений	12/0,33	1			11			
3	Тема 1.2. Анализ свариваемости металлов на основе диаграмм состояния сплавов	18/0,5		1		17			
4	Тема 1.3. Диффузионные процессы при сварке плавлением и сварке давлением	18/0,5		1		17			
5	<b>Модуль 2. Особенности образования неразъемных соединений пластмасс</b>	<b>36/1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>33</b>			
6	Тема 2.1. Основные реакции и стадии образования сварного соединения полимеров.	18/0,5	1	1		16			
7	Тема 2.2. Оценка свариваемости пластмасс	18/0,5		1		17			
8	<b>Модуль 3 Формирование неразъемных соединений в процессах пайки и склеивания</b>	<b>60/1,67</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>52</b>			
9	Тема 3.1. Определение и классификация методов пайки	20/0,56	1			19			
10	Тема 3.2. Особенности кристаллизации припоя на твердой подложке	20/0,55	2	1		17			
11	Тема 3.3. Образование неразъемных соединений посредством склеивания	20/0,56	1	2		17			
<b>Всего:</b>		<b>144/4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>130</b>	<b>1</b>		<b>экз.</b>

## 4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Модуль 1. Свариваемость металлов. (48 часов)

#### Тема 1.1. Роль атомно-кристаллического и молекулярного строения материалов в формировании неразъемных соединений (12 часов)

Влияние размера атомного ядра, прочности связи электронов внешней оболочки, (потенциалов ионизации, энергии выхода электрона), типа и прочности связи между атомами на свариваемость. Роль поверхностной энергии. Влияние кристаллического строения металлов на свариваемость.

##### *Виды учебных занятий:*

Лекция: Роль атомно-кристаллического и молекулярного строения материалов в формировании неразъемных соединений. 1 час

#### Тема 1.2. Анализ свариваемости металлов на основе диаграмм состояния сплавов (18 часов)

Основные типы диаграмм состояния. Свариваемость (при сварке плавлением и сварке давлением) металлов неограниченно растворимых в жидком и твердом состоянии. Свариваемость металлов, образующих эвтектические смеси в отсутствие и при наличии ограниченной растворимости в твердом состоянии. Свариваемость металлов, образующих химические соединения, в отсутствие и при наличии ограниченной растворимости в твердом состоянии. Свариваемость металлов, имеющих полиморфные превращения.

##### *Виды учебных занятий:*

Практическое занятие: Анализ свариваемости металлов на основе диаграмм состояния сплавов 1 час

#### Тема 1.3. Диффузионные процессы при сварке плавлением и сварке давлением (18 часов)

Определение диффузии. Основные механизмы диффузии. Основные закономерности диффузии. Первый и второй законы диффузии (законы Фика). Диффузионные процессы при сварке.

##### *Виды учебных занятий:*

Практическое занятие: Диффузионные процессы при сварке плавлением и сварке давлением 1 час

### Модуль 2. Особенности образования неразъемных соединений пластмасс (36 часов)

#### Тема 2.1. Основные реакции и стадии образования сварного соединения полимеров (18 часов)

Компоненты пластмасс. Основные реакции образования высокомолекулярных соединений (полимеризация и поликонденсация). Химическое и надмолекулярное (кристаллическое и аморфное) строение

полимеров. Физические состояния полимеров – стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее.

**Виды учебных занятий:**

Лекция:	Основные реакции и стадии образования сварного соединения полимеров.	1 час
Практическое занятие:	Основные реакции и стадии образования сварного соединения полимеров.	1 час

**Тема 2.2. .Оценка свариваемости пластмасс (18 часов)**

Основные стадии образования сварного соединения полимеров: образование физического контакта, активация контактных поверхностей, объемное взаимодействие. Механизмы тепловыделения в полимерах при ультразвуковой сварке. Термодеформационный цикл ультразвуковой сварки. «Диффузионная» модель и модель «перемешивания» при образовании сварного соединения полимеров.

Оценка свариваемости пластмасс. Классификация термопластов по свариваемости на основе анализа реологических свойств

**Виды учебных занятий:**

Практическое занятие:	Оценка свариваемости пластмасс	1 час
-----------------------	--------------------------------	-------

**Модуль 3. Формирование неразъемных соединений в процессах пайки и склеивания (60 часов)**

**Тема 3.1. Определение и классификация методов пайки (20 часов)**

Определение и классификация методов пайки: капиллярная, диффузионная, контактно-реактивная, реактивно-флюсовая и пайко-сварка.

Состав и строение оксидных пленок. Роль флюсов в удалении оксидных пленок.

Состав и свойства припоев. Процессы смачивания и капиллярного течения припоев. Роль диффузионных процессов в формировании паяных соединений. Атомная и реактивная диффузия.

**Виды учебных занятий:**

Лекция:	Определение и классификация методов пайки	1 час
---------	---	-------

**Тема 3.2. Особенности кристаллизации припоя на твердой подложке (20 часов)**

Особенности кристаллизации припоя на твердой подложке. Образование эвтектических структур, интерметаллических соединений и их влияние на прочность паяного соединения.

**Виды учебных занятий:**

Лекция:	Особенности кристаллизации припоя на твердой подложке	2 часа
Практическое занятие:	Особенности кристаллизации припоя на твердой подложке	1 час



### Тема 3.3. Образование неразъемных соединений посредством склеивания (20 часов)

Определение склеивания. Понятие адгезионной и когезионной прочности. Классификация клеев: органических, элементоорганических и неорганических, клеи холодного, умеренного и горячего отверждения. Природа связующего и процессы отверждения неорганических, элементоорганических и органических клеев: основа, растворители, активаторы, катализаторы, ингибиторы, наполнители, пластификаторы, стабилизаторы. Клеевые композиции со специальными свойствами: электропроводностью, стойкостью к нефтепродуктам, атмосферо- и биологической стойкостью.

#### *Виды учебных занятий:*

Лекция:	Образование неразъемных соединений посредством склеивания	2 часа
Практическое занятие:	Образование неразъемных соединений посредством склеивания	2 часа

## 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 5.1. Темы контрольных работ

Задание включает ряд вопросов по оценке свариваемости пар металлов, представленных в таблице. Выбор варианта осуществляется по последней цифре шифра студента из приведенной ниже таблицы.

#### *Задание*

Для предложенной в таблице пары металлов опишите электронную структуру атомов, приведите значения размеров атомов, первого потенциала ионизации, теплоты сублимации, поверхностной энергии. Укажите тип и параметры кристаллической решетки.

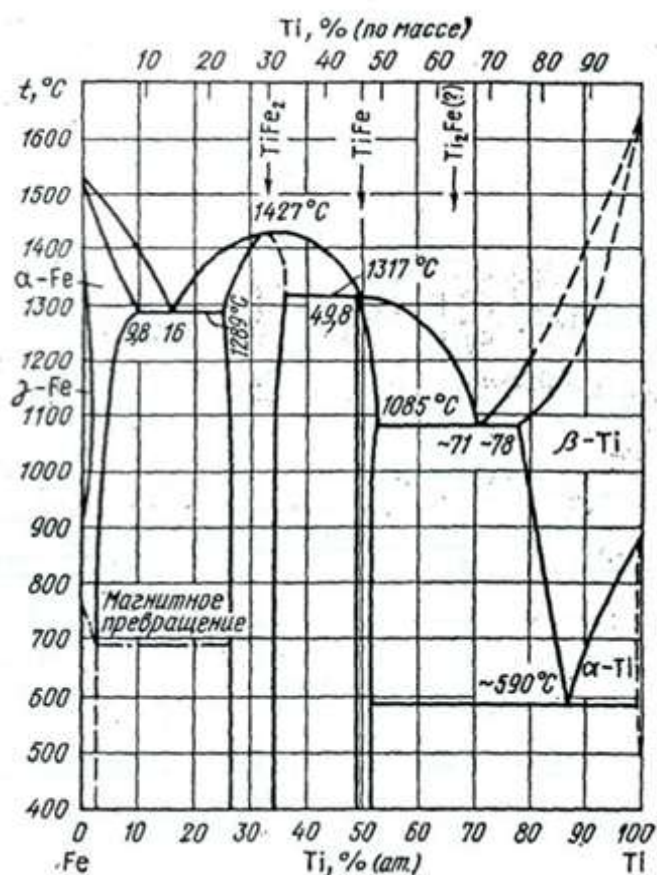
Используя приведенные в варианте диаграммы состояний, опишите характер свариваемости предложенной пары металлов при сварке плавлением и сварке давлением. Укажите направления улучшения свариваемости.

*Таблица*

Номер варианта	Пара металлов
1	Fe – Ti
2	Fe – Sc
3	Fe – Hf
4	Mn – Zr
5	Ti – Mn
6	Mg – Zn
7	Mo – Ru

8	Nb – Cr
9	Co – Ti
10	Fe – Zr

Пример варианта диаграммы



### 5.2. Темы курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) рабочим учебным планом не предусмотрены.

### 5.3. Перечень методических рекомендаций

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

### 5.4. Перечень вопросов для подготовки к экзамену

1. Влияние размера атомного ядра, прочности связи электронов внешней оболочки, (потенциалов ионизации, энергии выхода электрона), типа и прочности связи между атомами на свариваемость.
2. Роль поверхностной энергии.
3. Влияние кристаллического строения металлов на свариваемость.

4. Основные типы диаграмм состояния.
5. Свариваемость (при сварке плавлением и сварке давлением) металлов неограниченно растворимых в жидком и твердом состоянии.
6. Свариваемость металлов, образующих эвтектические смеси в отсутствие и при наличии ограниченной растворимости в твердом состоянии.
7. Свариваемость металлов, образующих химические соединения, в отсутствие и при наличии ограниченной растворимости в твердом состоянии.
8. Свариваемость металлов, имеющих полиморфные превращения.
9. Определение диффузии.
10. Основные механизмы диффузии.
11. Основные закономерности диффузии.
12. Первый и второй законы диффузии (законы Фика).
13. Диффузионные процессы при сварке.
14. Компоненты пластмасс.
15. Основные реакции образования высокомолекулярных соединений (полимеризация и поликонденсация).
16. Химическое и надмолекулярное (кристаллическое и аморфное) строение полимеров. Физические состояния полимеров – стеклообразное, высокоэластическое и вязкотекучее.
17. Основные стадии образования сварного соединения полимеров: образование физического контакта, активация контактных поверхностей, объемное взаимодействие.
18. Механизмы тепловыделения в полимерах при ультразвуковой сварке. Термодеформационный цикл ультразвуковой сварки.
19. «Диффузионная» модель и модель «перемешивания» при образовании сварного соединения полимеров.
20. Оценка свариваемости пластмасс.
21. Классификация термопластов по свариваемости на основе анализа реологических свойств
22. Определение и классификация методов пайки: капиллярная, диффузионная, контактно-реактивная, реактивно-флюсовая и пайко-сварка.
23. Состав и строение оксидных пленок.
24. Роль флюсов в удалении оксидных пленок.
25. Состав и свойства припоев.
26. Процессы смачивания и капиллярного течения припоев.
27. Роль диффузионных процессов в формировании паяных соединений.
28. Атомная и реактивная диффузия.
29. Особенности кристаллизации припоя на твердой подложке.
30. Образование эвтектических структур, интерметаллических соединений и их влияние на прочность паяного соединения.
31. Определение склеивания.
32. Понятие адгезионной и когезионной прочности.
33. Классификация клеев: органических, элементоорганических и неорганических, клеи холодного, умеренного и горячего отверждения.
34. Природа связующего и процессы отверждения неорганических, элементоорганических и органических клеев: основа, растворители, активаторы, катализаторы, ингибиторы, наполнители, пластификаторы, стабилизаторы.
35. Клеевые композиции со специальными свойствами: электропроводностью, стойкостью к нефтепродуктам, атмосферо- и биологической стойкостью.

36. Основные стадии формирования клеевого соединения: установление физического контакта, возникновение межмолекулярных сил, повышение когезионной прочности адгезива.
37. Явление смачивания в установлении физического контакта.
38. Поверхностная энергия и поверхностное натяжение.
39. Влияние способов подготовки (активации) поверхности на установление физического контакта.
40. Роль температуры и давления в установлении контакта.
41. Разновидности теорий адгезии на стадии возникновения межмолекулярных сил: механическая, молекулярная, химическая, диффузионная и электрическая.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **основная литература**

- 1 Алексеев А. Г. Технология конструкционных материалов [Электронный учебник] : Учебное пособие / Алексеев А. Г., 2012, Политехника. - 596 с.  
Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/15915>
  - 2 Комаров О. С. Материаловедение в машиностроении [Электронный учебник] : Учебник / Комаров О. С., 2009, Вышэйшая школа. - 304 с.  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20088>
  - 3 Конюшков Г. В. Специальные методы сварки плавлением в электронике [Электронный учебник] : Учебное пособие для бакалавров / Конюшков Г. В., 2014, Дашков и К. - 144 с.  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/19250>
  - 4 Лупачев В. Г. Ручная дуговая сварка [Электронный учебник] : Учебник / Лупачев В. Г., 2010, Вышэйшая школа. - 416 с.  
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20129>
  - 5 Физическое материаловедение. Часть 2. Фазовые превращения в металлах и сплавах. Учебное пособие [Электронный учебник] / А. К. Федотов, 2012. - 446 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21754>
- ### **дополнительная литература**
- 1 Квагиндзе В. С. Технология металлов и сварка [Электронный учебник] : Учебное пособие / Квагиндзе В. С., 2004, Издательство Московского государственного горного университета

Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/6678>

2 Майтаков А. Л. Технология конструкционных материалов [Электронный учебник] : Лабораторный практикум / Майтаков А. Л., 2009, Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. - 160 с.

Режим доступа: <http://iprbookshop.ru/14396>

3 Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учеб.-метод. комплекс / сост.: Е. В. Шадричев, А. В. Сивенков, Т. П. Горшкова, 2008, Изд-во СЗТУ. - 302 с.

4 Технология конструкционных материалов : учеб. для вузов / [А. М. Дальский и др.] ; под общ. ред. А. М. Дальского, 1985, Машиностроение.– 447с.

#### **Программное обеспечение**

1. ППП MS Office 2016
2. Текстовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox

### **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>

2. Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>

3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>

5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

### **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала.

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. После изучения всех модулей приступить к выполнению контрольной работы, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

9.4. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.5. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана.

#### **9.6. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

### **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

1. Internet – технологии:

WWW (англ. WorldWideWeb – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. FileTransferProtocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. InternetRelayChat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seekyou – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии) и т.д.

### **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Библиотека.

2. Справочно-правовая система консультант плюс.

3. Электронная информационно-образовательная среда университета.

4. Локальная сеть с выходом в интернет.

## 12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Тест по модулю 1	0 – 15
Тест по модулям 2, 3	0 – 20
Контрольная работа	0 – 30
<b>Итого за учебную работу</b>	<b>0 – 70</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0 – 30</b>
<b>Всего</b>	<b>0 - 100</b>

<b>БОНУСЫ</b> (баллы, которые могут быть добавлены до 100)	<b>Баллы</b>
- за активность	0 - 10
- за участие в олимпиаде (в зависимости от занятого места)	0 - 50
- за участие в НИРС (в зависимости от работы)	0 - 50
- за оформление заявок на полезные методы (рацпредложения)	0 - 50

### Балльная шкала оценки

Неудовлетворительно	<b>менее 51</b>
Удовлетворительно	<b>51 – 68</b>
Хорошо	<b>69 – 85</b>
Отлично	<b>86 – 100</b>

### Оценка по контрольной работе

<b>Оценка</b>	<b>Количество баллов</b>
отлично	27 - 30
хорошо	23 - 26
удовлетворительно	18 - 22
неудовлетворительно	менее 18

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1. Перечень формируемых компетенций

#### Общепрофессиональные (ОПК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ОПК-1</b>	умением использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
<b>ОПК-5</b>	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

#### Профессиональные (ПК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-1</b>	способностью к систематическому изучению научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки
<b>ПК-3</b>	способностью принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения

### 2. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые модули (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Модуль 1. Свариваемость металлов	ОПК-1, ОПК-5	Контрольный тест к модулю 1
3	Модуль 2. Особенности образования неразъемных соединений пластмасс	ОПК-5, ПК-1	
4	Модуль 3. Формирование неразъемных соединений в процессах пайки и склеивания	ПК-1, ПК-3	Контрольный тест к модулям 2, 3
6	Модули 1- 3	ОПК-1, ОПК-5, ПК-, ПК-3	Контрольная работа Итоговый контрольный тест



### 3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	Знать (ОПК-1, ОПК-5, ПК-1, ПК-3): - параметры атомно-кристаллического строения металлов; тип диаграммы состояния; -закономерности диффузии и особенности диффузионных процессов при сварке; - механизмы образования сварных соединений пластмасс; - особенности процессов взаимодействия металлов и сплавов с припоями; -механизмы взаимодействия клеев с поверхностью металлов и сплавов.	Не знает	Знает параметры атомно-кристаллического строения металлов; тип диаграммы не знает закономерности диффузии и особенности диффузионных процессов при сварке	Знает параметры атомно-кристаллического строения металлов; тип диаграммы. Не знает закономерности диффузии и особенности диффузионных процессов при сварке. Допускает грубые ошибки при оценке процессов взаимодействия металлов и сплавов с припоями; -механизмы взаимодействия клеев с поверхностью металлов и сплавов.	Знает параметры атомно-кристаллического строения металлов; тип диаграммы не знает закономерности диффузии и особенности диффузионных процессов при сварке. Допускает незначительные ошибки при оценке процессов взаимодействия металлов и сплавов с припоями; -механизмы взаимодействия клеев с поверхностью металлов и сплавов	Знает - параметры атомно-кристаллического строения металлов; тип диаграммы состояния; -закономерности диффузии и особенности диффузионных процессов при сварке; - механизмы образования сварных соединений пластмасс; - особенности процессов взаимодействия металлов и сплавов с припоями; -механизмы взаимодействия клеев с поверхностью металлов и сплавов.
Второй этап	Уметь • (ОПК-1, ОПК-5, ПК-1, ПК-3): - применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий.	Не умеет	Ошибается в применении методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов	Правильно применяет методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов, но не умеет контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий.	Умеет применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов, но допускает ошибки при контроле за соблюдением технологической дисциплины при изготовлении изделий.	Умеет - применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий; контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий..
Третий этап	Владеть (ОПК-1, ОПК-5,	Не владеет	Ошибается при анализе	Владеет навыками	Владеет - навыками	Уверенно владеет

	ПК-1, ПК-3- навыками анализа свариваемости разных металлов друг с другом с использованием диаграмм состояния; навыками выбора способа и режимов сварки пластмасс	ет	свариваемос ти разных металлов друг с другом с использован ием диаграмм состояния	анализа свариваемос ти разных металлов друг с другом с использован ием диаграмм состояния, но допускает грубые ошибки при выборе способа и режимов сварки пластмасс	анализа свариваемост и разных металлов друг с другом с использовани ем диаграмм состояния, но допускает незначительн ые ошибки при выборе способа и режимов сварки пластмасс	навыками анализа свариваемост и разных металлов друг с другом с использовани ем диаграмм состояния; навыками выбора способа и режимов сварки пластмасс
--	--	----	---	---	---	--

#### 4. Шкалы оценивания

(балльно-рейтинговая система)

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Тест по модулю 1	0 – 15
Тест по модулям 2, 3	0 – 20
Контрольная работа	0 – 30
<b>Итого за учебную работу</b>	<b>0 – 70</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0 – 30</b>
<b>Всего</b>	<b>0 - 100</b>

#### Балльная шкала оценки

Неудовлетворительно	<b>менее 51</b>
Удовлетворительно	<b>51 – 68</b>
Хорошо	<b>69 – 85</b>
Отлично	<b>86 – 100</b>

#### 5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы

##### 5.1.Типовой вариант задания на контрольную работу

Задание включает ряд вопросов по оценке свариваемости пар металлов, представленных в таблице. Выбор варианта осуществляется по последней цифре шифра студента из приведенной ниже таблицы.

##### *Задание*

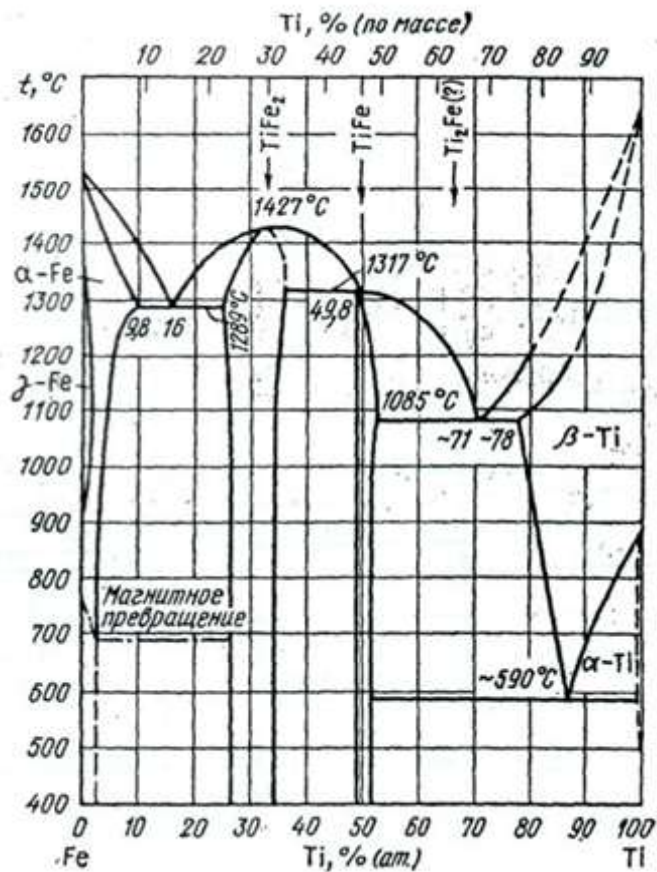
Для предложенной в таблице пары металлов опишите электронную структуру атомов, приведите значения размеров атомов, первого потенциала ионизации, теплоты сублимации, поверхностной энергии. Укажите тип и параметры кристаллической решетки.

Используя приведенные в варианте диаграммы состояний, опишите характер свариваемости предложенной пары металлов при сварке плавлением и сварке давлением. Укажите направления улучшения свариваемости.

Таблица

Номер варианта	Пара металлов
1	Fe – Ti
2	Fe – Sc
3	Fe – Hf
4	Mn – Zr
5	Ti – Mn
6	Mg – Zn
7	Mo – Ru
8	Nb – Cr
9	Co – Ti
10	Fe – Zr

Пример варианта диаграммы



## 5.2. Типовой тест промежуточной аттестации

1. Кристаллизация металла сварочной ванны, состав которого соответствует линии X-X, начинается с выпадения кристаллов:

- металла А;
- металла В;
- твёрдого раствора;
- эвтектики.

2. Кристаллизация металла сварочной ванны, состав которого соответствует линии X-X,

начинается с выпадения кристаллов:

- а) металла В;
- в) металла А;
- с) твердого раствора;
- д) эвтектики.

3. Кристаллизация металла сварочной ванны, состав которого соответствует линии X-X, начинается с выпадения кристаллов:

- а) твердого раствора  $\alpha$ ;
- в) металла А;
- с) металла В;
- д) эвтектики.

4. Кристаллизация металла сварочной ванны, состав которого соответствует линии X-X, начинается с выпадения кристаллов:

- а) твердого раствора  $\beta$ ;
- в) металла А;
- с) металла В;
- д) эвтектики.

5. Кристаллизация металла сварочной ванны, состав которого соответствует линии X-X, начинается с выпадения кристаллов:

- а) металла А;
- в) металла В;
- с) эвтектики Э1;
- д) хим. соединения С.

6. Кристаллизация металла сварочной ванны, состав которого соответствует линии X-X, начинается с выпадения кристаллов:

- а) металла В;
- в) металла А;
- с) эвтектики Э2;
- д) хим. соединения С.

7. Кристаллизация металла сварочной ванны, состав которого соответствует линии X-X, начинается с выпадения кристаллов:

- а) твердого раствора  $\alpha$ ;
- в) металла А;
- с) эвтектики Э1;
- д) хим. соединения С.

8. Кристаллизация металла сварочной ванны, состав которого соответствует линии X-X, начинается с выпадения кристаллов:

- а) твердого раствора  $\beta$ ;
- в) металла В;
- с) эвтектики Э2;
- д) хим. соединения С.

9. Самодиффузия - это перемещение атомов:

- а) основного металла;
- в) растворенных в основном металле;
- с) примесей.
- д) металлов, не растворимых в основном металле.

10. Гетеродиффузия – это перемещение атомов:

- а) основного металла;
- в) растворенных в основном металле;
- с) примесей.
- д) металлов, не растворимых в основном металле

11. Дайте определение термину «свариваемость».

- а) Способность металлов образовывать сварные соединения без дефектов с требуемыми эксплуатационными свойствами.
- в) Комплексные свойства металла, определяющего возможность получения качественного сварного при дуговой сварке.
- с) Процесс образования сварных соединений при сварке плавлением.

- d) Процесс образования сварных соединений при сварке давлением.
12. Дайте определение понятию «Эвтектика»...
- a) Механическая смесь
  - в) Твердый раствор.
  - с) Химическое соединение..
  - d) Жидкий раствор.
13. Сварка плавлением отличается от сварки давлением:
- a) Более высокой производительностью
  - в) Меньшим усилием сжатия.
  - с) Сохранением кристаллической решетки металлов.
  - d) Наличием жидкой фазы.
14. Нагрев при сварке давлением необходим для.....
- a) Удаления оксидных пленок.
  - в) Повышения пластичности металла.
  - с) Улучшения контакта.
  - d) Снижения усилия сжатия.
15. При каком сочетании кристаллических решеток свариваемых металлов прогноз свариваемости улучшается?
- a) ОЦК-ГЦК.
  - в) ОЦК-ГП
  - с) ГЦК-ГП
  - d) При любом сочетании
16. Какая пара металлов поддается холодной сварке?
- a) Fe-Cu..
  - в) Fe-Al.
  - с) Ni-Cu.
  - d) Cu-Al.
17. Лучшей взаимной свариваемостью обладают металлы, образующие при взаимодействии...
- a) Эвтектики (механические смеси)...
  - в) Твердые растворы.
  - с) Химические соединения..
  - d) Только жидкие растворы.
18. Что следует понимать под энергией активации?...
- a) Энергия, необходимая для перевода атомов в химически активное состояние.
  - В) Энергия, необходимая для поверхностной очистки металлов от загрязнений.
  - с) Энергия, необходимая для ионизации атома.
  - d) Энергия, необходимая для разрушения кристаллической решетки.
19. Как влияет полная взаимная растворимость металлов на их свариваемость?
- a) Улучшает свариваемость.
  - в) Ухудшает свариваемость.
  - с) Улучшает свариваемость только при сварке плавлением.
  - d) Улучшает свариваемость только при сварке давлением.
20. Какие технологические приемы обеспечивают получение сварного соединения при сварке давлением металлов, не образующих твердых растворов?
- a) Предварительный подогрев..
  - в) Увеличение температуры окружающего воздуха.
  - с) Увеличение давления.
  - d) Использование промежуточных вставок из других металлов
21. К какому способу сварки по виду энергии относится ручная дуговая сварка штучными электродами?
- a) Механическая.
  - в) Химическая.
  - с) Электрическая.
  - d) Электромеханическая
22. Дайте определение термину «сварной шов».

- а) Участок сварного соединения, образовавшийся в результате кристаллизации расплавленного металла..
- в) Расплавленный металл в месте соединения свариваемых деталей.
- с) Неразъемное соединение, выполненное сваркой.
- д) Неразъемное соединение, выполненное сваркой.
- 23 . В чем принципиальные трудности образования сварных соединений?
- а) В световом и тепловом воздействии на сварщика во время сварки.
- в) В наличии микронеровностей, загрязнений на поверхности свариваемых деталей.
- с) В появлении напряжений и деформаций в процессе сварки.
- д) В необходимости высокой квалификации персонала.
24. Какие существуют принципы классификации видов сварки?
- а) По технологическим признакам.
- в) По техническим признакам.
- с) По физическим признакам.
- д) По экологическим признакам.
25. Как классифицируются виды сварки по состоянию металла в сварочной зоне в момент сварки?
- а) Сварка в жидкой фазе, твердой фазе, твердожидкой фазе.
- в) Сварка в жидкой и твердой фазе.
- с) Сварка металла, имеющую чистую или окисленную поверхность..
- д) Сварка в закаленном и отожженном состоянии металла.
26. Какие существуют способы защиты металла в зоне сварки?
- а) В результате рекристаллизации
- в) В результате перекристаллизации.
- с) В результате явления схватывания.
- д) В результате оплавления кромок.
27. Стали, при сварке которых появляется участок рекристаллизации в зоне термического влияния...
- а) холоднодеформированные
- в) горячедеформированные
- с) любые
- д). Нормализованные.
- 28 Для чего служит диаграмма Шеффлера?
- а) Для определения механических свойств стали по ее химическому составу.
- в) Для определения структуры стали в зависимости от ее химического состава.
- с) Для определения температуры предварительного подогрева стали.
- д). Для определения температур полиморфного превращения.
29. От чего зависит размер зоны термического влияния?
- а) От марки электрода.
- в) От пространственного положения шва.
- с) От погонной энергии.
- д). От полярности.
30. Какой вид термообработки чаще всего применяют после сварки
- а) Аустенизация.
- в) Отжиг.
- с) Высокий отпуск.
- д). Нормализация.

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

6.1. Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.

6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.

6.3. Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.

6.4. Производится идентификация личности студента.

6.5. Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.

6.6. Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.