



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

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

А.В. Гридасов

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор департамента промышленной  
безопасности

А.В. Гридасов

« 20 » января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Основы технической диагностики сварных конструкций  
**Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение**  
профиль «Аддитивные и цифровые технологии»  
**Форма подготовки очная**

курс 4 семестр 8  
лекции 22час.  
практические занятия 22час.  
лабораторные работы      -      час.  
всего часов аудиторной нагрузки 44час.  
самостоятельная работа 64 час.  
на подготовку к экзамену 36час.  
контрольные работы (количество) 1  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет не предусмотрен  
экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 727 от 09.08.2021.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента промышленной безопасности протокол № 5 от «20» января 2022 г.

Директор департамента промышленной безопасности, к.т.н., доцент, Гридасов А.В.  
Составитель: ст. преп., Гаркаев Е.А.

Владивосток  
2022

## Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_\_
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_\_
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_\_
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_\_
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г. № \_\_\_\_\_

## 1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель** дисциплины - приобретение студентами знаний о системе диагностирования сварных конструкций, как на стадии их производства, так и после выработки назначенных показателей (назначенного срока службы, назначенного ресурса).

### **Задачи** дисциплины:

- обучить основным понятиям, используемым в диагностике сварных конструкций;
- ознакомить с основными видами систем технического диагностирования;
- ознакомить с основными факторами, вызывающими повреждения сварных конструкций в ходе их изготовления и эксплуатации;
- ознакомить с основными методами определения и измерения диагностических параметров, а также с основными методами неразрушающего контроля; с основными методами определения технического состояния сварных конструкций.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Производственно-технологический	<b>ПК-5</b> Способность выбирать виды и методы контроля и испытаний, оценки прочности и диагностики сварных конструкций и объектов аддитивных технологий; проведения исследований и разработки мероприятий по обеспечению качества продукции с разработкой мероприятий исправления дефектов, снижения внутренних напряжений	<b>ПК-5.1</b> Осуществляет выбор видов и методов контроля и испытаний, оценки прочности и диагностики сварных конструкций и объектов аддитивных технологий; организует их применение;  <b>ПК-5.2</b> Проводит исследования и разрабатывает мероприятия по предупреждению брака и обеспечению качества продукции с разработкой мер исправления дефектов и снижения внутренних напряжений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<p><b>ПК-5.1</b> Осуществляет выбор видов и методов контроля и испытаний, оценки прочности и диагностики сварных конструкций и объектов аддитивных технологий; организует их применение</p>	<p><b>Знает</b> наиболее распространенные виды оборудования для неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений</p>
	<p><b>Умеет</b> устанавливать показатели и характеристики методов неразрушающего контроля и разрушающих испытаний, подбирать соответствующее оборудование, определять его параметры.</p>
	<p><b>Владеет</b> начальными навыками проведения неразрушающего контроля сварных швов методами: визуальный и измерительный (ВИК), капиллярный (ПВК), магнитопорошковый (МК), ультразвуковой (УК)</p>
<p><b>ПК-5.2</b> Проводит исследования и разрабатывает мероприятия по предупреждению брака и обеспечению качества продукции с разработкой мер исправления дефектов и снижения внутренних напряжений</p>	<p><b>Знает</b> основы накопления повреждений в процессе эксплуатации конструкций, виды технического состояния оборудования и конструкций, основные факторы, вызывающие повреждения оборудования и конструкций, виды повреждений</p>
	<p><b>Умеет</b> анализировать состояние поверхностей изломов после разрушения, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования, прогнозировать техническое состояние на основе параметров технического состояния.</p>
	<p><b>Владеет</b> способностью проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования. основными методами анализа.</p>

## 2 ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Основы технической диагностики сварных конструкций	8	22	-	22	-	64	36	Экзамен
	Итого:	-	22	-	22	-	64	36	-

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

#### МОДУЛЬ I. Основы технической диагностики сварных конструкций (22 час.)

##### Тема 1. Теоретические основы технической диагностики(4час.)

Цели и задачи технической диагностики. Понятие технического состояния. Виды технического состояния оборудования и конструкций. Факторы, определяющие возможность проведения технического диагностирования вместо замены оборудования на новое. Системы технической диагностики. Техническое диагно-

стирование. Диагностические параметры. Параметры технического состояния потенциально опасных объектов.

## **Тема 2. Повреждения технических устройств в ходе эксплуатации(4час.)**

Виды предельных состояний. Критерии предельных состояний. Дegradационные процессы. Понятие коррозии. Классификация коррозионных процессов. Механизмы коррозии. Химическая коррозия. Химическая коррозия в жидкостях – неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Гомогенный механизм электрохимической коррозии. Гетерогенный механизм электрохимической коррозии..

## **Тема 3. Местные коррозионные повреждения технических устройств в ходе эксплуатации (4час.)**

Питтинговая коррозия. Межкристаллитная коррозия. Факторы межкристаллитной коррозии. Коррозионное растрескивание под напряжением.Щелочное растрескивание.

## **Тема 4. Водородное охрупчиваниеи усталостные повреждения технических устройств в ходе эксплуатации (4 час.)**

Водородное охрупчивание. Водородная коррозия. Механизм водородной коррозии. Усталость металлов. Особенности усталостного разрушения. Процесс усталостного разрушения. Внешние особенности явления усталости в позиции механики.

## **Тема 5. Повреждения технических устройств, вызванные воздействием высоких температур (2 час).**

Ползучесть. Сфероидизация перлита. Графитизация. Азотирование. Совместное действия нескольких механизмов зарождения и развития макродефектности.

## **Тема 6. Особенности применения методов неразрушающего и разрушающего контроля при техническом диагностировании различных типов сварных конструкций. (2час.)**

Методы неразрушающего контроля для выявления внутренних дефектов. Методы НК для выявления наружных дефектов. Методы контроля герметичности

при техническом диагностировании. Макроскопические исследования. Микроскопические исследования. Статические испытания металлов. Испытания на твердость. Динамические испытания. Гидравлические и пневматические испытания.

#### **4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

##### **Практические занятия(22 час.)**

##### **Занятие 1. Расчет параметров технического состояния по результатам технического диагностирования (4 час.)**

Студентам выдаются таблицы с результатами ультразвукового контроля толщины стенки сосуда, работающего под давлением, а так же основные сведения о сосуде, его материале и основных рабочих параметрах. На основании таблиц замеров толщин студенты под руководством преподавателя должны провести статистическую обработку результатов замеров с целью определить минимальную толщину, используемую в расчетах, с учетом участков поверхности, не подвергнутых контролю. Используя полученную условную минимальную толщину, определить уровень напряжений, в стенке сосуда. Определить фактический коэффициент запаса прочности. Сравнить фактический коэффициент запаса прочности с нормативным и определить вид технического состояния сосуда. Определить рабочее давление в сосуде, при котором сохраняется нормативный коэффициент запаса прочности. Рассчитать скорость коррозии и предполагаемый срок службы, в течение которого будет обеспечен необходимый запас прочности при заданном рабочем давлении.

##### **Занятие 2.Определение технического состояния сосуда, работающего под давлением, имеющего коррозионные повреждения различного характера (2 час.)**

Занятие посвящено изучению влияния различных видов коррозионных повреждений на несущую способность сосудов, работающих по избыточным давлением. На занятии студентам будет предложено провести расчет допустимого давления для обечаек и днищ сосудов, работающих под давлением, имеющих

коррозионные повреждения различного типа, таких как: равномерная коррозия и язвенная коррозия.

### **Занятие 3. Расчет оборудования на малоцикловую усталость(2 час.)**

Занятие посвящено расчету остаточного ресурса оборудования, работающего под избыточным давлением. На занятии студентам будет предложено провести расчет на малоцикловую усталость сосудов, работающих под избыточным давлением.

### **Занятие 4. Определение возможности и параметров дальнейшей эксплуатации оборудования, имеющего отклонения от первоначальной формы (4 час.)**

Занятие посвящено определению возможности и параметров дальнейшей эксплуатации оборудования, имеющего отклонения от первоначальной формы.

Студентам предлагается провести расчет допустимого давления для сосудов, работающих под избыточным давлением, имеющих такие отклонения от первоначальной формы, как овальность (общая некруглость), локальная некруглость,

### **Занятие 5. Расчет остаточного ресурса металлоконструкций грузоподъемных кранов (4 час.)**

Занятие посвящено оценке технического состояния и остаточного ресурса грузоподъемных кранов. Студентам предлагается провести расчет фактической группы классификации (режима) крана и оценить его остаточный ресурс на основании данных о фактическом режиме эксплуатации.

### **Занятие 6. Разработка программы технического диагностирования оборудования(6 час.)**

На занятии будет рассмотрен процесс разработки программы технического диагностирования конкретного технического устройства. Сначала преподаватель объяснит студента все этапы разработки программы на основе какого-либо конкретного технического устройства, а затем студенты должны будут выполнить контрольную работу по составлению программы технического диагностирования. для различных типов оборудования, с использованием предлагаемых



нормативных и методических документов и с учетом предлагаемых характеристик оборудования, параметров и условий его эксплуатации.

## **5 СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ, УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

#### 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 сле-

дует 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) Подготовка к тестированию

При подготовке к тесту не следует просто заучивать, необходимо понять логику изложенного материала. Этому немало способствует внимательное изучение таблиц, схем, другого графического материала.

Большую помощь оказывает изучение дополнительных материалов разной степени сложности, Интернет-тренажеры, позволяющие, во-первых, закрепить знания, во-вторых, приобрести соответствующие психологические навыки саморегуляции и самоконтроля. Именно такие навыки не только повышают эффективность подготовки, позволяют более успешно вести себя во время тестирования, но и вообще способствуют развитию навыков мыслительной работы.

Готовиться лучше заранее. Составить план, когда, в какой день что будете учить, разбить материал или предмет на блоки, части и учить постепенно. Когда готовитесь, лучше отметить вопросы, которые вы хорошо знаете, которые не очень хорошо знаете, которые совсем не знаете. Чтобы была картинка того, что нужно сделать. И тому, чего совсем не знаете, нужно посвятить больше времени и т. д.

Число 7 - это максимальное число объектов, которое человек может запомнить одновременно. Т.е. лучше какую-то информацию при запоминании делить на блоки, чтоб их было не больше семи, и выстраивать между ними логическую цепочку.

Чтение и запоминание текста индивидуально. Желательно сразу прочитать материал, потом выделить в нем главные мысли, потом разделить текст на части, составить план текста, выделить логическую связь между этими пунктами и по-

том еще раз перечитать и пересказать. Лучше не зубрить. Главное - понять смысл того, что вы читаете.

#### 4) Подготовка доклада.

При подготовке доклада необходимо, прежде всего, четко уяснить для себя обозначенную тему и круг вопросов, который эта тема охватывает. Затем следует подобрать необходимую литературу и подготовить варианты запросов для поисковых систем сети Интернет.

После изучения литературы составьте план доклада, который в процессе работы может корректироваться. Доклад должен иметь вводную часть, в которой несколькими фразами следует обозначить предмет сообщения и его место в общей теме семинара. Далее следует в логической последовательности изложить свои тезисы и аргументы по рассматриваемой теме. При изложении основной части доклада следует придерживаться следующей схемы: сначала излагается основная мысль (тезис), затем приводятся аргументы, необходимые пояснения, и примеры. После того, как будут последовательно изложены и аргументированы тезисы доклада, должна последовать заключительная часть, содержащая выводы. Выводы должны быть согласованы с темой доклада.

### Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

В рамках настоящего курса не предусмотрено специальных требований к оформлению результатов самостоятельной работы студентов. Однако существуют некоторые рекомендации для оформления докладов, подготовленных к семинарам.

При подготовке доклада студент готовит полный его текст с необходимыми графическими материалами. При этом можно руководствоваться следующими правилами:

1) Пишите полный текст для недостаточно хорошо усвоенного материала, это способствует углубленному освоению темы.

2) Можно дать прочесть текст сокурсникам. Учтите их советы и замечания.

3) Приближайте текст к разговорной речи. Используйте несложные обороты, короткие предложения, постановку вопросов и ответы на них.

4) Путем корректирования текста постарайтесь добиться соответствия выступления общей теме семинара, а не только конкретному вопросу.

5) К написанию текста приступайте после составления окончательного плана.

6) Начинайте писать текст с центральных разделов темы. Потом переходите к второстепенным и далее к введению и заключению.

Доклад на семинаре может сопровождаться мультимедийной презентацией.

Содержание презентации должно соответствовать теме доклада. Информационная составляющая презентации должна поддерживаться ее эстетическими возможностями, которые не должны быть перенасыщенными и многослойными. Иллюстративный материал слайдов презентации должен быть современным и актуальным, решать задачи доклада. Слайды нельзя перегружать ни текстом, ни картинками. Необходимо избегать дословного «перепечатывания» текста доклада на слайды - слайды, перегруженные текстом - не осознаются. Презентация сопровождает доклад, но не заменяет его. Текстовое содержание презентации должно сопровождать определенные положения, озвученные докладчиком, но не повторять их слово в слово. Слова и связанные с ними образы обязательно должны быть согласованы во времени.

Следует помнить, что презентация в первую очередь предназначена для иллюстрирования теоретических положений (рисунок, график, фотография и т.д.) и пояснения сложных для понимания положений (схема, алгоритм и т.д.), но не для упрощения своего повествования.

Не забывайте о значении заключительных слайдов, в которых представлены заключение, выводы, итоги и, наконец, список литературы.

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
<b>МОДУЛЬ 1. Основы технической диагностики сварных конструкций</b>				
1	с 24 – по 28 неделю	Освоение тем 1, 2, 3; Подготовка к контрольным мероприятиям; Подготовка и выполнение практических занятий №1, №2, №3;.	28	УО-1; ПР-1; ПР-11;
2	с 29– по 34 неделю	Освоение тем 4, 5, 6 Подготовка к контрольным мероприятиям; Подготовка и выполнение практических занятий №4, №5, №6 (контрольная работа).	36	УО-1; ПР-1; ПР-11; ПР-2
3	С 35 –по 36 неделю	Подготовка к зачёту/экзамену, и сдача (в период экзаменационной сессии)	36	Экзамен (УО-1)
<b>Итого</b>			<b>100час.</b>	

## 6. 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 1. Основы технической диагностики сварных конструкций</b>					
1	Тема 1. Теоретические основы технической диагностики.	ПК-5.1 ПК-5.2	знает	УО-1, ПР-1, ПР-11,	УО-1 (1-5)
			умеет	ПР-11	
			владеет	ПР-11	
2	Тема 2. Повреждения технических устройств в ходе эксплуатации.	ПК-5.1 ПК-5.2	знает	УО-1, ПР-1, ПР-11,	УО-1 (6-10)
			умеет	ПР-11	
			владеет	ПР-11	
3	Тема 3. Местные коррозионные повреждения технических устройств в ходе эксплуатации.	ПК-5.1 ПК-5.2	знает	УО-1, ПР-1, ПР-11,	УО-1 (11-14)
			умеет	ПР-11	
			владеет	ПР-11	
4	Тема 4. Водородное охрупчивание и усталостные повреждения технических устройств в ходе эксплуатации	ПК-5.1 ПК-5.2	знает	УО-1, ПР-1, ПР-11,	УО-1 (15-19)
			умеет	ПР-11	
			владеет	ПР-11	
5	Тема 5. Повреждения технических устройств, вызванные воздействием высоких температур	ПК-5.1 ПК-5.2	знает	УО-1, ПР-1, ПР-11,	УО-1 (20-24)
			умеет	ПР-11	
			владеет	ПР-11	
6	Тема 6. Особенности применения методов неразрушающего и разрушающего контроля при техническом диагностировании различных типов сварных конструкций.	ПК-5.1 ПК-5.2	знает	УО-1, ПР-1, ПР-11,	УО-1 (25-29)
			умеет	ПР-11	
			владеет	ПР-2	

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-1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
3	ПР-11	Кейс задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагается осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
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 Разноуровневые задач и заданий
5	ПР-2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа.	Комплект контрольных заданий по вариантам

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.

## 7 СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Малкин, В.С. Техническая диагностика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Малкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 272 с.

— Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64334>

2. 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>

3. 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>

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

### Дополнительная литература

*(печатные и электронные издания)*

1. Алешин Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений: учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. – М.:Машиностроение, 2013. – 576 с.: ил.<https://elibrary.ru/item.asp?id=20240824>

2. Диагностика технических устройств / [Г.А. Бигус, Ю.Ф. Даниев, Н.А/ Быстрова, Д.И. Галкин]. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014 – 615, [1] с.: ил.<https://elibrary.ru/item.asp?id=29814484>

3. Техническая диагностика машин / В. А. Зорин - Строительная техника и технологии. - № 4 (2009) - с. 118-

120.<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:647296&theme=FEFU>

4. 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.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:745190&theme=FEFU>

5. Инженеру о сопротивлении материалов разрушению / Г. В. Матохин, К. П. Горбачев. Владивосток: Дальнаука, 2010. 280 с.: ил., табл. (4 экз.)

### **Нормативно-правовые материалы**

1. ГОСТ 20911-89 «Техническая диагностика. Термины и определения».
2. ГОСТ Р 53480-2009 «Надежность в технике. Термины и определения».
3. 116-ФЗ от 21.06.1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
4. РД 03-421-01 Методические указания по проведению диагностирования технического состояния и определению остаточного срока службы сосудов и аппаратов.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

#### **«Интернет»**

1. <https://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система «Лань»
2. <https://www.dvfu.ru> - Официальный сайт ДВФУ
3. <https://cyberleninka.ru> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка».
4. <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU
5. <https://patonpublishinghouse.com/rus/journals/tdnk> - Журнал «Техническая диагностика и неразрушающий контроль»



6. <http://www.td-j.ru/> - Журнал Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике «Контроль. Диагностика»

7. <http://apps.webofknowledge.com> - «WebofScience» Научная электронная библиотека, научный форум, публикационная система.

8. [www.dokipedia.ru](http://www.dokipedia.ru) – бесплатная информационная система «Докипедия». Проект содержит электронные ресурсы, такие как нормативно-правовая база, документация по законодательной, технической, экономической, строительной и прочим отраслям.

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

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

- Офисный пакет приложений MicrosoftOffice 365;
- Сервис антивирусной защиты EsetNOD32;
- Сервис распознавания текста ABBYYFineReader;
- Система ТЕХЭКСПЕРТ;
- Справочно-правовая система КОНСУЛЬТАНТ ПЛЮС;
- Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования MatlabSimulink2015;
- 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 BlackboardLearn (<https://bb.dvfu.ru>);
- Электронная почта ДВФУ (<http://mail.dvfu.ru>);
- Техническая поддержка ИТ-сервисов ДВФУ (<https://www.dvfu.ru/support>).

## **8 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) – 22 часа.

Практическая часть курса, проводимая в аудиториях/лабораториях ДВФУ (с преподавателем/руководителем) – 22 часа.

Всего часов аудиторной нагрузки (с преподавателем/руководителем) – 44 часа.

Время на самостоятельную работу (без преподавателя/руководителя) как теоретической, так и практической частей курса – 64 часа.

Время 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), целями и задачами дисциплины, её связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимся на образовательном портале и сайте кафедры, графиком консультаций преподавателей кафедры.

## **Рекомендация по процессу обучения**

Обучение по рабочей программе учебной дисциплины «Основы технической диагностики сварных конструкций» направления подготовки 15.03.01 Машиностроение, профиль «Оборудование и технология сварочного производства» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (лекции, 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 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 попытайтесь 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 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 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 выполнению различных форм самостоятельных работ (домашних заданий)**

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определённым РПУД и системой рейтингового оценивания (БРС);
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбивать установленное время на занятиях, консультациях наясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы ДВФУ, а именно, Процедура, Требования к выполнению письменных работ в ДВФУ от 17 ноября 2011 г, также ГОСТ 2.105 Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
- при подготовке к экзамену / зачёту параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

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

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение теоретической и практической частями дисциплины предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы <sup>1</sup>	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.  Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
L 343	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, экраном, проектором.  Установлено:  Лазерно-ультразвуковой дефектоскоп УДЛ-2М  Оборудование для визуального и измерительного контроля	Не применяется
L346	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, экраном, проектором.	Не применяется
L347	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, экраном, проектором.	Не применяется

<sup>1</sup> В соответствии с п.4.3. ФГОС

Учебные лаборатории для проведения учебных занятий:		
<p>Центр компетенций в области испытаний материалов</p> <p>L101</p>	<p>Универсальная испытательная машина UH-1000kN.</p> <p>Универсальная испытательная машина AG-100kNXplus.</p> <p>Универсальная настольная испытательная машина AGS-10kNX.</p> <p>Универсальная настольная испытательная машина AGS-1kNX.</p> <p>Имитатор нагрузки EFE-JF-30kN.</p> <p>Универсальная напольная сервогидравлическая система для динамических испытаний Servopulser Series U.</p> <p>Универсальная электромагнитная система для динамических испытаний ММТ.</p> <p>Ультразвуковая система для усталостных испытаний USF-2000A.</p> <p>Универсальный твердомер OMNITEST.</p> <p>Копер маятниковый IMPACT P-450.</p> <p>Автоматический отрезной станок MECATOME T210</p> <p>Запрессовочный станок MECAPRESS III</p> <p>Автоматическая шлифовально-полировальная станция MECATECH 234</p>	
<p>Центр компетенций в области испытаний материалов</p> <p>L105</p>	<p>Автоматический микротвердомер HNV-G-FA-D.</p> <p>Динамический микротвердомер DUH-211S.</p> <p>Инвертированный металлографический микроскоп ECLIPSE MA200</p> <p>Анализатор фрагментов микроструктуры твердых тел Siams 800 + Стереомикроскоп CRAFTTEST 608</p> <p>Сканирующий зондовый атомно-силовой микроскоп SPM-9600</p> <p>Современный оптико-эмиссионный спектрометр для элементного анализа металлов и сплавов СПАС-05.</p>	<p>ПО Siams 800 по договору поставки № 0000000002022PY20004/EH-1019-22_ Per номер. ЭУ0282519 от 11.11.2022.</p> <p>ПО Спас-05 по договору поставки №0000000002022PY20004 Per номер. ЭУ0281759 от 21.10.2022</p>



Для обеспечения самостоятельной работы студентов имеются необходимые помещения и оборудование:

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigE, Wi-Fi, BT, usbkbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty</p> <p>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p> <p>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>

Перечень имеющихся программных средств, используемых в процессе обучения:

– MicrosoftOfficeProfessionalPlus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);

– Microsoft Office 365 – офисный пакет приложений;

- Система доступа к нормативной и нормативной технической документации **ТЕХЭКСПЕРТ**;

– MatlabSimulink 2015 – пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений и одноимённый язык программирования;

– MathCAD – система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования;

– AutoCAD 2015 – система автоматизированного проектирования и черчения;

– КОМПАС 3D (САПР) – система автоматизированного проектирования.

**Аудиторные помещения и лаборатории располагаются по адресам:**

- г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, корпуса L.



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 «Основы технической диагностики сварных конструкций»**  
**Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение**  
**профиль «Аддитивные и цифровые технологии»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2022**

**Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины «Основы технической диагностики сварных конструкций»**

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы/ темы дисциплины	Коды этапы формирования индикаторов достижения компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
<b>МОДУЛЬ 1. Основы технической диагностики сварных конструкций</b>					
1	Тема 1. Теоретические основы технической диагностики.	ПК-5.1 ПК-5.2	знает	УО-1, ПР-1, ПР-11,	УО-1 (1-5)
			умеет	ПР-11	
			владеет	ПР-11	
2	Тема 2. Повреждения технических устройств в ходе эксплуатации.	ПК-5.1 ПК-5.2	знает	УО-1, ПР-1, ПР-11,	УО-1 (6-10)
			умеет	ПР-11	
			владеет	ПР-11	
3	Тема 3. Местные коррозионные повреждения технических устройств в ходе эксплуатации.	ПК-5.1 ПК-5.2	знает	УО-1, ПР-1, ПР-11,	УО-1 (11-14)
			умеет	ПР-11	
			владеет	ПР-11	
4	Тема 4. Водородное охрупчивание и усталостные повреждения технических устройств в ходе эксплуатации	ПК-5.1 ПК-5.2	знает	УО-1, ПР-1, ПР-11,	УО-1 (15-19)
			умеет	ПР-11	
			владеет	ПР-11	
5	Тема 5. Повреждения технических устройств, вызванные воздействием высоких температур	ПК-5.1 ПК-5.2	знает	УО-1, ПР-1, ПР-11,	УО-1 (20-24)
			умеет	ПР-11	
			владеет	ПР-11	
6	Тема 6. Особенности применения методов неразрушающего и разрушающего контроля при техническом диагностировании различных типов сварных конструкций.	ПК-5.1 ПК-5.2	знает	УО-1, ПР-1, ПР-11,	УО-1 (25-29)
			умеет	ПР-11	
			владеет	ПР-11	

Примечание: собеседование(УО-1)-3);тесты(ПР-1);кейс-задача, комплект разноуровневых задач (ПР-11).

**Оценочные средства для текущего контроля**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Основы технической диагностики сварных конструкций» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Основы технической диагностики сварных конструкций» проводится в форме контрольных мероприятий – защита практических работ; контрольная работа; тестирование теоретических знаний – по

оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

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

## Кейс-задачи

### Расчёт параметров технического состояния по результатам технического диагностирования Вариант 1

Таблица 1.1 – Исходные данные варианта 1

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	50,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	0,8
Материал		Ст3сп
Срок эксплуатации, $T_{п}$	год	20,0
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	6,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1000,0
Коэффициент запаса прочности, $\phi$	- - -	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,0

Таблица 1.2 – Данные замеров для варианта 1

№ точки	Толщина по паспорту, мм	Измеренная толщина $S_i$ , мм	Средняя измеренная толщина $S$ , мм	$(S_i-S)^2$
1	6,0	5,10		
2		5,00		
3		5,10		
4		5,00		
5		4,70		
6		5,20		
7		5,10		
8		5,60		
9		5,00		
10		5,10		
11		5,40		
12		5,20		
13		5,10		
14		4,80		
15		5,10		
16		5,10		
17		5,10		
18		5,20		
19		5,10		
20		4,90		
21		4,60		
22		5,10		
23		4,50		
24		5,00		

#### Найти:

- Фактический коэффициент запаса и сравнить его с нормативным значением.
- Определить допустимые рабочие параметры и остаточный ресурс сосуда.

## Вариант 2

Таблица 2.1 – Исходные данные варианта 2

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	100,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	0,8
Материал	09Г2С	
Срок эксплуатации, $T_{п}$	год	24,0
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	6,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1200,0
Коэффициент запаса прочности, $\phi$	- - -	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,0

Таблица 2.2 – Данные замеров для варианта 2

№ точки	Толщина по паспорту, мм	Измеренная толщина $S_i$ , мм	Средняя измеренная толщина $S$ , мм	$(S_i-S)^2$
1	6,0	5,6		
2		5,4		
3		5,4		
4		5,6		
5		5,4		
6		5,5		
7		5,7		
8		5,5		
9		5,4		
10		5,6		
11		5,6		
12		5,3		
13		5,5		
14		5,5		
15		5,3		
16		5,4		
17		5,5		
18		5,5		
19		5,6		
20		5,4		
21		5,4		
22		5,5		
23		5,3		
24		5,5		

**Найти:**

- Фактический коэффициент запаса и сравнить его с нормативным значением.
- Определить допустимые рабочие параметры и остаточный ресурс сосуда.

### Вариант 3

Таблица 3.1 – Исходные данные варианта 3

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	100,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	0,8
Материал	20К	
Срок эксплуатации, $T_{п}$	год	22,0
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	6,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1200,0
Коэффициент запаса прочности, $\phi$	- - -	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,0

Таблица 3.2 – Данные замеров для варианта 3

№ точки	Толщина по паспорту, мм	Измеренная толщина $S_i$ , мм	Средняя измеренная толщина $S$ , мм	$(S_i-S)^2$
1	6,0	5,4		
2		5,4		
3		5,3		
4		5,3		
5		5,4		
6		5,4		
7		5,2		
8		5,3		
9		5,3		
10		5,2		
11		5,2		
12		5,6		
13		5,4		
14		5,4		
15		5,2		
16		5,3		
17		5,2		
18		5,2		
19		5,3		
20		5,2		
21		5,5		
22		5,3		
23		5,3		
24		5,3		

**Найти:**

- Фактический коэффициент запаса и сравнить его с нормативным значением.
- Определить допустимые рабочие параметры и остаточный ресурс сосуда.

## Вариант 4

Таблица 4.1 – Исходные данные варианта 4

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	250,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	1,3
Материал	16ГС	
Срок эксплуатации, $T_{п}$	год	20,0
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	13,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1000,0
Коэффициент запаса прочности, $\varphi$	- - -	0,45
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,4

Таблица 4.2 – Данные замеров для варианта 4

№ точки	Толщина по паспорту, мм	Измеренная толщина $S_i$ , мм	Средняя измеренная толщина $S$ , мм	$(S_i - S)^2$
1	13,0	12,4		
2		12,4		
3		12,3		
4		12,3		
5		12,4		
6		12,4		
7		12,2		
8		12,3		
9		12,3		
10		12,2		
11		12,2		
12		12,6		
13		12,4		
14		12,4		
15		12,2		
16		12,3		
17		12,2		
18		12,2		

**Найти:**

- Фактический коэффициент запаса и сравнить его с нормативным значением.
- Определить допустимые рабочие параметры и остаточный ресурс сосуда.



## Вариант 5

Таблица 5.1 – Исходные данные варианта 5

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	174,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	0,8
Материал	10	
Срок эксплуатации, $T_{п}$	год	20,0
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	8,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	800,0
Коэффициент запаса прочности, $\varphi$	- - -	0,8
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,4

Таблица 5.2 – Данные замеров для варианта 5

№ точки	Толщина по паспорту, мм	Измеренная толщина $S_i$ , мм	Средняя измеренная толщина $S$ , мм	$(S_i-S)^2$
1	8,0	8,6		
2		8,4		
3		8,4		
4		8,6		
5		8,4		
6		8,5		
7		8,7		
8		8,5		
9		8,4		
10		8,6		
11		8,6		
12		8,3		
13		8,5		
14		8,5		
15		8,3		
16		8,4		
17		8,5		
18		8,5		
19		8,6		
20		8,4		
21		8,4		
22		8,5		
23		8,3		
24		8,5		
25		8,7		

### Найти:

- Фактический коэффициент запаса и сравнить его с нормативным значением.
- Определить допустимые рабочие параметры и остаточный ресурс сосуда.

## Вариант 6

Таблица 6.1 – Исходные данные варианта 6

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	275,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	1,0
Материал	17Г1С	
Срок эксплуатации, $T_{п}$	год	20,0
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	6,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1000,0
Коэффициент запаса прочности, $\varphi$	- - -	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,0

Таблица 6.2 – Данные замеров для варианта 6

№ точки	Толщина по паспорту, мм	Измеренная толщина $S_i$ , мм	Средняя измеренная толщина $S$ , мм	$(S_i-S)^2$
1	10,0	5,6		
2		5,4		
3		5,4		
4		5,6		
5		5,4		
6		5,5		
7		5,7		
8		5,5		
9		5,4		
10		5,6		
11		5,6		
12		5,3		
13		5,5		
14		5,5		
15		5,3		
16		5,4		
17		5,5		
18		5,5		
19		5,6		
20		5,4		
21		5,4		
22		5,5		
23		5,3		
24		5,5		
25		5,7		

### Найти:

- Фактический коэффициент запаса и сравнить его с нормативным значением.
- Определить допустимые рабочие параметры и остаточный ресурс сосуда.

## Определение технического состояния сосуда, работающего под давлением, имеющего коррозионные повреждения различного характера

### Вариант 1

Таблица 1.1 – Исходные данные варианта 1

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}\text{C}$	50,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	0,8
Материал	Ст3сп	
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	6,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1000,0
Коэффициент запаса прочности, $\phi$	- - -	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,0

#### Дано:

Цилиндрическая обечайка сосуда, имеющая коррозионные повреждения в виде двух язвин, глубиной 2 мм каждая, максимальный размер, одной из которых составляет 30 мм, а другой 40 мм. Расстояние между центрами язвин 50 мм.

#### Найти:

Требуется определить возможность и условия дальнейшей эксплуатации сосуда.

### Вариант 2

Таблица 2.1 – Исходные данные варианта 2

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}\text{C}$	100,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	0,8
Материал	09Г2С	
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	6,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1200,0
Коэффициент запаса прочности, $\phi$	- - -	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,0

#### Дано:

Цилиндрическая обечайка сосуда, имеющая коррозионные повреждения в виде одной язвы глубиной 2 мм, максимальный размер которой составляет 60 мм.

#### Найти:

Требуется определить возможность и условия дальнейшей эксплуатации сосуда.

### Вариант 3

Таблица 3.1 – Исходные данные варианта 3

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}\text{C}$	100,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	0,8
Материал	20К	
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	8,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1200,0
Коэффициент запаса прочности, $\varphi$	- - -	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,0
Высота днища, $H_{дн}$	мм	305

**Дано:** Эллиптическое днище сосуда имеет коррозионные повреждения в виде одной коррозионной язвы глубиной 2 мм, максимальный размер которой составляет 80 мм. Центр язвы расположен на расстоянии 250 мм по горизонтали от оси днища.

**Найти:**

Требуется определить возможность и условия дальнейшей эксплуатации сосуда.

### Вариант 4

Таблица 4.1 – Исходные данные варианта 4

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}\text{C}$	250,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	1,3
Материал	16ГС	
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	13,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1000,0
Коэффициент запаса прочности, $\varphi$	- - -	0,5
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,4
Высота днища, $H_{дн}$	мм	305

**Дано:**

Эллиптическое днище сосуда имеет коррозионные повреждения в виде двух коррозионных язв глубиной 3 мм каждая. Первая язва имеет максимальный размер 70 мм, причём центр язвы лежит на оси днища. Вторая язва имеет максимальный размер 55 мм, и её центр расположен на расстоянии 300 мм по горизонтали от оси днища.

**Найти:**

Требуется определить возможность и условия дальнейшей эксплуатации сосуда.

## Вариант 5

Таблица 5.1 – Исходные данные варианта 5

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}\text{C}$	174,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	0,8
Материал	10	
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	8,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	800,0
Коэффициент запаса прочности, $\phi$	- - -	0,8
Нормативная прибавка к толщине стенки, с	мм	1,4
Высота днища, $H_{дн}$	мм	205

### Дано:

Эллиптическое днище сосуда имеет коррозионные повреждения в виде двух коррозионных язвин глубиной 2 мм каждая. Центры обеих язвин расположены на одинаковом расстоянии от оси днища – 200 мм. Первая язвина имеет максимальный размер 40 мм, вторая – 50 мм. Расстояние между центрами язвин составляет 60 мм.

**Найти:** Требуется определить возможность и условия дальнейшей эксплуатации сосуда.

## Вариант 6

Таблица 6.1 – Исходные данные варианта 4

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}\text{C}$	275,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	1,0
Материал	17Г1С	
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	8,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1000,0
Коэффициент запаса прочности, $\phi$	- - -	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, с	мм	1,0

### Дано:

Цилиндрическая обечайка сосуда имеет коррозионные повреждения в виде двух язвин, глубиной 3,0 мм каждая, максимальный размер, одной из которых составляет 40 мм, а другой 50 мм. Расстояние между центрами язвин 55 мм.

**Найти:** Требуется определить возможность и условия дальнейшей эксплуатации сосуда.

# Расчёт оборудования на малоцикловую усталость

## Вариант 1

Таблица 1.1 – Исходные данные варианта 1

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	50,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	1,4
Материал	Ст3сп	
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	6,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1000,0
Коэффициент запаса прочности, $\phi$	- - -	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, с	мм	1,0
Количество циклов нагружения за время эксплуатации	- - -	150 000,0

**Найти:** Определить общий и остаточный ресурс в циклах нагружения для предлагаемых условий эксплуатации.

## Вариант 2

Таблица 2.1 – Исходные данные варианта 2

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	100,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	1,4
Материал	09Г2С	
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	6,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1200,0
Коэффициент запаса прочности, $\phi$	- - -	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, с	мм	1,0
Количество циклов нагружения за время эксплуатации	- - -	200 000,0

**Найти:** Определить общий и остаточный ресурс в циклах нагружения для предлагаемых условий эксплуатации.

## Вариант 3

Таблица 3.1 – Исходные данные варианта 3

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	100,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	1,7
Материал	20К	
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	8,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1200,0
Коэффициент запаса прочности, $\phi$	- - -	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, с	мм	1,0
Количество циклов нагружения за время эксплуатации	- - -	200 000,0

**Найти:** Определить общий и остаточный ресурс в циклах нагружения для предлагаемых условий эксплуатации.

## Вариант 4

Таблица 4.1 – Исходные данные варианта 4

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	250,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	2,5
Материал		16ГС
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	13,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1000,0
Коэффициент запаса прочности, $\phi$	---	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,4
Количество циклов нагружения за время эксплуатации	---	250 000,0

**Найти:** Определить общий и остаточный ресурс в циклах нагружения для предлагаемых условий эксплуатации.

## Вариант 5

Таблица 5.1 – Исходные данные варианта 5

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	174,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	1,95
Материал		10
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	8,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	800,0
Коэффициент запаса прочности, $\phi$	---	0,8
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,4
Количество циклов нагружения за время эксплуатации	---	200 000,0

**Найти:** Определить общий и остаточный ресурс в циклах нагружения для предлагаемых условий эксплуатации.

## Вариант 6

Таблица 6.1 – Исходные данные варианта 6

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	275,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	2,7
Материал		17Г1С
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	10,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1000,0
Коэффициент запаса прочности, $\phi$	---	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,0
Количество циклов нагружения за время эксплуатации	---	300 000,0

**Найти:** Определить общий и остаточный ресурс в циклах нагружения для предлагаемых условий эксплуатации.  
эксплуатации сосуда.

## Определение возможности и параметров дальнейшей эксплуатации оборудования, имеющего отклонения от первоначальной формы

### Вариант 1

Таблица 1.1 – Исходные данные варианта 1

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	50,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	1,4
Материал	Ст3сп	
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	6,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1000,0
Коэффициент запаса прочности, $\phi$	- - -	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,0

#### Дано:

По результатам измерительного контроля выявлена общая некруглость (овальность) цилиндрической обечайки, при этом максимальный диаметр составляет 1020 мм, а минимальный – 990 мм.

#### Найти:

Определить максимально допустимое избыточное давление.

### Вариант 2

Таблица 2.1 – Исходные данные варианта 2

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	100,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	1,4
Материал	09Г2С	
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	6,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1200,0
Коэффициент запаса прочности, $\phi$	- - -	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,0

#### Дано:

По результатам визуального контроля выявлена локальная некруглость в виде продольной вмятины глубиной 40 мм.

#### Найти:

Определить максимально допустимое избыточное давление.



### Вариант 3

Таблица 3.1 – Исходные данные варианта 3

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	100,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	1,7
Материал		20К
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	8,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1200,0
Коэффициент запаса прочности, $\varphi$	- - -	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,0

**Дано:**

По результатам визуального контроля выявлена локальная некруглость в виде наружного увода кромок величиной 40 мм.

**Найти:**

Определить максимально допустимое избыточное давление.

### Вариант 4

Таблица 4.1 – Исходные данные варианта 4

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	250,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	2,5
Материал		16ГС
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	13,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1000,0
Коэффициент запаса прочности, $\varphi$	- - -	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,4

**Дано:**

По результатам визуального контроля выявлено смещение кромок продольного сварного шва величиной 5 мм.

**Найти:**

Определить максимально допустимое избыточное давление.

## Вариант 5

Таблица 5.1 – Исходные данные варианта 5

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	174,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	1,95
Материал		10
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	8,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	800,0
Коэффициент запаса прочности, $\phi$	- - -	0,8
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,4

### Дано:

По результатам визуального контроля выявлено смещение кромок кольцевого сварного шва величиной 5 мм.

### Найти:

Определить максимально допустимое избыточное давление.

## Вариант 6

Таблица 6.1 – Исходные данные варианта 6

Наименование параметра	Единица измерения	Числовой коэффициент
Рабочая температура стенки, $T_{ст}$	$^{\circ}C$	275,0
Рабочее давление, $P_{раб}$	МПа	2,7
Материал		17Г1С
Исполнительная толщина стенки, $S_{исп}$	мм	10,0
Внутренний диаметр обечайки, $D_{вн}$	мм	1000,0
Коэффициент запаса прочности, $\phi$	- - -	1,0
Нормативная прибавка к толщине стенки, $c$	мм	1,0

### Дано:

По результатам визуального контроля выявлен наружный увод кромок кольцевого сварного шва величиной 5 мм.

### Найти:

Определить максимально допустимое избыточное давление.

## Расчёт остаточного ресурса металлоконструкции грузоподъёмной машины

### Вариант 1 Определение остаточного ресурса крана-манипулятора

Таблица 1.1 – Исходные данные варианта 1

Наименование параметра	Значение	Примечание
Q – грузоподъёмность крана, т	2,9	
Q <sub>ср</sub> – среднее значение массы поднимаемого груза, т	-	
M – срок эксплуатации крана, лет	20,0	
n – число циклов, выполняемых в смену	15,0	
Характер работ, выполняемых краном	нерегулярный на разных работах	

**Задание:** Требуется определить характеристическое число и оценить остаточный ресурс.

### Вариант 2 Определение остаточного ресурса стрелового самоходного крана

Таблица 2.1 – Исходные данные варианта 2

Наименование параметра	Значение	Примечание
Q – грузоподъёмность крана, т	30,0	
Q <sub>ср</sub> – среднее значение массы поднимаемого груза, т	-	
M – срок эксплуатации крана, лет	24,0	
n – число циклов, выполняемых в смену	10,0	
Характер работ, выполняемых краном	нерегулярный на разных работах	

**Задание:** Требуется определить характеристическое число и оценить остаточный ресурс.

### Вариант 3 Определение фактических условий эксплуатации крана

Таблица 3.1 – Данные о фактических условиях эксплуатации крана

Наименование параметра	Значение
Тип крана	Портальный
Вид работ	Перегрузка сыпучих грузов (работа с грейфером)
Паспортная группа классификации (режима)	A8
Количество дней в году, когда работает кран Y	251
Количество циклов в день Z	20
Продолжительность эксплуатации крана X, лет	32

Таблица 3.2 – Распределение транспортируемых грузов по циклам нагружения

Распределение транспортируемого груза		Доля числа циклов работы с частным уровнем массы груза от общего числа циклов	
Q1 до 0,25 Qном	0,25	C1	0,25
Q2 от 0,25 до 0,5 Qном	0,5	C2	0,40
Q3 от 0,5 до 0,75 Qном	0,75	C3	0,25
Q4 от 0,75 до Qном	1,0	C4	0,10

**Задание:**

Требуется определить фактическую группу классификации (режима) и определить возможность дальнейшей эксплуатации.

**Вариант 4** Определение фактических условий эксплуатации крана

Таблица 4.1 – Данные о фактических условиях эксплуатации крана

Наименование параметра	Значение
Тип крана	Портальный
Вид работ	Судоремонт
Паспортная группа классификации (режима)	A5
Количество дней в году, когда работает кран Y	300
Количество циклов в день Z	40
Продолжительность эксплуатации крана X, лет	40

Таблица 4.2 – Распределение транспортируемых грузов по циклам нагружения

Распределение транспортируемого груза		Доля числа циклов работы с частным уровнем массы груза от общего числа циклов	
Q1 до 0,25 Qном	0,25	C1	0,30
Q2 от 0,25 до 0,5 Qном	0,5	C2	0,50
Q3 от 0,5 до 0,75 Qном	0,75	C3	0,10
Q4 от 0,75 до Qном	1,0	C4	0,10

**Задание:**

Требуется определить фактическую группу классификации (режима) и определить возможность дальнейшей эксплуатации.

**Вариант 5** Определение фактических условий эксплуатации крана

Таблица 5.1 – Данные о фактических условиях эксплуатации крана

Наименование параметра	Значение
Тип крана	Мостовой
Вид работ	Обслуживание оборудования, ремонт
Паспортная группа классификации (режима)	A4
Количество дней в году, когда работает кран Y	200
Количество циклов в день Z	10
Продолжительность эксплуатации крана X, лет	50

Таблица 5.2 – Распределение транспортируемых грузов по циклам нагружения

Распределение транспортируемого груза		Доля числа циклов работы с частным уровнем массы груза от общего числа циклов	
Q1 до 0,25 Qном	0,25	C1	0,50
Q2 от 0,25 до 0,5 Qном	0,5	C2	0,20
Q3 от 0,5 до 0,75 Qном	0,75	C3	0,25
Q4 от 0,75 до Qном	1,0	C4	0,05

**Задание:**

Требуется определить фактическую группу классификации (режима) и определить возможность дальнейшей эксплуатации.

**Вариант 6** Определение фактических условий эксплуатаций крана

Таблица 6.1 – Данные о фактических условиях эксплуатации крана

Наименование параметра	Значение
Тип крана	Козловой
Вид работ	Обслуживание складских операций
Паспортная группа классификации (режима)	A4
Количество дней в году, когда работает кран Y	300
Количество циклов в день Z	5
Продолжительность эксплуатации крана X, лет	30

Таблица 6.2 – Распределение транспортируемых грузов по циклам нагружения

Распределение транспортируемого груза		Доля числа циклов работы с частным уровнем массы груза от общего числа циклов	
Q1 до 0,25 Qном	0,25	C1	0,40
Q2 от 0,25 до 0,5 Qном	0,5	C2	0,20
Q3 от 0,5 до 0,75 Qном	0,75	C3	0,20
Q4 от 0,75 до Qном	1,0	C4	0,20

**Задание:**

Требуется определить фактическую группу классификации (режима) и определить возможность дальнейшей эксплуатации.

## **Задания для контрольной работы**

### **Разработка программы технического диагностирования.**

Вариант 1.

Разработать программу технического диагностирования сосуда, эксплуатирующегося на открытом воздухе.

Вариант 2.

Разработать программу технического диагностирования сосуда, эксплуатирующегося в среде, содержащей сероводород.

Вариант 3.

Разработать программу технического диагностирования сосуда, эксплуатирующегося в среде аммиака.

Вариант 4.

Разработать программу технического диагностирования сосуда, эксплуатирующегося в среде, содержащей водород.

Вариант 5.

Разработать программу технического диагностирования сосуда, имеющего односторонний доступ к поверхности (рабочая среда – воздух).

Вариант 6.

Разработать программу технического диагностирования сосуда, изготовленного из двухслойной стали.

## Тест для текущей аттестации

по дисциплине Основы технической диагностики сварных конструкций

### Тема 1. Технические основы технической диагностики.

1. Что из перечисленного не входит в область изучения и определения научной дисциплины «Техническая диагностика»?

- а) признаки дефектов технических объектов;
- б) методы и средства обнаружения дефектов ;
- в) требования к специалистам - контролерам;
- г) средства поиска дефектов с заданной глубиной.

2. Что из перечисленного не является целью технического диагностирования?

- а) определение фактического технического состояния;
- б) поиск дефекта с заданной глубиной;
- в) прогнозирование технического состояния объекта;;
- г) рекомендации по устранению выявленных дефектов;

3. Что такое назначенный срок службы?

- а) Суммарная наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- б) Календарная продолжительность эксплуатации от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после ремонта до перехода в предельное состояние;
- в) Суммарная наработка, при достижении которой эксплуатация объекта должна быть прекращена независимо от его технического состояния;
- г) Календарная продолжительность эксплуатации, при достижении которой эксплуатация объекта должна быть прекращена независимо от его технического состояния;

4. Какой термин применяется, когда основной задачей работ является определение вида технического состояния объекта?

- а) технический анализ;

- б) контроль технического состояния;
- в) техническая диагностика;
- г) анализ риска.

5. Какой термин применяется, когда основной задачей работ является поиск места и определение причин отказа?

- а) техническое диагностирование;
- б) техническое освидетельствование;
- в) техническая диагностика;
- г) контроль технического состояния.

6. Как называется состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативной технической и (или) конструкторской документации?

- а) предельное;
- б) удовлетворительное;
- в) работоспособное;
- г) исправное.

7. Как называется состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному требованию нормативной технической и (или) конструкторской документации?

- а) неудовлетворительное;
- б) неисправное;
- в) неработоспособное;
- г) аварийное.

8. Как называется состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих его способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям нормативной технической и (или) конструкторской документации?

- а) исправное;
- б) удовлетворительное;
- в) работоспособное;
- г) годное.

9. Что такое параметры технического состояния?



а) критерии, характеризующие пригодность использования объекта диагностирования по назначению;

б) критерии, характеризующие состояние объекта диагностирования, которые могут быть определены как аналитически, так и путем непосредственного измерения;

в) критерии, характеризующие состояние объекта диагностирования, которые могут быть определены путем непосредственного измерения;

10. Что такое диагностические параметры?

а) критерии, характеризующие фактическое техническое состояние объекта диагностирования;

б) параметры, подлежащие непосредственному измерению или контролю в ходе технического диагностирования;

в) признаки, характеризующие качественные изменения свойств объекта диагностирования под воздействием деградационных процессов;

## **Тема 2. Повреждения технических устройств в ходе эксплуатации.**

11. Предельное состояние объекта это...

а) Состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации.

б) Состояние объекта, при котором он не соответствует хотя бы одному из требований нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документации

в) Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация недопустима или нецелесообразна, либо восстановление его работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно;

г) Состояние объекта, при котором его дальнейшая эксплуатация может привести к недопустимому значению риска аварии.

12. Критерий предельного состояния это...

а) показатель надежности, характеризующий несколько свойств, составляющих надежность объекта;

б) показатель надежности, значения которого определяются расчетным методом;

в) признак или совокупность признаков состояния объекта, установленные нормативно-технической и (или) конструкторской (проектной) документацией;

г) критерий, характеризующий состояние объекта диагностирования, который может быть определен как аналитически, так и путем непосредственного измерения

### 13. Коррозия это...

а) самопроизвольное разрушение металлов и сплавов в результате температурного, механического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой;

б) самопроизвольное разрушение металлов и сплавов в результате химического, электрохимического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой;

в) разрушение металлов и сплавов в результате химического, электрохимического или радиационного взаимодействия с водой;

г) самопроизвольное разрушение металлов и сплавов в результате химической реакции.

### 14. По типу агрессивных сред, в которых протекает процесс разрушения, коррозия может быть...

а) коррозия в жидкостях неэлектролитах;

б) коррозия под напряжением;

в) избирательная;

г) язвенная.

### 15. По условиям протекания коррозионного процесса коррозия может быть ...

а) газовая коррозия;

б) щелевая коррозия;

в) избирательная;

г) химическая.

16. По характеру разрушения коррозия может быть

- а) коррозия под воздействием блуждающих токов;
- б) межкристаллитная коррозия;
- в) избирательная;
- г) электрохимическая;

17. Химическая коррозия – это...

а) вид коррозионного разрушения металла, связанный с взаимодействием металла и коррозионной среды, при котором одновременно окисляется металл и происходит восстановление коррозионной среды.

б) коррозия, которая возникает при контакте металла с окружающей электролитически проводящей средой.

в) коррозия, которая связана с образованием, а также воздействием электрического тока.

г) коррозия, вызванная «блуждающими» токами.

18. Электрохимическая коррозия – это...

а) вид коррозионного разрушения металла, связанный с взаимодействием металла и коррозионной среды, при котором одновременно окисляется металл и происходит восстановление коррозионной среды.

б) коррозия, которая возникает при контакте металла с окружающей электролитически проводящей средой.

в) коррозия, которая связана с образованием, а также воздействием электрического тока.

г) коррозия, вызванная «блуждающими» токами.

**Тема 3. Местные коррозионные повреждения технических устройств в ходе эксплуатации.**

19. Межкристаллитная коррозия, — это...

б) вид коррозии, при котором разрушение носит трансзеренный характер;

а) вид коррозии, при котором разрушение металла происходит преимущественно вдоль границ зерен (кристаллов);

в) вид коррозии, при котором разрушение происходит в направлениях, не зависящих от расположения и направления зерен и границ;

г) особый вид разрушений металлов и сплавов, протекающий при совместном действии на металл растягивающих напряжений и специфических агрессивных сред

20. На каком участке происходит разрушение металла при электрохимическом коррозионном поражении?

а) на катоде;

б) на аноде;

в) на любом участке, контактирующем с электропроводящей средой.

21. Какие металлы подвержены питтинговой коррозии?

а) химически чистые металлы;

б) пассивные металлы;

в) химически активные металлы.

22. по какому механизму протекает питтинговая коррозия?

а) по химическому;

б) по гомогенному;

в) по электрохимическому.

23. Что такое межкристаллитная коррозия?

а) Один из видов местной коррозии, который приводит к избирательному разрушению границ зерен;

б) Один из видов местной коррозии, который приводит к избирательному разрушению границ и зерен;

в) Один из видов местной коррозии, который приводит к разрушению защитной пленки и последующему растворению металла.

24. Какой из указанных факторов не влияет на развитие межкристаллитной коррозии?

а) состав сплава;

- б) температура и время выдержки при повышенных температурах;
- в) рабочая среда.

25. Как содержание углерода влияет на процесс межкристаллитной коррозии?

- а) чем выше содержание углерода, тем больше склонность к возникновению межкристаллитной коррозии;
- б) чем выше содержание углерода, тем меньше склонность к возникновению межкристаллитной коррозии;
- в) не влияет на склонность к межкристаллитной коррозии.

26. Как влияет температура выдержки на склонность к межкристаллитной коррозии?

- а) чем выше температура, тем быстрее возникает склонность к межкристаллитной коррозии;
- б) чем выше температура, тем медленнее возникает склонность к межкристаллитной коррозии;
- в) сначала с ростом температуры склонность к возникновению межкристаллитной коррозии растет, а при дальнейшем росте температуры - падает.

27. Как влияет температура выдержки при повышенной температуре на склонность к межкристаллитной коррозии.

- а) чем больше время выдержки, тем более вероятно возникновение склонности к межкристаллитной коррозии;
- б) чем меньше время выдержки, тем более вероятно возникновение склонности к межкристаллитной коррозии;
- в) сначала склонность к возникновению межкристаллитной коррозии растет, а при дальнейшей выдержке при повышенной температуре – падает.

28. Что такое коррозионное растрескивание металлов под напряжением?

- а) это растрескивание, вызванное комбинированным действием сжимающего напряжения и коррозионной среды;
- б) это растрескивание, вызванное комбинированным действием растягивающего напряжения и электропроводящей среды;

в) это растрескивание, вызванное комбинированным действием растягивающего напряжения и коррозионной среды.

29. По какому механизму протекает стресс-коррозия?

а) по транскристаллитному;

б) по межкристаллитному;

в) как по транскристаллитному, так и по межкристаллитному.

30. Какие причины вызывают локализованное усиленное растворение металла при стресс-коррозии?

а) наличие поверхностных дефектов;

б) разрушение поверхностных защитных пленок;

в) наличие структурной неоднородности металла;

г) понижение устойчивости металла к воздействию агрессивной среды в зоне концентраторов напряжений;

д) все перечисленные факторы.

31. Какие механические причины влияют на локализованное растворение металла в зоне стресс-коррозии?

а) выделение при пластической деформации около вершины трещины вторичных фаз, имеющих повышенную стойкость к данной коррозионной среде;

б) разрушение защитных пленок;

в) усиление в вершинах трещин анодной поляризуемости пластически деформированного металла.

32. Щелочное растрескивание – это...

а) разновидность межкристаллитной коррозии;

б) разновидность коррозионного растрескивания под напряжением;

в) разновидность химической коррозии.

33. По какому механизму протекает щелочное растрескивание?

а) по транскристаллитному;

б) по межкристаллитному;

в) как по транскристаллитному, так и по межкристаллитному.

34. Какой процесс протекает в вершинах микротрещин при щелочном растрескивании и стресс-коррозии?

- а) кислородная деполяризация;
- б) водородная деполяризация;
- в) катодный процесс.

35. Какой материал будет иметь более высокую склонность к щелочному растрескиванию?

- а) стальные отливки;
- б) листовой и фасонный прокат;

#### **Тема 4. Водородное охрупчивание и усталостные повреждения технических устройств в ходе эксплуатации.**

36. Согласно существующим гипотезам и теориям возникновения водородной хрупкости связано с...

- а) давлением газообразного водорода в микропустотах;
- б) уменьшением поверхностной энергии под воздействием водорода;
- в) внедрением водорода в решетку вместо атомов железа;
- г) блокированием водородом движения дислокаций;
- д) всеми приведенными факторами.

37. Каким образом водород попадает в сталь при низкотемпературном водородном охрупчивании?

- а) в результате водородной деполяризации в вершинах микротрещин;
- б) в результате гидролиза в вершинах микротрещин;
- в) в результате воздействия кислот;
- г) все вышеперечисленные факторы.

38. Какой газ образуется под поверхностью стали и является частью процесса водородной коррозии?

- а) азот;
- б) кислород;
- в) сернистый газ;

г) метан.

39. Каким образом предотвращают разупрочнение стали и образования газа в зоне воздействия водорода?

- а) термообработка;
- б) легирование;
- в) пассивация поверхности;
- г) катодная защита.

40. Развитие усталости металла приводит к...

- а) появлению деформаций;
- б) снижению прочности;
- в) появлению трещин;
- г) изменению поверхностной твёрдости.

41 Усталость металла развивается при...

- а) статическом нагружении при повышенных температурах, в результате ползучести;
- б) статическом нагружении при пониженных температурах;
- в) знакопеременных нагрузках, при напряжении, не превышающем предел текучести;
- г) знакопеременных нагрузках, при напряжении, не превышающем предел выносливости.

42. Как называется деформация, которая исчезает после снятия нагрузки? а) исчезающая;

- б) общая;
- в) упругая;
- г) пластическая.

43. Как называется деформация, не исчезающая при снятии нагрузки?

- а) пластическая;
- б) упругая;
- в) локальная;
- г) критическая.



44. Как влияет повышенная температура на предел выносливости сталей?

- а) не влияет;
- б) предел выносливости уменьшается;
- в) предел выносливости увеличивается;
- г) предел выносливости увеличивается до 40 градусов Цельсия, а затем снижается.

45. Как влияет агрессивная среда на предел выносливости углеродистых и низколегированных сталей?

- а) не влияет;
- б) предел выносливости уменьшается;
- в) предел выносливости увеличивается;

### **Тема 5. Повреждения технических устройств, вызванные воздействием высоких температур.**

46. Что такое «Ползучесть»?

- а) явление накопления в материале микротрещин во времени при воздействии постоянной нагрузки;
- б) явление накопления в материале деформации во времени при воздействии постоянной нагрузки;
- в) явление накопления в материале деформации во времени при воздействии знакопеременной нагрузки;
- г) явление накопления в материале микротрещин во времени при воздействии знакопеременной нагрузки.

47. В чем выражается влияние ползучести на структуру металла?

- а) в накоплении микротрещин;
- б) в накоплении микропор по границам зерен;
- в) в накоплении микропор в зернах металла;
- г) в накоплении пластической деформации внутри зерна металла.

48. Что такое сфероидизация перлита?

а) процесс распада цементита и образования и коагуляции углерода в сфероиды внутри структуры стали;

б) процесс превращения пластинчатого перлита в аустенит;

в) процесс превращения перлитной составляющей в сфероидальные выделения цементита.

49. В чем выражается влияние сфероидизации перлита на структуру стали?

а) снижение прочности стали;

б) снижение пластичности стали;

в) образование микротрещин;

г) образование микропор по границам зерен.

50. Что такое графитизация?

а) процесс распада цементита с образованием аустенита при высоких температурах;

б) процесс распада цементита с последующей коагуляцией углерода;

в) процесс распада цементита с последующим выпадением свободного графита по границам зерен.

51. В чем выражается влияние графитизации на структуру стали?

а) вызывает охрупчивание стали;

б) вызывает снижение прочности;

в) вызывает снижение теплостойкости.

52. Как решается проблема графитизации в жаростойких сталях?

а) специальная термообработка;

б) восстановительная термообработка после определенного времени эксплуатации;

в) легирование карбидообразующими элементами.

53. Что такое азотирование?

а) насыщение металла азотом на всю глубину при повышенных температурах;

б) насыщение поверхностных слоев металла азотом при повышенных температурах;

54. В чем выражается положительное влияние азотирования?

а) образование нитридов металлов, имеющих высокую твердость и износостойкость;

б) в азотированном слое образуются напряжения сжатия, которые повышают сопротивление многоциклового усталости:

в) оба варианты не верны;

г) оба варианта верны.

55. В чем выражается вредное влияние азотирования?

а) в условиях малоциклового и термической усталости происходит растрескивание в поверхностно-упрочненных слоях;

б) происходит снижение прочности при пониженных температурах;

в) происходит снижение коррозионной стойкости в водород-содержащих средах.

**Тема 6. Особенности применения методов неразрушающего и разрушающего контроля при техническом диагностировании различных типов сварных конструкций.**

56. К какому уровню качества должен быть отнесен сварной шов деталей из стали 09Г2С, имеющий по результатам микроструктурного анализа балл зерна 7?

а) В;

б) С;

в) D;

г) Ни к какому из перечисленных

57. Систематический дефект, это дефекты, циклически распределенные:

а) по длине проверяемого сварного шва;

б) по площади проекции проверяемого сварного шва

в) по площади поперечного сечения сварного шва

58. Соответствует ли термин «допустимый дефект» требованиям ГОСТ 15467-79?

- а) соответствует;
- б) не соответствует;
- в) соответствует не в полной мере.

59. Множественные дефекты – это дефекты, распределенные:

- а) в поперечном сечении шва;
- б) по длине шва;
- в) по площади проекции шва;
- г) нет правильного ответа.

60. Линейная пористость — это группа газовых пор, расположенных кучно с расстоянием между ними:

- а) менее трех размеров большей из них;
- б) менее трех размеров меньшей из них;
- в) менее трех средних диаметров пор в группе;
- г) нет правильного ответа.

61. Чем опасен дефект типа «подрез»?

- а) уменьшает рабочее сечение сварного шва;
- б) способствует скоплению коррозионно-агрессивных веществ на поверхности сварного шва;
- в) Препятствует проведению неразрушающего контроля;

62. В чем опасность дефекта типа «натек»?

- а) является концентратором напряжений;
- б) является очагом коррозионных поражений;
- в) все перечисленное;

63. Можно ли применять акустические и радиационные методы неразрушающего контроля для выявления поверхностных дефектов?

- а) можно;
- б) нельзя.

64. Выберите верное утверждение

а) разрушающий контроль позволяет контролировать соблюдение параметров сварочной технологии;

б) неразрушающий контроль позволяет контролировать только качество отдельных сварных швов, но не позволяет контролировать все параметры сварочного процесса;

в) оба утверждения верные все перечисленное;

г) оба утверждения неверные

65. Какие материалы не могут быть проконтролированы магнитопорошковым методом?

а) низколегированные стали;

б) низкоуглеродистые стали;

в) аустенитные стали;

66. Выявление несплошностей с какой шириной раскрытия не гарантируется капиллярным методом контроля?

а) 0,1 мм и менее;

б) 0,2 мм и менее;

в) 0,5 мм и более;

г) 1,0 мм и более.

67. Какой вид колебаний используется при ультразвуковом контроле?

а) продольные;

б) поперечные;

в) продольные и поперечные.

68. Рентгеновское излучение это:

а) поток электронов;

б) поток ионов;

в) электромагнитная волна;

69. Трещины какого направления не выявляются радиационным контролем?

- а) трещины, лежащие в плоскости вдоль направления просветки;
- б) трещины, лежащие в плоскости поперек направления просветки.

70. При проведении неразрушающего контроля различными методами, контроль каким методом проводится первым?

- а) рентгенографический;
- б) УЗК;
- в) визуально – измерительный;
- г) капиллярный.

71. В каком объеме проводится визуальный и измерительный контроль?

- а) 100% сварных швов, доступных для контроля;
- б) не менее 25% в т.ч. зоны пересечения швов;
- г) не менее 50% двусторонних сварных швов и не менее 100% односторонних

72. При проведении контроля различными физическими методами, какой метод должен быть применен первым?

- а) капиллярный;
- б) УЗК;
- в) магнитный;
- г) вихретоковый.

### **Критерии оценки:**

Оценка за контроль ключевых компетенций учащихся производится по пятибалльной системе. При выполнении заданий ставится отметка:

- «3» - за 50-70% правильно выполненных заданий,
- «4» - за 70-85% правильно выполненных заданий,
- «5» - за правильное выполнение более 85% заданий.

Основным критерием эффективности усвоения учащимися содержания учебного материала считается коэффициент усвоения учебного материала –  $K_u$ . Он определяется как отношение правильных ответов учащихся к общему количеству вопросов (по В.П. Беспалько).

$K_u = N/K$ , где  $N$  – количество правильных ответов учащихся, а  $K$  – общее число вопросов. Если  $K_u > 0.7$ , то учебный материал считается усвоенным.

В данном тестовом контроле применено тестовое задание на выбор одного или нескольких правильных ответов из предложенных вариантов.

## Оценочные средства для промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<b>ПК-5.1</b> Осуществляет выбор видов и методов контроля и испытаний, оценки прочности и диагностики сварных конструкций и объектов аддитивных технологий; организует их применение	<b>Знает</b> наиболее распространенные виды оборудования для неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений	<b>Знает</b> отдельные виды оборудования для неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений. Не знает назначения отдельных видов оборудования и существующих ограничений при их применении.	<b>Знает</b> наиболее распространенные виды оборудования для неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений	<b>Знает</b> отдельные виды оборудования для неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений, в каких случаях и для выявления каких дефектов они применяются.	<b>Знает</b> наиболее распространенные виды оборудования для неразрушающего контроля и разрушающих испытаний сварных соединений, особенности и условия их применения в конкретных ситуациях, знает существующие ограничения для применения того или иного оборудования.



Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
<b>ПК-5.1</b> Осуществляет выбор видов и методов контроля и испытаний, оценки прочности и диагностики сварных конструкций и объектов аддитивных технологий; организует их применение	<b>Умеет</b> устанавливать показатели и характеристики методов неразрушающего контроля и разрушающих испытаний, подбирать соответствующее оборудование, определять его параметры.	<b>Не умеет</b> подбирать соответствующее оборудование для контроля, определять его параметры	<b>Умеет</b> подбирать соответствующее оборудование для контроля, определять его параметры.	<b>Умеет</b> устанавливать показатели и характеристики методов неразрушающего контроля и разрушающих испытаний, подбирать соответствующее оборудование, определять его параметры.	<b>Умеет</b> устанавливать показатели и характеристики методов неразрушающего контроля и разрушающих испытаний, подбирать соответствующее оборудование, определять его параметры с учетом конкретных условий применения и с учетом используемой технологии изготовления контролируемых объектов.
<b>ПК-5.1</b> Осуществляет выбор видов и методов контроля и испытаний, оценки прочности и диагностики сварных конструкций и объектов адди-	<b>Владеет</b> начальными навыками проведения неразрушающего контроля сварных швов методами: визуаль-	<b>Не владеет</b> начальными навыками проведения неразрушающего контроля сварных швов ни одним из методов.	<b>Владеет</b> начальными навыками проведения неразрушающего контроля сварных швов методом визуального и измерительного контроля	<b>Владеет</b> начальными навыками проведения неразрушающего контроля сварных швов методами: визуальный и измерительный (ВИК), капиллярный (ПК), магнитопорошковый	<b>Владеет</b> начальными навыками проведения неразрушающего контроля сварных швов методами: визуальный и измерительный (ВИК), капиллярный (ПК), магнитопорошковый

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
тивных технологий; организует их применение	ный и измерительный (ВИК), капиллярный (ПВК), магнитопорошковый (МК), ультразвуковой (УК)		(ВИК).	рительный (ВИК), капиллярный (ПВК), магнитопорошковый (МК).	(МК), ультразвуковой (УК).
<b>ПК-5.2</b> Проводит исследования и разрабатывает мероприятия по предупреждению брака и обеспечению качества продукции с разработкой мер исправления дефектов и снижения внутренних напряжений	<b>Знает</b> основы накопления повреждений в процессе эксплуатации конструкций, виды технического состояния оборудования и конструкций, основные факторы, вызывающие повреждения оборудования и кон-	<b>Не знает</b> видов технического состояния оборудования и конструкций, особенностей процессов накопления повреждений и факторов, вызывающих эти повреждения.	<b>Знает</b> виды технического состояния оборудования и конструкций.	<b>Знает</b> виды технического состояния оборудования и конструкций, основные факторы, вызывающие повреждения оборудования и конструкций, виды повреждений	<b>Знает</b> основы накопления повреждений в процессе эксплуатации конструкций, виды технического состояния оборудования и конструкций, основные факторы, вызывающие повреждения оборудования и конструкций, виды повреждений

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	струкций, виды повреждений				
<b>ПК-5.2</b> Проводит исследования и разрабатывает мероприятия по предупреждению брака и обеспечению качества продукции с разработкой мер исправления дефектов и снижения внутренних напряжений	<b>Умеет</b> анализировать состояние поверхностей изломов после разрушения, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования, прогнозировать техническое состояние на основе параметров технического состояния.	<b>Не умеет</b> анализировать состояние поверхностей изломов после разрушения, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования. Не умеет прогнозировать состояние оборудования.	<b>Умеет</b> организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования, прогнозировать техническое состояние на основе параметров технического состояния, заданных преподавателем.	<b>Умеет</b> организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования, прогнозировать техническое состояние на основе параметров технического состояния, которые он самостоятельно определил на основе изучения нормативной и эксплуатационной документации.	<b>Умеет</b> анализировать состояние поверхностей изломов после разрушения, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования, прогнозировать техническое состояние на основе параметров технического состояния, которые он самостоятельно определил на основе изучения нормативной и эксплуатационной документации.
	<b>Владеет</b> спо-	<b>Не владеет</b> спо-	<b>Владеет</b> способ-	<b>Владеет</b> спо-	<b>Владеет</b> способно-

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
	способностью проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования основными методами анализа.	способностью проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования основными методами анализа даже при непосредственном руководстве преподавателя.	способностью проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования основными методами анализа под непосредственным руководством преподавателя.	способностью проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования основными методами анализа, используя набор диагностических параметров и требований нормативных документов, предоставленных преподавателем.	способностью проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования основными методами анализа, используя самостоятельно подобранный набор диагностических параметров и требований нормативных документов.

## Вопросы для коллоквиума, собеседования

по дисциплине Основы технической диагностики сварных конструкций

1. Виды опасных объектов. Факторы, определяющие возможность и необходимость продления срока эксплуатации опасных объектов.
2. Виды технического состояния согласно ГОСТ Р 53480-2009 «Надёжность в технике. Термины и определения». Параметры технического состояния. Диагностические параметры. Виды диагностических параметров.
3. Что такое Система технического диагностирования. Задачи системы технического диагностирования. Системы функциональной диагностики. Системы тестовой диагностики.
4. Показатели технического диагностирования. Характеристики диагностирования. Диагностическое обеспечение.
5. Параметры технического состояния. Диагностические параметры.
6. Виды предельных состояний. Параметры предельных состояний.
7. Классификация коррозионных процессов. Виды местной коррозии.
8. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях неэлектролитах.
9. Электрохимическая коррозия. Термодинамическая неустойчивость металлов. Схема электрохимической коррозии. Анодный и катодный процессы. Факторы, влияющие на скорость электрохимической коррозии.
10. Гетерогенный механизм электрохимической коррозии. Причины возникновения и виды местных гальванических элементов.
11. Межкристаллитная коррозия.
12. Питтинговая коррозия.
13. Коррозионное растрескивание металлов под напряжением.
14. Щелочное растрескивание.
15. Водородное охрупчивание. Основные теории водородного охрупчивания.
16. Водородная коррозия.

17. Усталость металлов. Виды знакопеременных циклов нагружения. Кривые усталости. Предел выносливости. Причины появления усталости

18. Коррозионная усталость.

19. Процесс накопления усталостных повреждений. Концентраторы напряжений.

20. Явление ползучести металлов.

21. Сфероидизация перлита.

22. Графитизация.

23. Азотирование.

24. Совместное действие нескольких механизмов зарождения и развития дефектов при воздействии высоких температур.

25. Методы неразрушающего контроля, применяемые для обнаружения наружных дефектов и особенности их применения на действующем оборудовании.

26. Методы неразрушающего контроля, применяемые для обнаружения внутренних дефектов и особенности их применения на действующем оборудовании.

27. Методы контроля сплошности емкостного оборудования.

28. Метод акустической эмиссии. Область применения, основные достоинства и недостатки.

29. Методы разрушающего контроля. В каких случаях применяются при техническом диагностировании. Особенности отбора образцов на действующем оборудовании.