



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

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

  
Л.Б. Леонтьев  
(подпись)

«    »    2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой  
сварочного производства

  
А.В. Гридасов  
(подпись)

«    »    2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Техническая диагностика сварных конструкций

**Направление подготовки 15.04.01 Машиностроение**

магистерская программа «Оборудование и технология сварочного производства»

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 2

лекции 18 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы - час.

в том числе с использованием МАО лек. - /пр. - /лаб. - час.

всего часов аудиторной нагрузки 36 час.

в том числе с использованием МАО - час.

самостоятельная работа 72 час.

на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы 1

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет - семестр

экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утверждённого приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры сварочного производства протокол № 15 от «12» июля 2018 г.

Заведующий кафедрой к.т.н., доцент, Гридасов А.В.

Составители: зав. каф. Гридасов А.В., старший преподаватель, Гаркаев Е.А.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « 03 » июня 2019 г. № 11  
Заведующий кафедрой  А.В. Тригасев  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_  
Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Учебная дисциплина «Техническая диагностика сварных конструкций» предназначена для направления подготовки 15.04.01 Машиностроение, магистерская программа «Оборудование и технология сварочного производства» и относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана, (индекс Б1.В.05).

Общая трудоёмкость освоения дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 часов. Учебным планом предусмотрены: лекционные занятия 18 часов, практические занятия 18 часов, самостоятельная работа студентов 36 часов, на подготовку к экзамену 36 часов.

Изучение дисциплины основывается на знаниях, полученных в ходе изучения программы бакалавриата данного направления: «Физика», «Химия», «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов», «Механика жидкости и газа», «Теория сварочных напряжений и деформаций», «Основы технической диагностики сварных конструкций» и др. Курс «Техническая диагностика сварных конструкций» предназначен для формирования знаний о диагностировании сварных конструкций, применяемых в промышленности и в гражданской сфере деятельности, влияющих на экономическое развитие страны и обеспечение промышленной безопасности.

**Цель дисциплины** - приобретение студентами знаний о причинах возникновения и механизмах развития дефектов и повреждений сварных конструкций, о методах и средствах выявления дефектов, о методах прогнозирования технического состояния сварных конструкций.

### **Задачи дисциплины:**

- Ознакомить студентов с основными факторами, вызывающими повреждения сварных конструкций в ходе их эксплуатации.
- Ознакомить с существующими методами выявления дефектов и повреждений, возникающих при эксплуатации сварных конструкций;
- Ознакомить с основными методами оценки ресурса сварных конструкций по параметрам их технического состояния.
- Ознакомить студентов с основными методами прогнозирования технического состояния сварных конструкций.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации.

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

- способность разрабатывать технологическую и производственную документацию с использованием современных инструментальных средств.

- способность обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования; умением осваивать вводимое оборудование.

- способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции.

- умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий.

- умение выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения.

- умение применять методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий.

- способность к метрологическому обеспечению технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p><b>ОПК-2</b> - способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.</p>	Знает	Современные методы выявления повреждений на уровне микро – и макроструктуры, критерии оценки технического состояния сварных конструкций, современные требования к организации работ по техническому диагностированию и оформлению результатов работ по исследованию и оценке технического состояния сварных конструкций.
	Умеет	Составлять программы работ по техническому диагностированию сварных конструкций, определять значимые параметры технического состояния для определения технического состояния сварных конструкций.
	Владеет	Навыками по определению состава и объема работ по техническому диагностированию сварных конструкций с учетом условий их эксплуатации, навыками оценки результатов проведенных работ и исследований.
<p><b>ОПК-5</b> - способность организовывать работу коллективов исполнителей, принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений, определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, и их элементов, по разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов</p>	Знает	Структуру современных систем управления качеством продукции, в т.ч. международных стандартов.
	Умеет	Составлять программы различных видов испытаний, имеющих целью подтверждение качества продукции; организовывать работу коллективов исполнителей, принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений, определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий
	Владеет	Навыками по оценке результатов проводимых испытаний и оформлению документации по результатам проведенных испытаний; навыками обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов
<p><b>ПК-3</b> - способность оценивать технико-экономическую эффективность проектирования, исследования, изготовления машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, принимать участие в создании системы менеджмента качества на предприятии</p>	Знает	Особенности применения различных методов исследований и испытаний в условиях действующих производств.
	Умеет	Оценивать степень влияния различных исследований на эксплуатацию объектов, на которых эксплуатируются сварные конструкции.
	Владеет	Навыками планирования работ по технической диагностике с учетом условий эксплуатации реальных объектов.

Проведение занятий с применением методов активного/ интерактивного обучения учебным планом не предусмотрено.

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

**МОДУЛЬ I. Техническая диагностика сварных конструкций (18 час., в том числе по МАО 0 час.)**

**Раздел 1. Основы технической диагностики сварных конструкций (18 час., в том числе по МАО 0 час.)**

**Тема 1. Факторы, влияющие на эксплуатационные свойства сварных конструкций (1 час., в том числе по МАО 0 час.)**

Неблагоприятные геометрические факторы (конструктивные, технологические, эксплуатационные). Уровень напряжений в конструкциях. Физические и механические характеристики основного металла и металла сварных швов. Параметры нагрузок. Влияние окружающей среды.

**Тема 2. Диагностические свойства моделей процесса накопления повреждений (1 час., в том числе по МАО 0 час.)**

Этапы процесса разрушения. Стадия накопления рассеянных повреждений. Стадия развития магистральной трещины. Полуэмпирические модели накопления повреждений. Структурные модели накопления повреждений.

**Тема 3. Моделирование развития усталостной трещины (2 час., в том числе по МАО 0 час.)**

Существующие модели развития макротрещин. Кинетика усталостных трещин. Кинетическая диаграмма усталостного разрушения. Накопление повреждений в упруго-пластической зоне. Коэффициенты интенсивности напряжений.

#### **Тема 4. Закономерности накопления поврежденности структур при механических воздействиях (2 час., в том числе по МАО 0 час.)**

Возникновение диссипативных структур в динамических системах. Физические аспекты эволюции дислокационной структуры при пластическом деформировании и образовании микротрещин. Методика статистического анализ зернограничных структур. Изменение параметров зернограничной структуры под действием нарастающей нагрузки.

#### **Тема 5. Особенности напряженно-деформированного состояния и микромеханизмов разрушения в вершине трещины (2 час., в том числе по МАО 0 час.)**

Формирование напряженно-деформированного состояния в зоне предразрушения. Физико-механические гипотезы разрушения металла в вершине трещины.

#### **Тема 6. Расчет пороговых и критических характеристик (2 час., в том числе по МАО 0 час.)**

Методы для расчёта пороговых и критических характеристик. Теория и практический пример расчёта параметров пороговых характеристик. Теория и практический пример расчёта параметров критических характеристик.

#### **Тема 7. Моделирование кинетики развития макротрещины. (2 час., в том числе по МАО 0 час.)**

Оценка продолжительности стадии зарождения макротрещины. Основы представлений о процессе усталостного разрушения. Кинетика образования субмикротрещин. Расчет величины структурного элемента. Феноменологический подход к оценке продолжительности стадии зарождения макротрещины. Гипотеза Генри.

**Тема 8. Изменение параметров трещиностойкости феррито-перлитных сталей в зависимости от срока службы и температуры эксплуатации (2 час., в том числе по МАО 0 час.)**

Факторы, влияющие на характеристики трещиностойкости материалов. Влияние эксплуатационных параметров на пороговые и критические характеристики разрушения. Температура вязко-хрупкого перехода.

**Тема 9. Влияние коррозионной среды на несущую способность сварных элементов конструкций в условиях циклической нагрузки (2 час., в том числе по МАО 0 час.)**

Особенности протекания коррозионных процессов в сварных соединениях. Циклическая трещиностойкость в коррозионных средах. Влияние коррозионной среды на пороговые и критические характеристики. Расчетные оценки коэффициентов интенсивности напряжений в коррозионных средах. Влияние концентраторов напряжений.

**Тема 10. Общие положения подхода к диагностике и проектированию систем диагностирования металлоконструкций (1 час., в том числе по МАО 0 час.)**

Характеристика существующих подходов к диагностике сварных конструкций. Методы распознавания поврежденности сварных конструкций. Особенности процессов диагностирования. Техника и технология неразрушающей диагностики.

**Тема 11. Основы методологии оценки остаточной долговечности при неразрушающей диагностике (1 час., в том числе по МАО 0 час.)**

Оценка состояния объекта по параметрам технического состояния. Детерминистическая и вероятностная модели оценки остаточного ресурса. Общий алгоритм диагностирования сварных металлоконструкций.

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

### **Практические работы (18 час., в том числе по МАО 0 час.)**

#### **Занятие 1. Расчет пороговых характеристик разрушения.(4 часа).**

На занятии рассматривается расчет порогового значения коэффициента интенсивности напряжений и предела выносливости для заданного материала, построение диаграммы предельных напряжений (диаграммы Смита).

#### **Занятие 2. Расчет критических характеристик механизма разрушения). (4 часа).**

На занятии рассматривается расчет критического значения коэффициента интенсивности напряжений и критического раскрытия трещины.

#### **Занятие 3. Расчет сосуда, работающего под давлением на малоцикловую усталость. (2 часа).**

На занятии рассматривается уточненный расчет сосуда, работающего под избыточным давлением, на малоцикловую усталость.

#### **Занятие 4. Расчет эквивалентных рабочих параметров (температура, давление) трубопровода, работающего в условиях ползучести. (4 часов).**

На занятии рассматривается расчет эквивалентного давления и эквивалентной температуры трубопроводов, работающих в условиях ползучести на электростанциях. Расчет основан на рекомендациях СТО 17230282.100.005-2008 «Основные элементы котлов, турбин и трубопроводов ТЭС. Контроль состояния металла. Нормы и требования».

**Занятие 5. Расчет индивидуального (остаточного) ресурса трубопровода, работающего под избыточным давлением в условиях ползучести. (4 часа).**

На занятии рассматривается расчет индивидуального ресурса трубопроводов, работающих в условиях ползучести на электростанциях. Расчет основан на рекомендациях СТО 17230282.100.005-2008 «Основные элементы котлов, турбин и трубопроводов ТЭС. Контроль состояния металла. Нормы и требования».

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Техническая диагностика сварных конструкций» 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;
- характеристики 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. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
<b>МОДУЛЬ I. Техническая диагностика сварных конструкций</b>					
<b>Раздел 1. Основные понятия, классификация, традиционные виды наплавки</b>					
1	Факторы, влияющие на эксплуатационные свойства сварных конструкций	ОПК-2	Знает	УО-1, ПР-7	1, 2, 3, 4, 5.
		ОПК-5	Умеет	ПР-11	
		ПК-3	Владеет	ПР-11	
2	Диагностические свойства моделей процесса накопления повреждений	ОПК-2	Знает	УО-1, ПР-7	6, 7, 8, 9, 10, 11.
		ОПК-5	Умеет	ПР-11	
		ПК-3	Владеет	ПР-11	
3	Моделирование развития усталостной трещины	ОПК-2	Знает	УО-1, ПР-7	12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.
		ОПК-5	Умеет	ПР-11	
		ПК-3	Владеет	ПР-11	
4	Закономерности накопления поврежденности структур при механических воздействиях	ОПК-2	Знает	УО-1, ПР-7	19, 20, 21, 22, 23.
		ОПК-5	Умеет	ПР-11	
		ПК-3	Владеет	ПР-11	
5	Особенности напряженно-деформированного состояния и микромеханизмов разрушения в вершине трещины	ОПК-2	Знает	УО-1, ПР-7	24, 25.
		ОПК-5	Умеет	ПР-11	
		ПК-3	Владеет	ПР-11	
6	Расчет пороговых и критических характеристик	ОПК-2	Знает	УО-1, ПР-7	26, 27, 28, 29, 30.
		ОПК-5	Умеет	ПР-2, ПР-11	
		ПК-3	Владеет	ПР-2, ПР-11	
7	Моделирование кинетики развития макротрещины.	ОПК-2	Знает	УО-1, ПР-7	31, 32, 33.
		ОПК-5	Умеет	ПР-11	
		ПК-3	Владеет	ПР-11	
8	Изменение параметров трещиностойкости феррито-перлитных сталей в зависимости от срока службы и температуры эксплуатации	ОПК-2	Знает	УО-1, ПР-7	34, 35, 36.
		ОПК-5	Умеет	ПР-11	
		ПК-3	Владеет	ПР-11	

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства – наименование		
			текущий контроль		промежуточная аттестация
<b>МОДУЛЬ I. Техническая диагностика сварных конструкций</b>					
<b>Раздел 1. Основные понятия, классификация, традиционные виды наплавки</b>					
9	Влияние коррозионной среды на несущую способность сварных элементов конструкций в условиях циклической нагрузки	ОПК-2 ОПК-5 ПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	37, 38, 39, 40, 41.
			Умеет	ПР-11	
			Владеет	ПР-11	
10	Общие положения подхода к диагностике и проектированию систем диагностирования металлоконструкций	ОПК-2 ОПК-5 ПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	42, 43.
			Умеет	ПР-11	
			Владеет	ПР-11	
11	Основы методологии оценки остаточной долговечности при неразрушающей диагностике	ОПК-2 ОПК-5 ПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	44, 45, 46, 47.
			Умеет	ПР-11	
			Владеет	ПР-11	

Расшифровка кодировок оценочных средств (ОС)				
№ п/п	Код ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся 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	ПР-2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	ПР-7	Конспект	Продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции	Темы / разделы дисциплины
4	ПР-11	Разноуровневые задачи и задания	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определённого раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Малкин, В.С. Техническая диагностика [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 272 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64334>
2. Носов, В.В. Диагностика машин и оборудования [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Носов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 376 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/90152>
3. Белкин, А.П. Диагностика теплоэнергетического оборудования [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Белкин, О.А. Степанов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 240 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105988>
4. Ганшкевич А.Ю. Диагностика грузоподъемных машин и экспертиза промышленной безопасности [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Ганшкевич А.Ю.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2015.— 67 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65659.html>

**Дополнительная литература**  
(печатные и электронные издания)

1. Пустов Ю.А. Диагностика и экспертиза коррозионных разрушений металлов [Электронный ресурс]: курс лекций/ Пустов Ю.А., Ракоч А.Г.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский Дом МИСиС, 2013.— 131 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56051.html>

2. Основы оценки прочности и долговечности сварных конструкций: учебное пособие / Г. В. Матохин, К. П. Горбачев, А. Ю. Воробьев; Дальневосточный государственный технический университет. Владивосток: Изд-во Дальневосточного технического университета, 2008. 270 с. (19 экз.)  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:384563&theme=FEFU>

3. Инженеру о сопротивлении материалов разрушению / Г. В. Матохин, К. П. Горбачев. Владивосток: Дальнаука, 2010. 280 с.: ил., табл.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:418443&theme=FEFU>

4. Леонова О.В. Основы теории надежности и диагностики портовых подъемно-транспортных машин [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.В. Леонова. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2006. — 304 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46743.html>

5 Герасимова А.Г. Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Г. Герасимова. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2011. — 372 с. — 978-985-06-2008-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20219.html>

## Нормативно-правовые материалы

1. СТО 17230282.100.005-2008 «Основные элементы котлов, турбин и трубопроводов ТЭС. Контроль состояния металла. Нормы и требования».
2. РД 10-249-98 «Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды».
3. РД 10-577-03 «Типовая инструкция по контролю металла и продлению срока службы основных элементов котлов, турбин и трубопроводов тепловых электростанций»
4. ГОСТ Р 52857.1-2007 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Общие требования».
5. ГОСТ Р 52857.2-2007 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет цилиндрических обечаек, выпуклых и плоских днищ и крышек».
6. ГОСТ 52857.6-2007 «Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность при малоцикловых нагрузках».
7. ГОСТ 8233-56 Сталь. Эталоны микроструктуры

## Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://patonpublishinghouse.com/rus/journals/tdnk> - Электронный журнал «Техническая диагностика и неразрушающий контроль».
2. <http://www.td-j.ru/> - Электронный научно-технический журнал «Контроль. Диагностика».
3. [www.stroyplan.ru](http://www.stroyplan.ru) – Сварка и контроль качества сварных соединений металлоконструкций зданий при сооружении промышленных объектов.
4. <http://websvarka.ru> – Форум сварщиков. Справочный сайт.
5. <http://autoweld.ru/statyai.php> - информационный портал «Autoweld.ru сварочное оборудование».
6. <http://www.shtorm-its.ru>- информационный портал «Шторм», сварочное оборудование.
7. <http://www.osvarke.com>- информационный портал «Осварке».
8. <http://www.autowelding.ru>- информационный портал «autoWelding.ru».
9. <http://www.drevniymir.ru/> - информационный портал «Древний мир металла»
10. <http://www.esab.ru> – компания ESAB, сварочное оборудование.
11. <http://www.fips.ru> – ФГБУ Федеральный институт промышленной собственности.
12. <http://www.icsti.su/> - Международный центр научной и технической информации (МЦНТИ).
13. <http://www.wipo.int/portal/index.html.en> – World intellectual property organization (WIPO).
14. [https://www.eapo.org/ru/](http://www.eapo.org/ru/) - Евразийская патентная организация (ЕАПО).
15. <https://www.dvfu.ru> - Официальный сайт ДВФУ.

16. <https://cyberleninka.ru> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка».

17. <http://apps.webofknowledge.com> - «Web of Science» Научная электронная библиотека, научный форум, публикационная система.

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

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом доступно следующее программное обеспечение:

- Офисный пакет приложений Microsoft Office 365;
- Сервис антивирусной защиты Eset NOD32;
- Сервис распознавания текста АBBYY FineReader;
- Система ТЕХЭКСПЕРТ;
- Справочно-правовая система КОНСУЛЬТАНТ ПЛЮС;
- Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования Matlab Simulink 2015;
- Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования MathCAD;
- Система автоматизированного проектирования и черчения AutoCAD 2015;
- Система автоматизированного проектирования КОМПАС 3D (САПР).

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом доступен электронный ресурс сайта ДВФУ (<https://www.dvfu.ru>):

- Научная библиотека ДВФУ (<https://www.dvfu.ru/library>);
- Портал ДВФУ (<https://ip.dvfu.ru>);

- Система электронных курсов ДВФУ Blackboard Learn (<https://bb.dvfu.ru>);
- Электронная почта ДВФУ (<http://mail.dvfu.ru>);
- Техническая поддержка ИТ-сервисов ДВФУ (<https://www.dvfu.ru/support>).

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

Цель методических рекомендаций - обеспечить студенту оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

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

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

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

Всего часов аудиторной нагрузки (с преподавателем/руководителем) – 36 часов.

Время на самостоятельную работу (без преподавателя/руководителя) как теоретической, так и практической частей курса – 72 часа, в том числе на подготовку к экзамену – 36 часов.

### **Методические указания студентам по освоению дисциплины**

#### **Общая рекомендация**

Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы учебной дисциплины (далее - РПУД), с целями и задачами дисциплины, её связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале и сайте кафедры, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

#### **Рекомендация по процессу обучения**

Обучение по рабочей программе учебной дисциплины «Техническая диагностика сварных конструкций» направления подготовки 15.04.01 Машиностроение, магистерская программа «Оборудование и технология сварочного производства» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции и практические работы) и самостоятельной работы студентов. С целью обеспечения успешного обучения студент 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 лабораторным 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 готовится 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 студент 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.

### **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 письменном/машинно-печатном виде необходимо выполнять общепринятые требования по оформлению - ГОСТ 2.105 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам; Процедура. Требования к выполнению письменных работ в ДВФУ от 17 ноября 2011 г.

### **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 (лабораторные работы/тесты/контрольные мероприятия и др.).

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Освоение теоретической части дисциплины предполагает использование следующего материально-технического обеспечения: мультимедийная аудитория (состоит из интегрированных инженерных систем воспроизведения / визуализации / хранения / передачи электронной информации с единой системой управления) вместимостью до 30 человек.

Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, интерактивной трибуны преподавателя (монитор 22", персональный компьютер с широкополосным доступом в сеть интернет). Компьютерное оборудование должно иметь соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Для практической части курса предполагается использовать лаборатории и помещения кафедры, последнее - аудиторный резерв кафедры.

К лабораториям относятся:

- «лаборатория механических испытаний и структурного анализа»;
- «лаборатория сварочных технологий и оборудования»;
- «лаборатория трибологии и покрытий»;

Аудиторные помещения располагаются по адресу:

- г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, корпуса С, Е, Л.
- г. Владивосток, ул. Пушкинская, д. 10



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

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Техническая диагностика сварных конструкций»**

**Направление подготовки 15.04.01 Машиностроение**

**магистерская программа «Оборудование и технология сварочного производства»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2016**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	2 – 17 неделя семестра	Освоение теоретического учебного материала. Подготовка к практическим занятиям	<b>18</b>	УО-1 ПР-7 ПР-11
2	2 – 17 неделя семестра	Выполнение контрольной работы	<b>18</b>	ПР-2
3	экзаменационная сессия	Подготовка к экзамену, сдача его (в период экзаменационной сессии)	<b>36</b>	Экзамен
Итого			<b>72</b>	

Характеристики заданий для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при освоении данного курса включает в себя следующие формы:

- 1) Повторение данного на лекциях материала с целью его лучшего запоминания.

Для лучшего усвоения материала рекомендуется по каждой изучаемой теме, кроме конспектов лекций, изучать дополнительные источники различной степени сложности. Чередование источников высокой степени сложности с большой глубиной и высокой детализацией рассматриваемой темы и источников, дающих обобщенные, схематизированные сведения о предмете, способствует лучшему освоению предмета в целом и дает возможность свободнее оперировать различными его составляющими.

## 2) Подготовка к практическим занятиям.

Деятельность по контролю качества сварных конструкций, как правило, регламентирована требованиями нормативных правовых актов и нормативных технических документов. При подготовке к лабораторным и практическим занятиям основное внимание должно быть уделено изучению нормативных технических документов, рекомендованных к изучению при освоении данного курса. Начинать знакомство с нормативными техническими документами следует с раздела «Термины и определения». При дальнейшем изучении документов следует постоянно следить, чтобы все встреченные термины или понятия были понятны студенту. Если в ходе изучения документа студент столкнется с ситуацией, когда положения, изложенные в документе, станут ему непонятны, то изучение документа следует приостановить и вернуться к тому пункту, до которого есть полная ясность и понимание предмета. После чего следует попытаться самостоятельно разобраться с непонятной терминологией путем изучения соответствующей терминологии с использованием сети Интернет. Все вопросы, которые студенту не удалось разрешить самостоятельно, следует записать и затем обсудить с преподавателем в ходе аудиторных занятий.

## 3) Выполнение контрольной работы

Перед выполнением контрольной работы следует изучить полученное задание и методические рекомендации по его выполнению. Путем изучения конспекта и соответствующей учебной литературы повторить основные понятия, формулы и физические величины, необходимые для выполнения работы.

Расчеты следует выполнять путем последовательного раскрытия основных формул, т.е. сначала записывается основная формула, затем расшифровываются все используемые в формуле величины, значения которых известны (заданы). После этого последовательно приводятся

формулы для расчета величин, значения которых неизвестны с соответствующими пояснениями и расшифровками. После того, как все необходимые величины определены, их значения подставляются в основную формулу и затем вычисляется результат.

При выполнении расчетов по стандартам (ГОСТ, ОСТ и т.п.) следует сначала ознакомиться с разделом документа, в котором приведен перечень всех используемых в расчете величин с указанием единиц измерений.

### Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Оформление контрольной работы производится в соответствии с правилами оформления курсовых и выпускных квалификационных работ ДВФУ.

#### Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

#### **Критерии оценивания контрольной работы**

Оценка за контрольную работу складывается из оценки за выполнение работы и оценки за защиту.

**Оценка «отлично»** ставится, если студент выполнил практическую работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, формулы, вычисления.

**На защите студент при ответе на вопросы** правильно понимает суть вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом, а также с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин.

**Оценка «хорошо»** ставится, если студент выполнил требования к оценке "отлично", но допущены 2-3 недочета.

**На защите студент при ответе на вопросы** ответ студента удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку «отлично», но дан без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других дисциплин; студент допустил одну ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя.

**Оценка «удовлетворительно»** ставится, если студент выполнил работу не полностью, но самостоятельно не менее 50% объема практической работы, и при некоторой помощи и с наводящими вопросами преподавателя смог доделать работу до конца; в ходе проведения работы были допущены ошибки в вычислении 50% величин (за исключением вычислительных ошибок).

**На защите студент при ответе на вопросы** правильно понимает сущность вопроса, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов.

**Оценка «неудовлетворительно»** ставится, если студент не выполнил работу или объем выполненной части работы и ответы на устные вопросы показывают, что студент не владеет материалом.



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

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Техническая диагностика сварных конструкций»**

**Направление подготовки 15.04.01 Машиностроение**

**магистерская программа «Оборудование и технология сварочного производства»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2016**

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине Техническая диагностика сварных конструкций**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 - способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы.	<b>Знает</b>	Современные технические достижения. Современную информационную базу в области исследования. Базовые критерии оценивания работы. Виды информационного донесения до соц. масс.
	<b>Умеет</b>	Применять и разрабатывать новые методы исследования. Анализировать и применять информационную базу, логически связанную с исследованием, находящуюся вне области исследования.
	<b>Владеет</b>	Навыками донесения завершённого исследования до соц. масс с целью ознакомления и дальнейшего внедрения новых разработок.
ОПК-5 - способность организовывать работу коллективов исполнителей, принимать исполнительские решения в условиях спектра мнений, определять порядок выполнения работ, организовывать в подразделении работы по совершенствованию, модернизации, унификации выпускаемых изделий, и их элементов, по разработке проектов стандартов и сертификатов, обеспечивать адаптацию современных версий систем управления качеством к конкретным условиям производства на основе международных стандартов.	<b>Знает</b>	<p>Организационно-распорядительные документы, нормативные и методические материалы, касающиеся производственно-хозяйственной деятельности структурного подразделения;</p> <p>Перспективы технического развития структурного подразделения;</p> <p>Технические требования, предъявляемые к продукции, технологию её производства;</p> <p>Оборудование структурного подразделения и правила его технической эксплуатации;</p> <p>Порядок и методы технико-экономического и текущего производственного планирования;</p> <p>Формы и методы производственно-хозяйственной деятельности структурного подразделения;</p> <p>Действующие положения по оплате труда и формы материального стимулирования;</p> <p>Передовой отечественный и зарубежный опыт в области производства аналогичной продукции;</p> <p>Основы экономики, организации труда, производства и управления;</p> <p>Основы трудового законодательства;</p> <p>Правила внутреннего трудового распорядка;</p> <p>Правила и нормы охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты.</p>

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-5 (продолжение)	<b>Умеет</b>	<p>Осуществлять руководство производственно-хозяйственной деятельностью структурного подразделения.</p> <p>Обеспечивать выполнение производственных заданий, ритмичный выпуск продукции высокого качества, эффективное использование основных и оборотных средств.</p> <p>Проводить работу по совершенствованию организации производства, его технологии, механизации и автоматизации производственных процессов, предупреждению брака и повышению качества изделий, экономии всех видов ресурсов, внедрению прогрессивных форм организации труда, аттестации и рационализации рабочих мест, использованию резервов повышения производительности труда и снижения издержек производства.</p> <p>Организовать текущее производственное планирование, учёт, составление и своевременное представление отчётности о производственной деятельности структурного подразделения, работу по внедрению новых форм хозяйствования, улучшению нормирования труда, правильному применению форм и систем заработной платы и материального стимулирования, обобщению и распространению передовых приёмов и методов труда, изучению и внедрению передового отечественного и зарубежного опыта конструирования и технологии производства аналогичной продукции, развитию рационализации и изобретательства.</p> <p>Обеспечивать технически правильную эксплуатацию оборудования и других основных средств и выполнение графиков их ремонта, безопасные и здоровые условия труда, а также своевременное предоставление работающим льгот по условиям труда. Координирует работу мастеров и служб структурного подразделения.</p> <p>Осуществлять подбор кадров рабочих и служащих, их расстановку и целесообразное использование.</p> <p>Контролировать соблюдение работниками правил и норм охраны труда и техники безопасности, производственной и трудовой дисциплины, правил внутреннего трудового распорядка.</p> <p>Представлять предложения о поощрении отличившихся работников, наложении дисциплинарных взысканий на нарушителей производственной и трудовой дисциплины, применении при необходимости мер материального воздействия.</p> <p>Организовать работу по повышению квалификации рабочих и служащих цеха, проводит воспитательную работу в коллективе.</p>
	<b>Владеет</b>	<p>Законодательством РФ;</p> <p>Уставом организации;</p> <p>Приказами и распоряжениями директора организации;</p> <p>Должностной инструкцией;</p> <p>Правилами внутреннего трудового распорядка организации.</p>
ПК-3 - способность оценивать технико-экономическую эффективность проектирования, исследования, изготовления машин, приводов, оборудования, систем, технологических процессов, принимать участие в создании системы менеджмента качества на предприятии	<b>Знает</b>	Материалы, технологии сварки и родственных процессов, оборудование и технику сварочного и металлообрабатывающего производства, технологические процессы и операции, экономическую базу.
	<b>Умеет</b>	Производить анализ поставленной проблемы, компилировать информацией для решения поставленной задачи, производить оценку качества на всех стадиях производства.
	<b>Владеет</b>	Технико-экономической, технико-научной информационными базами

Оценочные средства для текущей аттестации по дисциплине (задания для тестирования, контрольных работ) и итоговой аттестации по дисциплине (экзаменационные вопросы) приведены ниже.

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/ темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
<b>МОДУЛЬ I. Техническая диагностика сварных конструкций</b>					
<b>Раздел 1. Основные понятия, классификация, традиционные виды наплавки</b>					
1	Факторы, влияющие на эксплуатационные свойства сварных конструкций	ОПК-2	Знает	УО-1, ПР-7	1, 2, 3, 4, 5.
		ОПК-5	Умеет	ПР-11	
		ПК-3	Владеет	ПР-11	
2	Диагностические свойства моделей процесса накопления повреждений	ОПК-2	Знает	УО-1, ПР-7	6, 7, 8, 9, 10, 11.
		ОПК-5	Умеет	ПР-11	
		ПК-3	Владеет	ПР-11	
3	Моделирование развития усталостной трещины	ОПК-2	Знает	УО-1, ПР-7	12, 13, 14, 15, 16, 17, 18.
		ОПК-5	Умеет	ПР-11	
		ПК-3	Владеет	ПР-11	
4	Закономерности накопления поврежденности структур при механических воздействиях	ОПК-2	Знает	УО-1, ПР-7	19, 20, 21, 22, 23.
		ОПК-5	Умеет	ПР-11	
		ПК-3	Владеет	ПР-11	
5	Особенности напряженно-деформированного состояния и микромеханизмов разрушения в вершине трещины	ОПК-2	Знает	УО-1, ПР-7	24, 25.
		ОПК-5	Умеет	ПР-11	
		ПК-3	Владеет	ПР-11	
6	Расчет пороговых и критических характеристик	ОПК-2	Знает	УО-1, ПР-7	26, 27, 28, 29, 30.
		ОПК-5	Умеет	ПР-2, ПР-11	
		ПК-3	Владеет	ПР-2, ПР-11	
7	Моделирование кинетики развития макротрещины.	ОПК-2	Знает	УО-1, ПР-7	31, 32, 33.
		ОПК-5	Умеет	ПР-11	
		ПК-3	Владеет	ПР-11	
8	Изменение параметров трещиностойкости феррито-перлитных сталей в зависимости от срока службы и температуры эксплуатации	ОПК-2	Знает	УО-1, ПР-7	34, 35, 36.
		ОПК-5	Умеет	ПР-11	
		ПК-3	Владеет	ПР-11	

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства – наименование		
			текущий контроль		промежуточная аттестация
<b>МОДУЛЬ I. Техническая диагностика сварных конструкций</b>					
<b>Раздел 1. Основные понятия, классификация, традиционные виды наплавки</b>					
9	Влияние коррозионной среды на несущую способность сварных элементов конструкций в условиях циклической нагрузки	ОПК-2 ОПК-5 ПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	37, 38, 39, 40, 41.
			Умеет	ПР-11	
			Владеет	ПР-11	
10	Общие положения подхода к диагностике и проектированию систем диагностирования металлоконструкций	ОПК-2 ОПК-5 ПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	42, 43.
			Умеет	ПР-11	
			Владеет	ПР-11	
11	Основы методологии оценки остаточной долговечности при неразрушающей диагностике	ОПК-2 ОПК-5 ПК-3	Знает	УО-1, ПР-7	44, 45, 46, 47.
			Умеет	ПР-11	
			Владеет	ПР-11	

## Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

### Критерий 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 конспекта**

**100-86 баллов** - если конспект содержит основные положения изучаемых тем, основные термины и понятия, основные тезисы и аргументы к ним; информация в конспекте изложена четко и ясно, без излишнего цитирования; формулы и рисунки выполнены аккуратно; конспект содержит дополнения из иных источников; информативность текста сильна за счет использования средств выделения, например, использованы различные цвета для оформления.

**85-76 - баллов** - если конспект содержит основные положения изучаемых тем, основные термины и понятия, основные тезисы и аргументы к ним; информация в конспекте изложена кратко и структурировано; Основные понятия и термины рассмотрены с использованием иных источников; конспект содержит необходимые формулы и рисунки;

**75-61 - балл** – если конспект содержит основные положения изучаемых тем, основные термины и понятия, основные тезисы и аргументы к ним, формулы и рисунки.

**60-50 баллов** - если основные положения изучаемых тем, основные термины и понятия, основные тезисы и аргументы к ним изложены не полно; пропуски не заполнены, информация из других источников не использована, средства выделения не применялись.

## **Критерии оценивания контрольной работы**

Оценка за контрольную работу складывается из оценки за выполнение работы и оценки за защиту.

**100-86 баллов («отлично»)** ставится, если студент выполнил практическую работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности действий; в ответе правильно и аккуратно выполняет все записи, формулы, вычисления.

**На защите студент при ответе на вопросы** правильно понимает сущность вопроса, дает точное определение и истолкование основных понятий; может установить связь между изучаемым и ранее изученным материалом, а также с материалом, усвоенным при изучении других дисциплин.

**85-76 - баллов («хорошо»)** ставится, если студент выполнил требования к оценке "отлично", но допущены 2-3 недочета.

**На защите студент при ответе на вопросы** ответ студента удовлетворяет основным требованиям к ответу на оценку «отлично», но дан без использования связей с ранее изученным материалом и материалом, усвоенным при изучении других дисциплин; студент допустил одну ошибку или не более двух недочетов и может их исправить самостоятельно или с небольшой помощью преподавателя.

**75-61 - балл («удовлетворительно»)** ставится, если студент выполнил работу не полностью, но самостоятельно не менее 50% объема практической работы, и при некоторой помощи и с наводящими вопросами преподавателя смог доделать работу до конца; в ходе проведения работы были допущены ошибки в вычислении 50% величин (за исключением вычислительных ошибок).

**На защите студент при ответе на вопросы** правильно понимает сущность вопроса, но в ответе имеются отдельные пробелы в усвоении вопросов курса, не препятствующие дальнейшему усвоению программного материала; допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов.

**60-50 баллов («неудовлетворительно»)** ставится, если студент не выполнил работу или объем выполненной части работы и ответы на устные вопросы показывают, что студент не владеет материалом.

### **Критерии оценки практического задания,**

**100-86 баллов («отлично»)** выставляется, если студент активно работает в течение всего практического занятия, дает полные ответы на вопросы преподавателя в соответствии с планом практического занятия и показывает при этом глубокое овладение лекционным материалом, проявляет умение самостоятельно и аргументировано излагать материал, анализировать явления и факты, делать самостоятельные обобщения и выводы, правильно выполняет учебные задачи.

**85-76 - баллов («хорошо»)** выставляется при условии соблюдения следующих требований: студент активно работает в течение практического занятия, вопросы освещены полно, изложения материала логическое, обоснованное фактами, со ссылками на соответствующие нормативные документы и иные источники, освещение вопросов завершено выводами, студент обнаружил умение анализировать факты и события, а также выполнять учебные задания. Но в ответах допущены неточности, некоторые незначительные ошибки, имеет место недостаточная аргументированность при изложении материала, четко выраженное отношение студента к фактам и событиям или допущены 1-2 арифметические и 1-2 логические ошибки при решении задач.

**75-61 - балл («удовлетворительно»)** выставляется в том случае, когда студент в целом овладел сути вопросов по данной теме, обнаруживает знание

лекционного материала, законодательства и учебной литературы, пытается анализировать факты и события, делать выводы и решать задачи. Но на занятии ведет себя пассивно, дает неполные ответы на вопросы, допускает грубые ошибки при освещении теоретического материала или 3-4 логических ошибок при решении специальных задач.

**60-50 баллов («неудовлетворительно»)** выставляется в случае, когда студент обнаружил несостоятельность в выполнении задания, на вопросы отвечает, с грубыми ошибками, отсутствуют понимание основной сути вопросов, выводы неверны; обнаружено неумение решать практические задачи.

## Оценочные средства для текущей аттестации студентов

### Групповое задание для практического занятия № 1

**Тема:** Расчет пороговых характеристик разрушения

Задание:

- 1) Определить пороговое значение коэффициента интенсивности напряжений.
- 2) Определить предел выносливости для заданного материала.
- 3) Построить диаграмму предельных напряжений.

Исходные данные для расчета:

Марка материала	сталь 20
Коэффициент Пуассона	0,275
Максимальное напряженное цикла	266 МПа
Минимальное напряжение цикла	100 МПа
Коэффициент поправки на форму трещины	0,9

### Групповое задание для практического занятия № 2

**Тема:** Расчет критических характеристик разрушения

Задание:

- 1) Определить критическое значение коэффициента интенсивности напряжений.
- 2) Определить критическое раскрытие трещины.
- 3) Определить критическую длину трещины.

Исходные данные для расчета:

Марка материала	сталь 20
Предел текучести	280 МПа
Максимальное напряжение цикла	100 МПа

### Групповое задание для практического занятия № 3

**Тема:** Расчет сосуда, работающего под избыточным давлением на малоцикловую усталость

Задание:

1) Определить остаточный ресурс сосуда, работающего под давлением по критерию малоциклового усталости.

Исходные данные для расчета:

Марка материала	сталь 09Г2С
Наружный диаметр	1200 мм
Толщина стенки	6,0 мм
Наработка	5000 циклов
Рабочая температура	100 °С
Рабочее давление	1,5 МПа

### Групповое задание для практического занятия № 4

**Тема:** Расчет эквивалентных рабочих параметров трубопровода, работающего в условиях ползучести

Задание:

- 1) Определить эквивалентное давление.
- 2) Определить эквивалентную температуру.
- 3) Определить эквивалентную наработку.

Исходные данные для расчета:

Марка материала	12Х1МФ
Наружный диаметр	273 мм
Толщина стенки	36,0 мм
Число лет работы паропровода	20
Среднегодовая рабочая температура в текущем году	560 °С

Среднегодовое рабочее давление в текущем году	14 МПа
Наработка за текущий год	8000 часов

### **Групповое задание для практического занятия № 5**

**Тема:** Расчет индивидуального (остаточного) ресурса трубопровода, работающего в условиях ползучести

Задание:

- 1) Определить индивидуальный ресурс трубопровода.
- 2) Определить остаточный ресурс трубопровода

Исходные данные для расчета:

Марка материала	12Х1МФ
Наружный диаметр	273 мм
Толщина стенки	36,0 мм
Число лет работы паропровода	20
Эквивалентная температура	560 °С
Эквивалентное рабочее давление	14 МПа
Эквивалентная наработка	160000 часов

**Комплект заданий для контрольной работы №1**  
по дисциплине Техническая диагностика сварных конструкций

**Тема:** Расчет макрохарактеристик разрушения

**Задание:**

- 1) Определить размер зерна.
- 2) Рассчитать пороговые характеристики.
- 3) Рассчитать критические характеристики.

Вариант 1

Марка материала.	ВСтЗпс ГОСТ 14637
Модуль упругости материала ( $E$ ), МПа.	220600
Коэффициент Пуассона ( $\mu$ ).	0,265
Коэффициент поправки на форму трещины ( $M$ ).	0,8
Максимальное напряжение цикла ( $\sigma_{max}$ ), МПа.	200
Минимальное напряжение цикла ( $\sigma_{min}$ ), МПа	100
Толщина элемента, мм	8,0

Вариант 2

Марка материала.	Сталь 10 ГОСТ 1050
Модуль упругости материала ( $E$ ), МПа.	206000
Коэффициент Пуассона ( $\mu$ ).	0,255
Коэффициент поправки на форму трещины ( $M$ ).	0,8
Максимальное напряжение цикла ( $\sigma_{max}$ ), МПа.	180
Минимальное напряжение цикла ( $\sigma_{min}$ ), МПа	90
Толщина элемента, мм	10,0

Вариант 3

Марка материала.	Сталь 20 ГОСТ 1050
Модуль упругости материала ( $E$ ), МПа.	212000
Коэффициент Пуассона ( $\mu$ ).	0,275
Коэффициент поправки на форму трещины ( $M$ ).	0,8
Максимальное напряжение цикла ( $\sigma_{max}$ ), МПа.	200
Минимальное напряжение цикла ( $\sigma_{min}$ ), МПа	100
Толщина элемента, мм	10,0

#### Вариант 4

Марка материала.	Сталь 22К ГОСТ 5520
Модуль упругости материала ( $E$ ), МПа.	207000
Коэффициент Пуассона ( $\mu$ ).	0,270
Коэффициент поправки на форму трещины ( $M$ ).	0,8
Максимальное напряжение цикла ( $\sigma_{max}$ ), МПа.	210
Минимальное напряжение цикла ( $\sigma_{min}$ ), МПа	70
Толщина элемента, мм	8,0

#### Вариант 5

Марка материала.	Сталь 10 ГОСТ 1050
Модуль упругости материала ( $E$ ), МПа.	206000
Коэффициент Пуассона ( $\mu$ ).	0,255
Коэффициент поправки на форму трещины ( $M$ ).	0,8
Максимальное напряжение цикла ( $\sigma_{max}$ ), МПа.	160
Минимальное напряжение цикла ( $\sigma_{min}$ ), МПа	10
Толщина элемента, мм	9,0

#### Вариант 6

Марка материала.	Сталь 20 ГОСТ 1050
Модуль упругости материала ( $E$ ), МПа.	212000
Коэффициент Пуассона ( $\mu$ ).	0,275
Коэффициент поправки на форму трещины ( $M$ ).	0,8
Максимальное напряжение цикла ( $\sigma_{max}$ ), МПа.	200
Минимальное напряжение цикла ( $\sigma_{min}$ ), МПа	150
Толщина элемента, мм	10,0

#### Вариант 7

Марка материала.	ВСт3пс ГОСТ 14637
Модуль упругости материала ( $E$ ), МПа.	220600
Коэффициент Пуассона ( $\mu$ ).	0,265
Коэффициент поправки на форму трещины ( $M$ ).	0,8
Максимальное напряжение цикла ( $\sigma_{max}$ ), МПа.	180
Минимальное напряжение цикла ( $\sigma_{min}$ ), МПа	80
Толщина элемента, мм	8,0

## Вариант 8

Марка материала.	Сталь 22К ГОСТ 5520
Модуль упругости материала ( $E$ ), МПа.	207000
Коэффициент Пуассона ( $\mu$ ).	0,270
Коэффициент поправки на форму трещины ( $M$ ).	0,8
Максимальное напряжение цикла ( $\sigma_{max}$ ), МПа.	220
Минимальное напряжение цикла ( $\sigma_{min}$ ), МПа	90
Толщина элемента, мм	8,0

## Вариант 9

Марка материала.	Сталь 20 ГОСТ 1050
Модуль упругости материала ( $E$ ), МПа.	212000
Коэффициент Пуассона ( $\mu$ ).	0,275
Коэффициент поправки на форму трещины ( $M$ ).	0,8
Максимальное напряжение цикла ( $\sigma_{max}$ ), МПа.	150
Минимальное напряжение цикла ( $\sigma_{min}$ ), МПа	50
Толщина элемента, мм	8,0

## Вариант 10

Марка материала.	Сталь 09Г2С ГОСТ 19281
Модуль упругости материала ( $E$ ), МПа.	200000
Коэффициент Пуассона ( $\mu$ ).	0,280
Коэффициент поправки на форму трещины ( $M$ ).	0,8
Максимальное напряжение цикла ( $\sigma_{max}$ ), МПа.	150
Минимальное напряжение цикла ( $\sigma_{min}$ ), МПа	10
Толщина элемента, мм	8,0

Составитель \_\_\_\_\_ Е.А. Гаркаев

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.

## Оценочные средства для промежуточной аттестации студентов

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Техническая диагностика сварных конструкций» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Вид промежуточной аттестации, предусмотренный по данной дисциплине – экзамен, в виде устного опроса (собеседования).

### Вопросы для собеседования по дисциплине Техническая диагностика сварных конструкций

1. Неблагоприятные конструктивные факторы, влияющие на эксплуатационные свойства сварных конструкций. Причины их возникновения, механизм влияния.
2. Неблагоприятные технологические факторы, влияющие на эксплуатационные свойства сварных конструкций. Причины их возникновения, механизм влияния.
3. Эксплуатационные концентраторы напряжений, влияющие на эксплуатационные свойства сварных конструкций. Причины их возникновения, механизм влияния.
4. Механизмы влияния сварки на эксплуатационные свойства сварных конструкций.
5. Физический смысл критерия, оценивающего сопротивление микросколу. Связь сопротивления микросколу с параметрами микроструктуры материала.
6. Этапы (стадии) процесса разрушения.
7. Основные виды разрушения. Перечислить и дать краткую характеристику каждому.
8. Полуэмпирические модели стадии накопления рассеянных повреждений силового типа.
9. Полуэмпирические модели стадии накопления рассеянных повреждений деформационного типа.
10. Полуэмпирические модели стадии накопления рассеянных повреждений энергетического типа.
11. Структурные модели прогнозирования стадии зарождения макротрещины.
12. Малоцикловая усталость.
13. Многоцикловая усталость.
14. Кинетическая диаграмма усталостного разрушения.
15. Пороговый коэффициент интенсивности напряжений.
16. Критический коэффициент интенсивности напряжений.

17. Особенности накопления поврежденности в упругопластической зоне.
18. Пороговое и критическое значение длины трещины.
19. Эволюция дислокационной структуры при пластическом деформировании.
20. Механизм образования большеугловых границ в структуре металла под нагрузкой.
21. Изменение параметров зернограницной системы под действием нарастающей нагрузки.
22. Методика статистического анализа зернограницных структур. Понятие «моды».
23. Возникновение диссипативных структур в динамических системах.
24. Процессы, протекающие в области интенсивной пластической деформации в вершине трещины.
25. Основные микромеханизмы разрушения (перечислить все шесть и дать краткую характеристику).
26. Расчет порогового коэффициента интенсивности напряжений. Объяснить, какие величины входят в формулу и их физический смысл (формула предоставляется преподавателем).
27. Расчет критического коэффициента интенсивности напряжений. Объяснить, какие величины входят в формулу и их физический смысл (формула предоставляется преподавателем).
28. Определение пороговой и критической длины макротрещин. Объяснить, какие величины входят в формулу и их физический смысл (формула предоставляется преподавателем).
29. Расшифровка диаграммы предельных напряжений. Диаграмма предоставляется преподавателем.
30. Предел выносливости и основные факторы влияющие на него.
31. Общий алгоритм оценки ресурса сварных конструкций.
32. Процесс продвижения трещины. Физический смысл структурного элемента с точки зрения процесса продвижения трещины.
33. Расчет продолжительности стадии накопления усталостных повреждений с использованием значений предела выносливости.
34. Влияние остаточных сварочных напряжений в процессе зарождения и развития разрушений.
35. Влияние низких температур в процессе зарождения и развития разрушений. Температура вязко - хрупкого перехода.
36. Влияние высоких температур в процессе зарождения и развития разрушений. Ползучесть металлов.

37. Влияние коррозионной среды на несущую способность сварных конструкций в условиях циклической нагрузки.
38. Охрупчивание в газовой водородосодержащей среде.
39. Охрупчивание в жидкостной водородосодержащей среде.
40. Реакционное водородное охрупчивание.
41. Водородная коррозия.
42. Существующие подходы к диагностике сварных конструкций.
43. Методы распознавания поврежденности сварных конструкций.
44. Детерминистическая и вероятностная модели оценки остаточного ресурса. Суть, преимущества и недостатки.
45. Общие принципы формирования алгоритмов технического диагностирования.
46. Виды деградиционных процессов и выявление определяющих параметров технического состояния.
47. Виды предельных состояний.

Составитель \_\_\_\_\_ Е.А. Гаркаев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине  
«Техническая диагностика сварных конструкций»:**

Баллы	Оценка зачёта/экзамена	Требования к сформированным компетенциям
100-86	«отлично»	Оценка «отлично» выставляется студенту, 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 студенту, 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 студенту, 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 студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.



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

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

**по дисциплине «Техническая диагностика сварных конструкций»**

**Направление подготовки 15.04.01 Машиностроение**

**магистерская программа «Оборудование и технология сварочного производства»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2016**

