

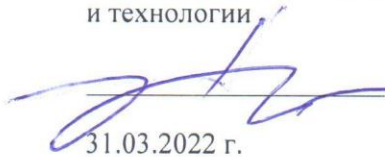


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

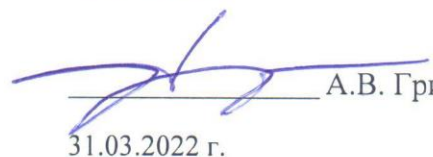
«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель программы аспирантуры  
Сварка, родственные процессы  
и технологии

  
А.В. Гридасов  
31.03.2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор департамента промышленной  
безопасности

  
А.В. Гридасов  
31.03.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Сварка, родственные процессы и технологии**

*2.5.8 Сварка, родственные процессы и технологии (технические науки)*

курс 2 семестр 3  
лекции 18 час.  
практические занятия 18 час.  
лабораторные работы    -    час.  
в том числе с использованием МАО лек. 0 пр.10 лаб. 0 час.  
всего часов контактной работы 36 час.  
в том числе с использованием МАО 10 час.  
самостоятельная работа 144 (час.)  
в том числе на подготовку к экзамену 0 час  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект            семестр  
зачет    -    семестр  
экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. N 951 и паспортом научной специальности 2.5.8 Сварка, родственные процессы и технологии.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента промышленной безопасности, протокол № 7 от 10.03.2022 г.

Директор департамента: канд. техн. наук, доцент А.В. Гридасов  
Составитель: канд. техн. наук, доцент А.В. Гридасов

**Оборотная сторона титульного листа**

**I. Рабочая программа актуализирована на заседании департамента промышленной безопасности:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа актуализирована на заседании департамента промышленной безопасности:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Сварка, родственные процессы и технологии» предназначена для аспирантов, обучающихся по научной специальности 2.5.8. Сварка, родственные процессы и технологии (технические науки).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов (5 з.е). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), практические занятия (18 часов) и самостоятельная работа аспиранта (144 часа). Дисциплина реализуется на 2 году обучения в 3 семестре. Результат промежуточной аттестации – кандидатский экзамен.

Дисциплина «Сварка, родственные процессы и технологии» логически и содержательно связана с такими курсами предыдущего уровня образования 15.04.01 Машиностроение (магистерская программа), как: Теоретические основы современных способов сварки и резки, Технологические основы сварочного производства, Технологические особенности сварки специальных сталей и сплавов, Техническая диагностика и контроль качества сварных конструкций, Системное проектирование технологических процессов восстановления и упрочнения деталей и узлов, Методы повышения износостойкости и восстановления деталей узлов трения, Прочность сварных конструкций.

Дисциплина «Сварка, родственные процессы и технологии» имеет как самостоятельное, так и базовое значение при подготовке специалистов сварочного производства. Разработка новых технологических процессов сварки, наплавки, напыления, пайки и сварочных материалов требует теоретической подготовки в области сварочных процессов и технологий. Знание основ теории сварочных процессов и технологий дает аспиранту и исследователю ключ к пониманию механизмов процессов сварки, наплавки, напыления и пайки и, следовательно, к его сознательному регулированию. В этом состоит ее самостоятельное значение. Результатом промежуточной аттестации по дисциплине «Сварка, родственные процессы и технологии»

является сдача кандидатского экзамена по научной специальности 2.5.8. Сварка, родственные процессы и технологии.

**Цель:**

Целью освоения дисциплины «Сварка, родственные процессы и технологии» является подготовка широко эрудированного специалиста в области сварочного производства, владеющего основами теоретических знаний о получении неразъемных сварных и паяных соединений; о физике сварочных источников энергии; о протекающих при этом физико-химических и металлургических процессах, фазовых и структурных превращениях в металлах; о формировании свойств сварных соединений и повышении эффективности и качества сварных работ. Сформировать у обучающихся системного представления, умений и навыков в области сварочных технологий с учётом технологических возможностей и особенностей методов сварки, наплавки и напыления.

**Задачи:**

формирование у аспирантов научных представлений:

- об условиях образования неразъёмных монолитных сварных соединений, эффективности использования сварочных источников энергии, классификации сварочных процессов;
- о протекании тепловых процессов в различных телах при сварке и методах их расчетного и экспериментального определений;
- об основных физико-химических и металлургических процессах, происходящих при сварке;
- о фазовых и структурных превращениях в металлах в условиях сварочного термомодеформационного воздействия;
- о факторах, определяющих технологическую прочность сварных соединений.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Формулировка требования	Этапы формирования планируемых результатов освоения программы	
Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	<b>Знает</b>	как формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники
	<b>Умеет</b>	формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники
	<b>Владеет</b>	способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники
Способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы	<b>Знает</b>	как формировать и аргументировано представлять научные гипотезы
	<b>Умеет</b>	формировать и аргументировано представлять научные гипотезы
	<b>Владеет</b>	способностью формировать и аргументировано представлять научные гипотезы
Способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов	<b>Знает</b>	как планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов
	<b>Умеет</b>	планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов
	<b>Владеет</b>	способностью планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов
Способность создавать и редактировать тексты научно-технического содержания, владеть иностранным языком при работе с научной литературой	<b>Знает</b>	как создавать и редактировать тексты научно-технического содержания, владеть иностранным языком при работе с научной литературой
	<b>Умеет</b>	создавать и редактировать тексты научно-технического содержания, владеть иностранным языком при работе с научной литературой
	<b>Владеет</b>	способностью создавать и редактировать тексты научно-технического содержания, владеть иностранным языком при работе с научной литературой
Способность самостоятельно выполнять научные исследования в области сварки, родственных процессов и технологий, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, с целью установления	<b>Знает</b>	как самостоятельно выполнять научные исследования в области сварки, родственных процессов и технологий, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, с целью установления математических моделей
	<b>Умеет</b>	самостоятельно выполнять научные исследования в области сварки, родственных процессов и технологий, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, с целью установления математических моделей
	<b>Владеет</b>	способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области сварки, родственных процессов и технологий, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, с целью установления математических моделей

математических моделей		компьютерные технологии, с целью установления математических моделей
Способность самостоятельно применять методы вычислительной математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций при разнообразных воздействиях, а также для решения технологических проблем деформирования, усталостной прочности в сварных конструкциях различного назначения технологии, с целью установления математических моделей	<b>Знает</b>	как самостоятельно применять методы вычислительной математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций при разнообразных воздействиях, а также для решения технологических проблем деформирования, усталостной прочности в сварных конструкциях различного назначения технологии, с целью установления математических моделей
	<b>Умеет</b>	самостоятельно применять методы вычислительной математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций при разнообразных воздействиях, а также для решения технологических проблем деформирования, усталостной прочности в сварных конструкциях различного назначения технологии, с целью установления математических моделей
	<b>Владеет</b>	способностью самостоятельно применять методы вычислительной математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций при разнообразных воздействиях, а также для решения технологических проблем деформирования, усталостной прочности в сварных конструкциях различного назначения технологии, с целью установления математических моделей
Способность овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов деталей и сварных конструкций, в том числе объектов, испытывающих фазовые и структурные превращения при внешних воздействиях; планировать проведение и интерпретировать экспериментальные	<b>Знает</b>	как овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов деталей и сварных конструкций, в том числе объектов, испытывающих фазовые и структурные превращения при внешних воздействиях; планировать проведение и интерпретировать экспериментальные данные по изучению физико-механических свойств сварных соединений; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов
	<b>Умеет</b>	овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов деталей и сварных конструкций, в том числе объектов, испытывающих фазовые и структурные превращения при внешних воздействиях; планировать проведение и интерпретировать экспериментальные данные по изучению физико-механических свойств сварных соединений; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов
	<b>Владеет</b>	способностью овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований

данные по изучению физико-механических свойств сварных соединений; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов		по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов деталей и сварных конструкций, в том числе объектов, испытывающих фазовые и структурные превращения при внешних воздействиях; планировать проведение и интерпретировать экспериментальные данные по изучению физико- механических свойств сварных соединений; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов
--	--	---

Для формирования вышеуказанных знаний, умений и навыков в рамках дисциплины «Сварка, родственные процессы и технологии» применяются следующие методы активного обучения: «практическое занятие – развернутая беседа» с обсуждением решенной задачи, «диспут на лекции», проблемные семинары.

## **1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Раздел 1. Теоретические основы сварки, наплавки и нанесения покрытий**

#### **Тема 1. Физико-химические процессы в дуговом разряде (2 час).**

Особенности электрического разряда в газах. Проводимость металлов и газов. Элементарные процессы в плазме дуги. Потенциал ионизации. Приэлектродные области сварочных дуг. Эмиссионные процессы. Катодная зона. Анодная зона. Процессы, определяющие мощность и ее концентрацию у электродов дуги. Закономерности плавления и испарения металлических электродов. Перенос металла в дуге.

Общие условия устойчивости электрической дуги. Саморегулирование дуги с плавящимся электродом. Действие магнитных полей на дугу, их использование для управления дугой и процессами сварки. Особенности дуг, питаемых переменным и импульсным токами.

#### **Тема 2. Металлургические процессы при сварке (4час., в том числе по МАО 4 час.)**

Электродные покрытия. Газовая фаза при сварке электродами с покрытием и ее взаимодействие с металлом. Сварочные шлаки. Их

классификация и основные характеристики. Взаимодействие шлаков с металлом. Окислительно-восстановительные процессы. Процессы окисления металла при сварке. Сродство элементов к кислороду. Раскисление металла сварочной ванны. Легирование и рафинирование металла при сварке. Влияние режима сварки на процесс легирования.

### **Тема 3. Термодеформационные процессы и превращения в металлах при сварке (2 час. в том числе по МАО 2 час.)**

Общий характер термодеформационного воздействия на металл при сварке. Упругопластическое деформирование металла в процессе нагрева и охлаждения. Основные закономерности процесса кристаллизации металлов и их особенности в условиях сварки. Образование пор в металле шва и пути их предупреждения. Горячие трещины при сварке – кристаллизационные и подсолидусные. Горячие трещины в швах и околошовной зоне. Общие принципы борьбы с горячими трещинами. Макроструктура сварных соединений: общая характеристика, основные зоны, особенности структуры при различных способах сварки. Структура зоны сплавления и ее влияние на свойства сварных соединений. Общая характеристика строения ЗТВ. Холодные трещины при сварке. Методы оценки сопротивляемости металлов образованию холодных трещин. Способы предотвращения холодных трещин.

## **Раздел 2. Технологии сварки, наплавки, нанесения покрытий и пайки**

### **Тема 1. Технологии сварки (2 час)**

Классификация процессов сварки плавлением. Технология сварки и наплавки покрытыми электродами. Технология автоматической и механизированной сварки. Наплавка и нанесение покрытий.

Технология сварки низкоуглеродистых, низколегированных и среднелегированных конструкционных сталей. Технология сварки высоколегированных сталей и сплавов мартенситного, ферритного и аустенитного классов. Технология сварки разнородных сталей одного структурного класса и разных структурных классов. Технология сварки чугуна. Технология сварки меди и ее сплавов, алюминия, магния и их



сплавов, никеля и его сплавов, титана и его сплавов. Особенности сварки чугуна. Технология сварки разнородных металлов и сплавов.

Технология и области применения ультразвуковой сварки. Технология сварки взрывом крупногабаритных листов. Технология сварки трением. Технология сварки пластмасс.

## **Тема 2. Технологии наплавки (2 час)**

Наплавка ленточным электродом. Электроконтактная наплавка. Плазменная наплавка. Лазерная наплавка.

## **Тема 3. Технологии газотермического напыления (2 час)**

Классификация методов газотермического напыления. Газотермическое диспергирование напыляемого материала. Формирование газотермических покрытий. Материалы для газотермического напыления. Газопламенное напыление. Плазменное напыление. Детонационное напыление. Электродуговое напыление. Ионно-плазменное напыление.

## **Тема 4. Технологии пайки металлов (2 час)**

Пайка металлов. Теоретические основы пайки металлов. Сущность процесса пайки металлов. Физические процессы при пайке. Диффузионное и химическое взаимодействие припоя с паяемым металлом. Способы удаления поверхностных пленок и восстановление оксидов при пайке.

Припои. Классификация припоев по химическому составу, температуре плавления и механическим свойствам. Наиболее распространенные группы припоев.

Флюсы. Назначение, требования к флюсам. Виды флюсов и их классификация. Типы паяных соединений. Расчет прочности паяных соединений. Технология пайки различных металлов и сплавов. Методы контроля паяных соединений.

## **Тема 5. Контроль качества сварки, наплавки и покрытий (2 час)**

Классификация методов контроля качества сварки, наплавки и нанесения покрытий. Методы неразрушающего контроля качества металлов,

швов, наплавов и покрытий. Физические основы и разновидности магнитных и электромагнитных методов контроля, техника и технология их применения.

Основы и классификация радиационных методов контроля.

Источники рентгеновского и гамма-излучения, их конструкции, аппаратура и приспособления для управления. Радиографический контроль. Методы дозиметрии и обеспечения безопасности.

Физические основы, классификация ультразвуковых методов контроля. Приборы и оптимальные параметры ультразвукового контроля. Технология ультразвукового контроля, методы измерения дефектов.

Принципы, классификация и технология капиллярных методов контроля. Методы контроля непроницаемости.

Механические испытания качества сварки, наплавки и нанесения покрытий. Металлография, химический анализ и коррозионные испытания сварных соединений, наплавов и покрытий.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Практические занятия (18 час., в том числе МАО 10 час.)**

**Занятие 1. Определение коэффициентов наплавки и расплавления при ручной и автоматической дуговой сварке (4 час., в том числе по МАО – 2 час.)**

1. Провести наплавку валиков на стальную пластину методами ручной и автоматической дуговой сварки.
2. Занести результаты опытов в таблицу.
3. Рассчитать коэффициенты  $\alpha_n$ ,  $\alpha_p$  и  $\delta$ .
4. Сделать анализ производительности и расхода электродного металла при ручной и автоматической сварке.
5. Нарисовать диаграмму  $\alpha_n$ ,  $\alpha_p$  и  $\delta$  для исследованных способов сварки.

**Занятие 2. Определение технологических параметров нанесения износостойких покрытий методом КИБ (4 час., в том числе по МАО – 2 час.)**

1. Написать технологию нанесения покрытия методом КИБ.
2. Нарисовать эскиз детали.
3. Дать описание внешнего вида детали после нанесения покрытия.
4. Привести результаты измерения толщины, твердости и качества сцепления покрытия с основой.
5. Сделать выводы.

**Занятие 3. Определение технологических параметров плазменного напыления (4 час., в том числе по МАО – 2 час.)**

1. Нарисовать принципиальную схему электропитания плазменной горелки.
2. Нарисовать схему плазмотрона ПН-В1.
3. Написать технологическую схему напыления деталей.
4. Привести результаты опытов.
5. Дать описание внешнего вида напыленного слоя (наличие, величина и места расположения дефектов, если таковые имеются).
6. Выводы и объяснения полученных результатов.

**Занятие 4. Определение технологических параметров плазменной наплавки чугуна (4 час., в том числе по МАО – 2 час.)**

1. Изучить Особенности плазменной наплавки ее преимущества.
2. Нарисовать принципиальную схему установки для плазменной наплавки.
3. Представить результаты опытов в виде таблицы.
4. Сделать описание внешнего вида валика. Сделать эскиз наплавленной детали с нанесенными валиком и дефектами.

5. Выводы и объяснения полученных результатов.

**Занятие 5. Оценка эффективности мероприятий по снижению расхода электродов и электроэнергии при ручной дуговой сварке (2 час., в том числе по МАО - час.)**

1. Рассчитать время сварки одного метра шва (без учёта времени смены электрода) для своего варианта задания.
2. Рассчитать расход электроэнергии на 1 м сварного шва.
3. Рассчитать коэффициент, учитывающий время холостого хода источника питания по отношению к основному времени сварки.
4. Рассчитать удельные потери электроэнергии в период холостого хода.
5. Рассчитать расход электроэнергии на 1 м сварного шва.
6. Рассчитать расход электроэнергии на 1 кг наплавленного металла.
7. Выводы и объяснения полученных результатов.

**III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Сварка, родственные процессы и технологии» представлено в приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(печатные и электронные издания)*

1. Технология сварки плавлением и термической резки металлов: учебное пособие для вузов / В. А. Фролов, В. Р. Петренко, А. В. Пешков и др.; под ред. В. А. Фролова. – Москва: Альфа-М, Инфра-М, 2014. – 445 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:784315&theme=FEFU> (1 экз.)

2. Теория свариваемости сталей и сплавов / Э. Л. Макаров, Б. Ф. Якушкин ; под ред. Э. Л. Макарова. – Москва: Изд-во Московского технического университета, 2014. – 487 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:791470&theme=FEFU> (10 экз.)

3. Зорин Н.Е., Зорин Е.Е. Материаловедение сварки. Сварка плавлением: Учебное пособие. – СПб.: Издательство Лань, 2016. – 164 с.) [Электронный ресурс] <https://e.lanbook.com/reader/book/74676/#2>

4. Металлы и сварка (Лекционный курс) [Электронный ресурс]: Учебник / Храмцов Н.В. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство АСВ, 2015. – <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432300645.html>

5. Леонтьев Л.Б. Системное проектирование технологических процессов конспект лекций): учебное пособие – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2017. – 232 с. [Электронный ресурс]

<http://elib.dvfu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000874665>

### Дополнительная литература

*(печатные и электронные издания)*

1. Технологические методы восстановления и повышения износостойкости деталей машин [Электронный ресурс]: курс лекций / Л. Б. Леонтьев; Дальневосточный федеральный университет, Инженерная школа. Владивосток. 2012. 158 с. ил. <http://srv-elib-01.dvfu.ru:8000/cgi-bin/edocget.cgi?ref=/leontyev4.pdf>

2. Материалы и их поведение при сварке : учебное пособие / В. П. Моисеенко. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2009. – 301 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:381643&theme=FEFU> (10 экз.)

3. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных : учебное пособие для магистрантов : учебное пособие для студентов и аспирантов вузов/ Н.И. Сидяев. –М. : Юрайт., 2012. - 399 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:693527&theme=FEFU> (3 экз.)

4. Основы научных исследований: учебное пособие/ Б.И. Герасимов, В.В. Дробышева, Н.В. Злобина [и др.]. – М.: Форум [ИНФРА-М], 2013. -269 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:752201&theme=FEFU> (5 экз.)

- **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**
- <http://websvarka.ru> – Форум сварщиков. Справочный сайт.
- <http://autoweld.ru/statyai.php> - информационный портал «Autoweld.ru сварочное оборудование».
- <http://www.shtorm-its.ru>- информационный портал «Шторм», сварочное оборудование.
- <http://www.osvarke.com>- информационный портал «О сварке».
- <http://www.autowelding.ru>- информационный портал «autoWelding.ru».
- <http://www.esab.ru> – компания ESAB, сварочное оборудование.
- <http://www.fips.ru> – ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности.
- <http://www.icsti.su/> - Международный центр научной и технической информации (МЦНТИ).
- <http://www.wipo.int/portal/index.html.en> – World intellectual property organization (WIPO).

## **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Электронный учебный курс в интегрированной платформе электронного обучения Blackboard ДВФУ. Идентификатор курса:

[FU50218-150700.62-twp-01: Теория сварочных процессов](#)

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

#### **Время, отведённое на реализацию дисциплины**

Теоретическая часть курса, проводимая в аудиториях/лабораториях ДВФУ (с преподавателем / руководителем) – 18 час.

Практическая часть курса, проводимая в аудиториях/лабораториях ДВФУ (с преподавателем/руководителем) – 18 час., в том числе с использованием интерактивных методов (МАО) – 10 час.

Всего часов аудиторной нагрузки (с преподавателем/руководителем) – 36 часов, в том числе с использованием интерактивных методов (МАО) – 10 часов.

Время на самостоятельную работу (без преподавателя/руководителя) как теоретической, так и практической частей курса – 144 часа.

#### **Рекомендации по планированию и организации времени, на изучение дисциплины**

Время, отведённое на изучение дисциплины, должно быть использовано обучающимся планомерно. Время на изучение дисциплины указывается на титульном листе рабочей программы учебной дисциплины.

Планирование времени – эффективный вариант организация учебной деятельности. Общие рекомендации составления планирования:

1. Своевременный и полный учет задач, вытекающих из содержания профессиональной деятельности.
2. Регулярное распределение рабочего времени в соответствии с приоритетностью и сложностью задач, выделение части времени в резерв.

3. Документирование результатов планирования и организации рабочего времени (составление текущих и перспективных планов работы).
4. Учет работоспособности в течение периода, отведенного для работы (в течение дня, недели, месяца, года).
5. Концентрация усилий на первоочередном решении задач, от которых, в свою очередь, зависит решение задач второго уровня значимости (срочности, важности).
6. Умелое использование информации в процессе планирования и организации рабочего времени.
7. Способность к самоограничению (умение говорить «нет», когда значимость той или иной задачи и, следовательно, необходимость ее выполнения не являются очевидными).
8. Самоконтроль расходования времени в ходе выполнения задач профессиональной деятельности.
9. Стремление к постоянному совершенствованию системы планирования и организации рабочего времени.

### **Описание последовательности действий обучающихся при изучении дисциплины**

В соответствии с целями и задачами дисциплины обучающийся изучает и готовится к теоретическим и практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей и промежуточной аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (конспекты, отчёты, тесты, экзамен, контрольные мероприятия).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Ознакомление с рабочей программой учебной дисциплины.
2. Выполнение требований, установленных преподавателем (руководителем) в рамках профессиональной деятельности сотрудника ДВФУ.



3. Регулярная подготовка к занятиям и активная работа на них, включающая следующее общее планирование:

№ п/п	Наименование этапа	Содержание задач этапа
1	Обработка информации	Сбор, учет, систематизация, анализ информации, необходимой для надлежащего планирования и организации профессиональной деятельности, а также актуализация и оперативный обмен информацией с руководителем, коллегами и деловыми партнерами.
2	Постановка целей и задач	Предварительное, а затем окончательное формулирование целей и задач, доклад соответствующих предложений руководителю.
3	Планирование	Разработка (участие в разработке) документов планирования (планов, программ, графиков и т. п.) по направлениям и периодам профессиональной деятельности, их согласование по срокам и методам реализации, определение состава привлекаемых к их реализации сил и средств.
4	Подготовка решения	Представление проектов документов планирования, а также предложений, направленных на выработку оптимального решения, уточнение проектов и доведение принятых решений (утвержденных планов работы по направлениям и периодам) до сведения лиц, ответственных за руководство.
5	Реализация решения	Непосредственная реализация решений, участие в их реализации, делегирование полномочий, координация работы ответственных за реализацию, обработка информации о ходе реализации решений, ее передача руководителю.
6	Контроль реализации решения	Планирование и организация контрольных мероприятий, учет и сравнение результатов контроля с планируемыми показателями, доклады руководителю.
7	Корректировка решений	Сбор, учет, систематизация, анализ информации, выработка и представление руководителю предложений по корректировке решений (отдельных действий в рамках реализации таких решений)
8	Оценка и анализ результатов	Сбор, учет, систематизация, анализ информации, отражающей результаты реализации решений, подведение итогов профессиональной деятельности (за период или по направлению – текущая/промежуточная аттестация)

## **Рекомендация по процессу обучения**

Обучение по рабочей программе учебной дисциплины «Сварка, родственные процессы и технологии» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции и практические работы) и самостоятельной работы аспирантов. С целью обеспечения успешного обучения аспирант должен готовиться к лекции, поскольку она является важнейшей формой организации учебного процесса, поскольку:

- знакомит с новым учебным материалом;
- разъясняет учебные элементы, трудные для понимания;
- систематизирует учебный материал;
- ориентирует в учебном процессе.

Подготовка к лекции заключается в следующем:

- внимательно прочитайте материал предыдущей лекции;
- узнайте тему предстоящей лекции (по тематическому плану, по информации лектора);
- ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- постарайтесь уяснить место изучаемой темы в своей профессиональной подготовке;
- запишите возможные вопросы, которые вы зададите лектору на лекции.

Подготовка к практическим занятиям и работам:

- внимательно прочитайте материал лекций относящихся к данным практическим занятиям, ознакомьтесь с учебным материалом по учебнику и учебным пособиям;
- выпишите основные термины, принципы, формулы;
- ответьте на контрольные вопросы по практическим занятиям, готовьтесь дать развёрнутый ответ на каждый из вопросов;

- уясните, какие учебные элементы остались для вас неясными и постарайтесь получить на них ответ заранее (до практического занятия) во время текущих консультаций преподавателя;
- готовиться можно индивидуально, парами или в составе малой группы, последние являются эффективными формами работы;
- рабочая программа дисциплины в части целей, перечню знаний, умений, терминов и учебных вопросов может быть использована вами в качестве ориентира в организации обучения.

Подготовка к экзамену.

К экзамену необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине.

Попытки освоить дисциплину в период зачётно-экзаменационной сессии, как правило, показывают не слишком удовлетворительные результаты.

В самом начале учебного курса познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:

- программой дисциплины;
- перечнем знаний и умений, которыми аспирант должен владеть;
- тематическими планами лекций, семинарских занятий;
- контрольными мероприятиями;
- учебником, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем экзаменационных вопросов.

После этого у вас должно сформироваться чёткое представление об объёме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине. Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и практических занятиях позволит успешно освоить дисциплину и создать хорошую базу для сдачи экзамена / зачёта.

## **Рекомендации по работе с информационными источниками**

Работа с информацией – процесс нахождения знаний (информации) о причинах возникновения проблем, применённых инженерных решений/идей, современного состояния объекта исследования.

Поиск информации по дисциплине и её дальнейшей обработки следует начинать с:

- проработки тематического плана – теоретическая и практическая части курса;
- классификации информационного материала;
- составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между рассматриваемыми темами;
- составления новой библиографии, при неудовлетворении предложенной.
- реферирования – краткое, основное содержание одной и более работ по теме.
- конспектирования – детальное изложение главных положений и концептуальных идей.
- аннотирования (аннотация) – краткое, предельно сжатое изложение основного содержания литературных источников.
- цитирования – дословная запись высказываний, выражений автора, а также приведение в тексте работы фактических и статистических данных, содержащихся в литературных источниках.

Для реализации информации в печатном виде необходимо выполнять общепринятые требования по оформлению - ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации.

## **Рекомендации по подготовке к текущей/промежуточной аттестации**

Успешное освоение программы курса предполагает:

- усвоение теоретической части курса;

- выполнение требований преподавателя (руководителя), установленных преподавателем (руководителем) в рамках профессиональной деятельности сотрудника ДВФУ;
- выполнение практической части курса.

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L345 – «Компьютерный класс» для проведения занятий лекционного типа, практик и лабораторных занятий (на 16 посадочных мест), 16 ПЭВМ с доступом в локальную и глобальную сеть.</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 18)  Оборудование: доска аудиторная – 1 шт.,  Lenovo 17' (Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb) – 16 шт.; мобильного видеопроектора; ноутбук, HP 15" (2 ГГц, ОЗУ 2Гб, HDD 120 Гб) – 10 шт; Аргонодуговая установка YC-300WP5HGH (380 В.АС/DC); Аргонодуговая установка УДГУ-251 (380В. АС/DC); Полуавтомат сварочный ПДГ-203; Стол компьютерный – 12 шт; Стол лабораторный; Стол ученический – 4 шт.; Стул – 19 шт.; Шкаф для посуды, приборов и документов ШП-900-4; Шкаф для химреактивов ШР-900-2 – 2 шт.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Microsoft Office Professional Plus – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.) . Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18.</li> <li>2. Антивирусное программное обеспечение ESET NOD32 Enterprise renewel for 5600 users договор №от 24.04.2018</li> <li>3. Система автоматизированного проектирования SolidWorks.</li> <li>4. Система автоматизированного проектирования Компас-3D (САПР).</li> <li>5. Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования MathCAD.</li> <li>6. Программа разработки и внедрения систем автоматизации процессов конструкторской и технологической подготовки производства на</li> </ol>

		<p>машиностроительных и приборостроительных предприятиях. Интермех. Сетевая лицензия.</p> <p>7. Inventor Professional 2015, «Autodesk», сетевая лицензия №110002048940.</p> <p>8. AutoCAD 2018, «Autodesk», сетевая лицензия №110002048940.</p> <p>9. SPSS Statistics Premium Campus Edition, «IBM», лицензия ЭА-442-15 от 18.01.16 лот 5.</p> <p>10. Academic Campus 500, «Ansys».</p>
--	--	---



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Сварка, родственные процессы и технологии»**

**2.5.8 Сварка, родственные процессы и технологии (технические науки)  
Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2022**

Самостоятельная работа по сварке, родственным процессам и технологиям – это педагогически управляемый процесс самостоятельной деятельности, обеспечивающий реализацию целей и задач по овладению необходимым объемом знаний, умений и навыков, опыта творческой работы и развитию профессиональных интеллектуально-волевых, нравственных качеств будущего специалиста. Самостоятельная работа по курсу «Сварка, родственные процессы и технологии» является важной составной частью учебно-воспитательного процесса и имеет целью: закрепить и углубить знания, полученные на теоретических и практических занятиях; выполнить контрольное задание; теоретическую подготовку к практическим занятиям; подготовиться к предстоящему экзамену по дисциплине; формировать самостоятельность и инициативу в поиске и приобретении знаний, а также умения и навыки обработки результатов наблюдений. Основным и преимущественным видом самостоятельной работы является работа с рекомендованной литературой, направленная на освоение программы курса. Самостоятельная работа должна носить систематический и непрерывный характер в течение всего семестра. Время для самостоятельной работы отводится исходя из фактического уровня знаний, умений и навыков по курсу.



## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение, час.	Форма контроля
1	1 – 18 недели 3 семестра	Освоение теоретического учебного материала.	100	УО. Тесты. Собеседования
2	1 – 18 недели 4 семестра	Подготовка к практическим занятиям	62	УО. Проверка результатов практического занятия
3	19 – 20 неделя 3 семестра	Подготовка к экзамену	1 неделя	УО

### Самостоятельная работа представлена в виде:

- Реферат по проблемам в области сварки, родственных процессов и технологий;
- тезисы доклада на научную конференцию ДВФУ;
- ответы на вопросы для проверки усвоения материала;
- подготовки к экзамену.

### Характеристика заданий для самостоятельной работы аспирантов и методические рекомендации по их выполнению

В качестве самостоятельной работы аспирантом выполняется подготовка реферата по проблемам в области сварки, родственных процессов и технологий и тезисов доклада на научную конференцию ДВФУ

### Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Изложение выполненного задания должно быть сжатым, ясным и сопровождаться цифровыми данными и рисунками, если требуется.

Материал в реферате представляется в следующей последовательности:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- материал по теме индивидуального задания;

- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

Материалы должны быть изложены последовательно, лаконично, логически связаны. Отчет по заданию выполняется на компьютере на одной стороне листа формата А4.

Основная часть и приложения нумеруются сплошной нумерацией. Титульный лист не нумеруется. На следующем листе ставится номер «2». Номер проставляется арабскими цифрами в нижнем правом углу страницы.

Допускается использование цветных рисунков, схем и диаграмм.

Текст оформляется в соответствии с требованиями делопроизводства, печатается через 1,5 интервала. Сверху страницы делается отступ 20 мм, слева – 25 мм, справа – 15 мм, снизу – 20 мм. Абзацные отступы должны быть равны 5 знакам.

Текст должен быть разделен на разделы и подразделы (заголовки 1-го и 2-го уровней), в случае необходимости – пункты, подпункты (заголовки 3-го и 4-го уровней). Заголовки должны быть сформулированы кратко. Все заголовки иерархически нумеруются.

Основной текст следует набирать шрифтом TimesNewRoman с обычным начертанием. Заголовки 1-го и 2-го уровней следует набирать с полужирным начертанием, заголовки 3-го и 4-го уровней – обычным. Названия рисунков и таблиц рекомендуется набирать 12 шрифтом с полужирным начертанием.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

1. 10-9 баллов выставляется аспиранту, если аспирант выполнил все пункты задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно. При защите аспирант отвечает на все вопросы преподавателя.

2. 8-7 баллов: работа выполнена полностью; допущено одна-две ошибки в оформлении работы. При защите аспирант отвечает на все вопросы преподавателя.

3. 7-6 балл: работа выполнена полностью; допущено не более 2 ошибок при оформлении работы. При защите аспирант не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

4. 6-5 баллов: работа выполнена; допущено три или более трех ошибок в оформлении работы. При защите аспирант не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.

### ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

1. Металлургические процессы при сварке сталей и сплавов со специальными свойствами.
2. Термодеформационные процессы и превращения в металлах при сварке элементов судовых конструкций больших толщин.
3. Технологии сварки разнородных материалов.
4. Технологии сварки нержавеющей сталей (титановых сплавов).
5. Аддитивные технологии формирования композитных антифрикционных покрытий.
6. Гибридные и электродуговые аддитивные цифровые технологии восстановления и послойного выращивания изделий из металлических сплавов.
7. Разрушающие методы контроля качества сварки (наплавки, покрытий).

#### Рекомендации по самостоятельной работе аспирантов

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Занятия лекционного типа	В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы. В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- вести конспектирование учебного материала;</li> <li>- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;</li> <li>- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.</li> </ul> <p>В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.</p> <p>Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия аспиранту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.</p>
Занятия практические	<p>Практические занятия – это активная форма учебного процесса. При подготовке к практическим занятиям обучающемуся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя. Темы теоретического содержания предполагают дискуссионный характер обсуждения. Большая часть тем дисциплины носит практический характер, т.е. предполагает выполнение заданий и решение задач, анализ практических ситуаций.</p>
Самостоятельная работа (изучение теоретического курса, подготовка к практическим занятиям)	<p>Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать аспиранта в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.</p>
Подготовка к экзамену	<p>Подготовка к экзамену предполагает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучение основной и дополнительной литературы</li> <li>- изучение конспектов лекций</li> <li>- участие в проводимых контрольных опросах</li> </ul>



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Сварка, родственные процессы и технологии»**  
**2.5.8 Сварка, родственные процессы и технологии (технические науки)**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2022**

## Паспорт фонда оценочных средств

Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	<b>Знает</b>	Методологию конструкторского, технологического, электротехнического проектирования новой техники.
	<b>Умеет</b>	Формулировать и решать нетиповые задачи конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники.
	<b>Владеет</b>	Способностью формулировать и решать нетиповые задачи конструкторского и технологического, характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники
Способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы.	<b>Знает</b>	Как формировать и аргументировано представлять научные гипотезы
	<b>Умеет</b>	Формировать и аргументировано представлять научные гипотезы
	<b>Владеет</b>	Способностью формировать и аргументировано представлять научные гипотезы
Способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оценением получаемых результатов	<b>Знает</b>	Как планировать и проводить экспериментальные исследования и оценивать получаемые результаты
	<b>Умеет</b>	Планировать и проводить экспериментальные исследования и оценивать получаемые результаты
	<b>Владеет</b>	Способностью планировать и проводить экспериментальные исследования и оценивать получаемые результаты
Способность создавать и редактировать тексты научно-технического содержания, владеть иностранным языком при работе с научной литературой	<b>Знает</b>	Как создавать и редактировать тексты научно-технического содержания
	<b>Умеет</b>	Создавать и редактировать тексты научно-технического содержания
	<b>Владеет</b>	Способностью создавать и редактировать тексты научно-технического содержания
Способность самостоятельно выполнять научные исследования в области сварки, родственных процессов и технологий, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, с целью установления математических моделей	<b>Знает</b>	Как выполнять научные исследования в области сварки, родственных процессов и технологий, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, с целью установления математических моделей
	<b>Умеет</b>	Самостоятельно выполнять научные исследования в области сварки, родственных процессов и технологий, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, с целью установления математических моделей
	<b>Владеет</b>	Способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области сварки, родственных процессов и технологий, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, с целью установления математических моделей
Способность самостоятельно применять методы вычислительной математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы	<b>Знает</b>	Как применять методы вычислительной математики, экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций

математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций при разнообразных воздействиях, а также для решения технологических проблем деформирования, усталостной прочности в сварных конструкциях различного назначения технологии, с целью установления математических моделей	<b>Умеет</b>	Применять методы вычислительной математики, экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций
	<b>Владеет</b>	Способность самостоятельно применять методы вычислительной математики, экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций
Способность овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов деталей и сварных конструкций, в том числе объектов, испытывающих фазовые и структурные превращения при внешних воздействиях; планировать проведение и интерпретировать экспериментальные данные по изучению физико-механических свойств сварных соединений; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов	<b>Знает</b>	Современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов деталей и сварных конструкций, обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов
	<b>Умеет</b>	Применять современные методы и средства проведения экспериментальных исследований по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов деталей и сварных конструкций, планировать проведение экспериментов по изучению физико-механических свойств сварных соединений; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов
	<b>Владеет</b>	Способностью овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов деталей и сварных конструкций, планировать проведение и интерпретировать экспериментальные данные по изучению физико-механических свойств сварных соединений; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
<b>Раздел 1. Теоретические основы сварки, наплавки и нанесения покрытий</b>				
1	Тема 1 Физико-химические процессы в дуговом разряде	<b>Знает</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	УО-1 УО-2 ПР-2 ПР-7
		<b>Умеет</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
		<b>Владеет</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
2	Тема 2. Металлургические процессы при сварке	<b>Знает</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	ПР-2 ПР-7
		<b>Умеет</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
		<b>Владеет</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	

3	Тема 3. Термодеформационные процессы и превращения в металлах при сварке	<b>Знает</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
		<b>Умеет</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
		<b>Владеет</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
<b>Раздел 2. Технологии сварки, наплавки, нанесения покрытий и пайки</b>				
5	Тема 1. Технологии сварки	<b>Знает</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	УО-1 УО-2 ПР-2 ПР-7
		<b>Умеет</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
		<b>Владеет</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
6	Тема 2. Технологии наплавки	<b>Знает</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
		<b>Умеет</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
		<b>Владеет</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
7	Тема 3. Технологии газотермического напыления	<b>Знает</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
		<b>Умеет</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
		<b>Владеет</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
8	Тема 4. Технологии пайки металлов	<b>Знает</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
		<b>Умеет</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
		<b>Владеет</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
9	Тема 5. Контроль качества сварки, наплавки и покрытий	<b>Знает</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
		<b>Умеет</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	
		<b>Владеет</b>	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-7,	

<b>Расшифровка кодировок оценочных средств (ОС)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Код ОС</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объёма знаний обучающегося по определённому разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	УО-2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
4	ПР-2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определённого типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам



5	ПР-7	Конспект	Продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции, сообщения и т.д.	Темы/разделы дисциплины
---	------	----------	--	-------------------------

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
Способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, физического, конструкторского, технологического, электротехнического характера при проектировании, изготовлении и эксплуатации новой техники	знает (пороговый уровень)	как формулировать нетиповые задачи математического, технологического, характера при проектировании новой техники	знание методики генерирования идеи в научной и профессиональной деятельности	способность формулировать нетиповые задачи математического, технологического, характера при проектировании новой техники
	умеет (продвинутый)	формулировать нетиповые задачи математического, технологического, характера при проектировании новой техники	Умение формулировать нетиповые задачи математического, технологического, характера при проектировании и новой техники	способность формулировать нетиповые задачи математического, технологического, характера при проектировании новой техники
	владеет (высокий)	способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, технологического, характера при проектировании новой техники	Владение способностью формулировать и решать нетиповые задачи математического, технологического, характера при проектировании и новой техники	способность формулировать и решать нетиповые задачи математического, технологического, характера при проектировании новой техники
Способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы.	знает (пороговый уровень)	методику формирования научных гипотез	знание методики формирования научных гипотез	Способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы
	умеет (продвинутый)	формировать и представлять научные гипотезы	умение формировать и представлять научные гипотезы	Способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы

			гипотезы	
	владеет (высокий)	Способностью формировать и аргументировано представлять научные гипотезы.	владение способностью формировать и аргументировано представлять научные гипотезы.	Способность формировать и аргументировано представлять научные гипотезы
Способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов	знает (пороговый уровень)	как планировать и проводить экспериментальные исследования	знание методики планирования и проведения экспериментальных исследований с последующим	способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим оцениванием получаемых результатов
	умеет (продвинутый)	планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим оцениванием получаемых результатов	умение планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим оцениванием получаемых результатов	Способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов
	владеет (высокий)	способностью планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов	Владение способностью планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов	Способность планировать и проводить экспериментальные исследования с последующим адекватным оцениванием получаемых результатов
Способность создавать и редактировать тексты научно-технического содержания, владеть иностранным языком при работе с научной литературой	знает (пороговый уровень)	как редактировать тексты научно-технического содержания	умение редактировать тексты научно-технического содержания, пользоваться иностранным языком при работе с научной литературой	Способность создавать и редактировать тексты научно-технического содержания, владеть иностранным языком при работе с научной литературой
	умеет (продвинутый)	создавать и редактировать тексты научно-технического содержания	Умение создавать и редактировать тексты научно-технического содержания	Способность создавать и редактировать тексты научно-технического содержания, владеть иностранным языком при работе с научной

				литературой
	владеет (высокий)	способностью создавать и редактировать тексты научно-технического содержания, владеть иностранным языком при работе с научной литературой	умение создавать и редактировать тексты научно-технического содержания, владеть иностранным языком при работе с научной литературой	Способность создавать и редактировать тексты научно-технического содержания, владеть иностранным языком при работе с научной литературой
Способность самостоятельно выполнять научные исследования в области сварки, родственных процессов и технологий, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, с целью установления математических моделей	знает (пороговый уровень)	как выполнять научные исследования в области сварки, родственных процессов и технологий	знание современных методов исследования в области сварки, родственных процессов и технологий	способность самостоятельно выполнять научные исследования в области сварки, родственных процессов и технологий
	умеет (продвинутый)	самостоятельно выполнять научные исследования в области сварки, родственных процессов и технологий, используя соответствующий физико-математический аппарат с целью установления математических моделей	Умение самостоятельно выполнять научные исследования в области сварки, родственных процессов и технологий, используя соответствующий физико-математический аппарат с целью установления математических моделей	Способность самостоятельно выполнять научные исследования в области сварки, родственных процессов и технологий, используя соответствующий физико-математический аппарат, вычислительные методы и компьютерные технологии, с целью установления математических моделей
	владеет (высокий)	способностью самостоятельно выполнять научные исследования в области сварки, родственных процессов и технологий, используя соответствующий физико-математический аппарат с целью установления математических моделей	умение самостоятельно выполнять научные исследования в области сварки, родственных процессов и технологий, используя соответствующий физико-математический аппарат с целью установления математических	Способность самостоятельно выполнять научные исследования в области сварки, родственных процессов и технологий, используя соответствующий физико-математический аппарат с целью установления математических моделей

			х моделей	
Способность самостоятельно применять методы вычислительной математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций при разнообразных воздействиях, а также для решения технологических проблем деформирования, усталостной прочности в сварных конструкциях различного назначения технологии, с целью установления математических моделей	знает (пороговый уровень)	как применять методы вычислительной математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций	знание методов вычислительной математики, теоретических, расчетных и экспериментальных методов исследований, методов математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций	способность применять методы вычислительной математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций
	умеет (продвинутый)	умеет применять методы вычислительной математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций	Умение применять методы вычислительной математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций	способность применять методы вычислительной математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций
	владеет (высокий)	способностью самостоятельно применять методы вычислительной	способностью самостоятельно применять методы вычислительной	умение самостоятельно применять методы вычислительной

		<p>математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций при разнообразных воздействиях, а также для решения технологических проблем деформирования, усталостной прочности в сварных конструкциях различного назначения технологии, с целью установления математических моделей</p>	<p>и математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций при разнообразных воздействиях, а также для решения технологических проблем деформирования, усталостной прочности в сварных конструкциях различного назначения технологии, с целью установления математических моделей</p>	<p>теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению задач прогнозирования долговечности восстановленных и упрочненных деталей и сварных конструкций при разнообразных воздействиях, а также для решения технологических проблем деформирования, усталостной прочности в сварных конструкциях различного назначения технологии, с целью установления математических моделей</p>
<p>Способность овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов деталей и сварных</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>как овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов деталей и</p>	<p>знание современных методов и средств проведения экспериментальных исследований по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения</p>	<p>способность овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов деталей и сварных конструкций</p>

<p>конструкций, планировать проведение и интерпретировать экспериментальные данные по изучению физико-механических свойств сварных соединений; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов</p>		сварных конструкций	материалов деталей и сварных конструкций	
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов деталей и сварных конструкций, в том числе объектов, испытывающих фазовые и структурные превращения при внешних воздействиях;</p>	<p>Умение овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов деталей и сварных конструкций, в том числе объектов, испытывающих фазовые и структурные превращения при внешних воздействиях;</p>	<p>способность овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов деталей и сварных конструкций, в том числе объектов, испытывающих фазовые и структурные превращения при внешних воздействиях</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>Способностью овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов деталей и сварных конструкций, планировать проведение и интерпретировать экспериментальные данные по изучению</p>	<p>Владение способностью овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов деталей и сварных конструкций, планировать проведение и интерпретировать</p>	<p>Способность овладевать современными методами и средствами проведения экспериментальных исследований по исследованию процессов деформирования, повреждения и разрушения материалов деталей и сварных конструкций, планировать проведение и интерпретировать экспериментальные данные по изучению физико-механических свойств сварных соединений; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов</p>

		физико-механических свойств сварных соединений; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов	экспериментальные данные по изучению физико-механических свойств сварных соединений; обрабатывать, анализировать и обобщать результаты экспериментов	
--	--	---	--	--

Для приема кандидатских экзаменов создаются комиссии по приему кандидатских экзаменов из числа научно-педагогических работников (в том числе работающих по совместительству), высококвалифицированных научно-педагогических и научных кадров. В состав экзаменационной комиссии могут включаться научно-педагогические работники других организаций.

Решение экзаменационной комиссии оформляется протоколом, в котором указывается:

наименование дисциплины;

научная специальность;

вопросы по билетам и дополнительные вопросы;

оценка уровня знаний аспиранта (по пятибалльной шкале);

фамилия, имя, отчество (последнее - при наличии), ученая степень, ученое звание и должность каждого члена экзаменационной комиссии.

Протокол подписывается членами экзаменационной комиссии, присутствующими на экзамене, и утверждается проректором по научной работе.

## Оценочные средства для текущего контроля

Текущая аттестация аспирантов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения аспирантов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

1. учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
2. степень усвоения теоретических знаний;
3. уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
4. результаты самостоятельной работы.

### Критерии оценки презентации доклада

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительн о)	61-75 баллов (удовлетворительн о)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критери и	Содержание критериев			
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведён анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы



<b>Представление</b>	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована на и/или не последовательна, использовано 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
<b>Оформление</b>	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
<b>Ответы на вопросы</b>	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

#### Критерии оценки (устный ответ)

**100-85 баллов** - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

**85-76 - баллов** - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

**75-61 - балл** - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся

недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

**60-50 баллов** - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Критерии оценки творческого задания, выполняемого на практическом занятии

**100-86 баллов** выставляется, если аспирант/группа выразили своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировали его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно правового характера. Продемонстрировано знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа международно-политической практики. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

**85-76 - баллов** - работа аспиранта/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов.

Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

**75-61 балл** - проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы.

**60-50 баллов** - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

#### **Вопросы к экзамену**

1. Природа образования соединений при сварке.
2. Источники энергии для сварки, их обобщенные характеристики.
3. Основные процессы в столбе дуги. Напряженность поля, плотность тока и концентрации мощности в столбе.
4. Физические явления в приэлектродных областях дуги.
5. Параметры режима дуговой сварки и их влияние на форму ванны и размеры шва.
6. Классификация технологических процессов нанесения защитных покрытий.
7. Основные процессы газопламенного и детонационного напыления. Физические особенности дуговой металлизации и плазменного напыления. Процессы вакуумных покрытий.

8. Свариваемость материалов. Показатели свариваемости.
9. Металлургические процессы при сварке, наплавке и нанесении покрытий. Взаимодействие металлов, шлаков и газов. Газы в сварных соединениях.
10. Основные характеристики тепловых процессов. Модели источников тепла, объектов сварки, наплавки.
11. Термические циклы при однопроходной и многослойной сварке и наплавке. Нагрев и плавление присадочных материалов.
12. Кристаллизация металла при сварке, наплавке и нанесении покрытий. Природа химической и физической неоднородности соединений металлов.
13. Горячие трещины при сварке. Методы оценки сопротивляемости металлов образованию горячих трещин. Способы предотвращения горячих трещин.
14. Особенности структуры зоны термического влияния в сварных соединениях. Фазовые и структурные превращения при сварке конструкционных сталей.
15. Природа холодных трещин. Методы оценки сопротивляемости металлов образованию холодных трещин. Способы предотвращения холодных трещин.
16. Деформации и напряжения при неравномерном нагреве. Механизм возникновения напряженного состояния при сварке, наплавке и нанесении покрытий.
17. Технология сварки низкоуглеродистых, низколегированных и среднелегированных конструкционных сталей.
18. Технология сварки высоколегированных сталей и сплавов мартенситного, ферритного и аустенитного классов.
19. Технология сварки разнородных сталей одного структурного класса и разных структурных классов.

20. Технология сварки чугуна.
21. Технология сварки меди и ее сплавов, алюминия, магния и их сплавов, никеля и его сплавов, титана и его сплавов.
22. Особенности сварки тугоплавких и химически активных металлов.
23. Технология сварки разнородных металлов и сплавов. Особенности технологии и техники сварки стали с алюминием, медью, титаном и их сплавами.
24. Технология наплавки. Формирование свойств наплавленного металла, метод его легирования.
25. Дефекты сварных соединений. Поры в сварных швах. Неметаллические включения в швах. Прочие дефекты сварных соединений.
26. Технология газопламенного и детонационного нанесения покрытий. Основные операции дуговой металлизации и плазменного напыления. Техника и технология вакуумных покрытий.
27. Пайка металлов. Сущность процесса пайки металлов. Физические процессы при пайке. Диффузионное и химическое взаимодействие припоя с паяемым металлом. Способы удаления поверхностных пленок и восстановление оксидов при пайке.
28. Припой. Классификация припоев по химическому составу, температуре плавления и механическим свойствам. Наиболее распространенные группы припоев.
29. Флюсы. Назначение, требования к флюсам. Виды флюсов и их классификация. Типы паяных соединений. Технология пайки различных металлов и сплавов. Методы контроля паяных соединений.
30. Деформации и напряжения, вызываемые процессами сварки, наплавки и нанесения покрытий. Концентрация напряжений в сварных соединениях. Влияние дефектов на механические свойства сварных соединений и их работоспособность.
31. Остаточные напряжения в сварных соединениях. Деформации, напряжения и перемещения в элементах сварных конструкций,

экспериментальные и расчетные методы их определения. Методы снижения напряжений и деформаций при сварке и наплавке.

32. Прочность сварных соединений при статических нагрузках. Прочность при переменных нагрузках. Причины хрупких разрушений сварных конструкций.

33. Методы повышения прочности сварных конструкций при переменных нагрузках. Прочность сварных соединений при высоких и низких температурах.

34. Технологические и конструктивные методы повышения качества сварки, наплавки и нанесения покрытий, способы их обеспечения и контроля. Дефекты сварных соединений.

35. Классификация методов контроля качества сварки, наплавки и нанесения покрытий. Методы неразрушающего контроля качества металлов, швов, наплавки и покрытий.

36. Физические основы и разновидности магнитных и электромагнитных методов контроля, техника и технология их применения.

37. Основы и классификация радиационных методов контроля. Источники рентгеновского и гамма-излучения, их конструкции, аппаратура и приспособления для управления.

38. Физические основы, классификация ультразвуковых методов контроля. Приборы и оптимальные параметры ультразвукового контроля. Технология ультразвукового контроля, методы измерения дефектов.

39. Принципы, классификация и технология капиллярных методов контроля.

40. Методы контроля непроницаемости.

41. Механические испытания качества сварки, наплавки и нанесения покрытий.

42. Металлография, химический анализ и коррозионные испытания сварных соединений, наплавки и покрытий.

43. Основные понятия статистического управления качеством.

**Критерии выставления оценки аспиранту на экзамене по дисциплине  
«Сварка, родственные процессы и технологии»:**

Баллы	Оценка зачёта/экзамена	Требования к сформированным компетенциям
100-86	отлично	Оценка «отлично» выставляется аспиранту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
85-76	хорошо	Оценка «хорошо» выставляется аспиранту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
75-61	удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется аспиранту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
60-50	неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.