

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»  
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОПОП

В.В. Смирнов

«4» апреля 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой ТМПИ

Е.Ю. Степанович

«4» апреля 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***«Методы контроля качества сварных соединений»***

Составитель(и)

**Смирнов В.В., д.п.н., к.ф.-м.н., профессор  
кафедры ТМПИ**

Согласовано с работодателями:

**Тиненков В.П., руководитель сварочных работ  
ООО «Р ШИППИНГ»**

Направление подготовки /  
специальность

**15.03.01 МАШИНОСТРОЕНИЕ**

Направленность (профиль) /  
специализация ОПОП

**Оборудование и технология сварочного  
производства  
бакалавр**

Квалификация (степень)

Форма обучения

**заочная**

Год приёма

**2024**

Курс

**4 (по заочной форме обучения)**

Семестр(ы)

**8 (по заочной форме обучения)**

Астрахань – 2024

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Методы контроля качества сварных соединений»** овладение будущими инженерами знаниями в области современного состояния и перспектив развития методов, приборов, систем диагностики, контроля качества и оценки прочности сварных соединений;

расширение знаний о видах дефектов сварных соединений, причин их возникновения и способах устранения, методах и методиках проведения контроля качества сварных соединений и материалов, об организации контроля на предприятии: входного, технологических процессов, качества готовой сварной продукции; углубление умений и навыков работы с оборудованием для проведения контроля.

**1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):** сформировать у будущих специалистов компетенции, необходимые для инженерной деятельности:

- приобретение студентами знаний теоретических основ методов диагностики, контроля качества сварных соединений;
- ознакомление с современными методами и системами диагностики и неразрушающего контроля;
- освоение основ методологии формирования и нормативной базы оценки опасности дефектов по результатам контроля и диагностики;
- формирование навыков обработки и оценки достоверности результатов диагностики и контроля сварных соединений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

**2.1. Учебная дисциплина (модуль) «Методы контроля качества сварных соединений»** относится к циклу Вариативная часть Б1.В.11.03 и осваивается в 8 семестре.

**2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):**

-«Математика», *«Информационные технологии»*, *«Физика»*, *«Единая система конструкторской документации»*, *«Теория сварочных процессов»*, *«Электротехника и электроника»*, *«Расчет и проектирование сварных конструкций»*, *«Технологические основы сварки давлением»*, *«Технологические основы сварки плавлением»*, *«Материалы и их поведение при сварке»*.

**Знания:** основных естественнонаучных законов; законов распространения различных видов излучений; механических свойств материалов, правил включения в электрическую сеть различных устройств и использования электроизмерительных приборов; обозначений, используемых в технической документации; особенностей поведения металлов и их сплавов при сварке; особенностей расчета и проектирования сварных конструкций; особенности выполнения сварных соединений различными видами сварки.

**Умения:** на основе естественнонаучных законов осуществлять инженерные расчеты с использованием при необходимости стандартных прикладных программ; ориентироваться в маркировке сталей и сплавов; работать с нормативной документацией.

**Навыки:** расчета типовых схем контроля; выбора оборудования для различных видов контроля материалов и сварных соединений; проведения технико-экономических расчетов; использования различных электроизмерительных приборов.

**2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):**

-знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной, могут оказаться востребованы при изучении дисциплин и курсов по выбору, таких как «Специальные главы технологии и обработки сварки плавлением», «Специальные главы технологии и обработки сварки давлением», «Материаловедение и термическая обработка сварных соединений», «Металлоконструкции трубопроводных систем», «Проектирование цехов и участков сварочного производства», «Оснастка и оборудование для производства сварных конструкций», «Строительство магистральных нефтегазопроводов», «Технология монтажных работ при изготовлении металлоконструкций», а также при написании выпускной квалификационной работы.

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

в) профессиональных (ПК):

ПК 2. Технический контроль сварочного производства

ПК-8. Разработка технологической и нормативно й документации по НК контролируемого объекта

**Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения**

| Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции                | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                        |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                     | Знать (1)                                                                                                               | Уметь (2)                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Владеть (3)                                                                                                                                                            |
| ПК-2            | ПК-2.1<br>Осуществляет технический контроль сварочного производства | требования, научно-технической документации в области охраны труда, промышленной, пожарной и экологической безопасности | контролировать соблюдения технологической дисциплины в цехе (на участке), работы сварочного и вспомогательного оборудования, расходования сварочных материалов и инструмента, соблюдения правил охраны труда, производственной санитарии, промышленной, пожарной и экологической безопасности при проведении | способами выявления нарушения технологической дисциплины при производстве сварной продукции, анализировать информацию о рекламациях на выпускаемые сварные конструкции |

| Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                        | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                      |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                 |                                                                                                             | Знать (1)                                                                                                                                                                                                                                              | Уметь (2)                                                                                                                                                                                                        | Владеть (3)                                                                                                                                                                          |
|                 |                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                        | сварочных работ                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                      |
| ПК-8            | ПК-8.1<br>Осуществляет разработку технологической и нормативно й документации по НК контролируемого объекта | стандарты, терминологию, средств контроля и технологий, расчетные модели процессов основы методов НК Причины появления дефектов материалов и сварных соединений, их потенциальная опасность и вероятные зоны образования с учетом действующих нагрузок | определять эффективные технологии НК и средств контроля Разработка и корректировка нормативной документации (стандарты, методики) и мероприятий по соблюдению технологии производства материалов и их соединений | анализом преимуществ и недостатков средств контроля Определять методы, объемы, средства и технологии НК контролируемого объекта Выявлять причины пропуска дефектов по результатам НК |

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

**Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения**

| Вид учебной и внеучебной работы                                                  | для заочной формы обучения |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Объем дисциплины в зачетных единицах                                             | 3                          |
| Объем дисциплины в академических часах                                           | 108                        |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.):      | 15,25                      |
| - занятия лекционного типа, в том числе:                                         | 6                          |
| - практическая подготовка (если предусмотрена)                                   |                            |
| - занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе: | 8                          |
| - практическая подготовка (если предусмотрена)                                   | 2                          |
| - в ходе подготовки и защиты курсовой работы                                     |                            |
| - консультация (предэкзаменационная)                                             | 1                          |
| - промежуточная аттестация по дисциплине                                         | 0,25                       |
| Самостоятельная работа обучающихся (час.)                                        | 92,75                      |

| Вид учебной и внеучебной работы                                          | для заочной формы обучения |
|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Форма промежуточной аттестации обучающегося (зачет/экзамен), семестр (ы) |                            |

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

**Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)**

| Раздел, тема дисциплины<br>(модуля)                                                                              | Контактная работа, час. |                 |    |                 |    |                 |               | СР,<br>час. | Итого часов | Форма текущего<br>контроля<br>успеваемости,<br>форма<br>промежуточной<br>аттестации<br>[по семестрам] |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|---------------|-------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                  | Л                       |                 | ПЗ |                 | ЛР |                 | КР<br>/<br>КП |             |             |                                                                                                       |
|                                                                                                                  | Л                       | в<br>т.ч.<br>ПП | ПЗ | в<br>т.ч.<br>ПП | ЛР | в<br>т.ч.<br>ПП |               |             |             |                                                                                                       |
| Введение.                                                                                                        |                         |                 |    |                 |    |                 |               | 8           | 8           | Устный опрос,<br>собеседование                                                                        |
| Факторы, определяющие<br>качество сварки.                                                                        | 1                       |                 | 1  |                 |    |                 |               | 8           | 10          | Устный опрос,<br>собеседование                                                                        |
| Дефекты сварочного<br>производства.                                                                              |                         |                 | 1  |                 |    |                 |               | 8           | 10          | Устный опрос,<br>собеседование                                                                        |
| Методы контроля качества<br>сварных конструкций.                                                                 |                         |                 | 1  |                 |    |                 |               | 8           | 10          | коллоквиум                                                                                            |
| Радиационные методы<br>контроля сварных<br>соединений.                                                           | 1                       |                 | 1  |                 |    |                 |               | 8           | 11          | тестирование                                                                                          |
| Ультразвуковая<br>дефектоскопия сварных<br>соединений.                                                           |                         |                 | 1  |                 |    |                 |               | 8           | 10          | Устный опрос,<br>собеседование<br>Контрольная<br>работа (по всем<br>предыдущим<br>темам)              |
| Магнитные и<br>электромагнитные методы<br>контроля сварных<br>соединений.                                        | 1                       |                 |    |                 |    |                 |               | 8           | 8           | Устный опрос,<br>собеседование                                                                        |
| Капиллярные методы<br>контроля сварных<br>соединений.                                                            |                         |                 |    |                 |    |                 |               | 8           | 8           | Устный опрос,<br>собеседование                                                                        |
| Контроль течей.                                                                                                  | 1                       |                 |    | 2               |    |                 |               | 8           | 11          | Тестирование                                                                                          |
| Прочие методы контроля и<br>комплексное применение<br>методов контроля при<br>изготовлении различных<br>изделий. |                         |                 | 1  |                 |    |                 |               | 8           | 8           | Коллоквиум                                                                                            |
| Механические испытания                                                                                           | 1                       |                 | 1  |                 |    |                 |               | 8           | 1           | Тестирование                                                                                          |

| Раздел, тема дисциплины<br>(модуля)            | Контактная работа, час. |                 |    |                 |    |                 |               | СР,<br>час. | Итого часов  | Форма текущего<br>контроля<br>успеваемости,<br>форма<br>промежуточной<br>аттестации<br>[по семестрам] |
|------------------------------------------------|-------------------------|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|---------------|-------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                | Л                       |                 | ПЗ |                 | ЛР |                 | КР<br>/<br>КП |             |              |                                                                                                       |
|                                                | Л                       | в<br>т.ч.<br>ПП | ПЗ | в<br>т.ч.<br>ПП | ЛР | в<br>т.ч.<br>ПП |               |             |              |                                                                                                       |
| сварных соединений.                            |                         |                 |    |                 |    |                 |               |             | 0            |                                                                                                       |
| Статистические методы<br>управления качеством. | 1                       |                 | 1  |                 |    |                 |               | 4,7<br>5    | 6,<br>7<br>5 | Устный опрос,<br>собеседование                                                                        |
| Консультации                                   | 1                       |                 |    |                 |    |                 |               |             |              |                                                                                                       |
| Контроль промежуточной<br>аттестации           | 0,25                    |                 |    |                 |    |                 |               |             |              | Экзамен                                                                                               |
| ИТОГО за семестр:                              | 6                       |                 | 8  | 2               |    |                 |               | 92,<br>75   | 1<br>0<br>8  |                                                                                                       |

**Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций**

| Раздел, тема<br>дисциплины (модуля)                                                                        | Кол-во<br>часов | Код компетенции |      | Общее<br>количество<br>компетенций |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|------|------------------------------------|
|                                                                                                            |                 | ПК-2            | ПК-8 |                                    |
| Введение.                                                                                                  | 8               | 1               | 1    | 2                                  |
| Факторы, определяющие качество<br>сварки.                                                                  | 10              | 1               | 1    | 2                                  |
| Дефекты сварочного производства.                                                                           | 10              | 1               | 1    | 2                                  |
| Методы контроля качества сварных<br>конструкций.                                                           | 10              | 1               | 1    | 2                                  |
| Радиационные методы контроля сварных<br>соединений.                                                        | 11              | 1               | 1    | 2                                  |
| Ультразвуковая дефектоскопия сварных<br>соединений.                                                        | 10              | 1               | 1    | 2                                  |
| Магнитные и электромагнитные методы<br>контроля сварных соединений.                                        | 8               | 1               | 1    | 2                                  |
| Капиллярные методы контроля сварных<br>соединений.                                                         | 8               | 1               | 1    | 2                                  |
| Контроль течей.                                                                                            | 11              | 1               | 1    | 2                                  |
| Прочие методы контроля и комплексное<br>применение методов контроля при<br>изготовлении различных изделий. | 8               | 1               | 1    | 2                                  |
| Механические испытания сварных<br>соединений.                                                              | 10              | 1               | 1    | 2                                  |
| Статистические методы управления<br>качеством.                                                             | 6,75            | 1               | 1    | 2                                  |
| <b>Итого</b>                                                                                               | <b>108</b>      |                 |      | <b>2</b>                           |

## **Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)**

### **Введение.**

Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины.

### **Факторы, определяющие качество сварки.**

Качество продукции. Значение повышения качества продукции на современном этапе развития производства. Факторы, определяющие качество сварки. Конструктивные, технологические и эксплуатационные условия, влияющие на качество сварных конструкций.

### **Дефекты сварочного производства.**

Классификация дефектов по различным признакам. Типы и виды дефектов. Дефекты подготовки деталей и узлов под сварку, дефекты сборки конструкций под сварку. Наружные и внутренние дефекты сварных соединений. Причины образования дефектов. Влияние дефектов на работоспособность соединений при различных видах нагрузок (статические, динамические, при повышенных и пониженных температурах и др.).

### **Методы контроля качества сварных конструкций.**

Классификация методов контроля. Разрушающие и неразрушающие методы контроля. Особенности и области применения различных методов контроля. Оценка чувствительности контроля. Выбор методов контроля качества сварки.

### **Радиационные методы контроля сварных соединений.**

Принцип радиационных методов контроля. Классификация и физические основы методов. Виды ионизирующих излучений и источники, используемые для радиационных методов контроля.

Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом. Ослабление узкого пучка рентгеновского и гамма-излучения. Взаимодействие нейтронов с веществом. Основные единицы измерения ионизирующих излучений. Источники ионизирующих излучений для радиационной дефектоскопии. Основные параметры радиационного контроля. Промышленная радиография. Детекторы промышленной радиографии. Радиографическая чувствительность и контрастность. Эталоны чувствительности. Техника контроля и схемы просвечивания. Области применения различных источников излучения и пленок. Выбор режимов просвечивания, выявление дефектов, оборудование лабораторий контроля. Нейтронная радиография. Ксерорадиография. Промышленная радиоскопия. Радиоскопические детекторы, флуороскопические экраны, электронно-оптические преобразователи, сцинтилляционные счетчики. Рентгеновидеоконы, телевизионные преобразователи. Методика и техника радиационной интроскопии. Радиометрическая дефектоскопия сварных соединений. Радиометрические детекторы, ионизационные камеры. Газоразрядные счетчики. Методика и техника радиометрической дефектоскопии. Техника безопасности и дозиметрия. Биологическое действие ионизирующих излучений и защита от них. Санитарные нормы, дозиметрические приборы.

### **Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений.**

Классификация методов и принцип действия ультразвуковой дефектоскопии (УЗД). Физические основы УЗД. Типы ультразвуковых волн. Отражение ультразвуковых волн. Трансформация ультразвуковых волн. Излучатели и приемники ультразвука. Основные измеряемые характеристики дефектов. Основные методы ультразвукового контроля - эхоимпульсный, эхозеркальный, теневой, зеркально-теневой и дельта-метод. Координаты дефекта. Условные размеры дефектов. Аппаратура для ультразвукового контроля - дефектоскопы, структурные анализаторы. Блок-схемы и функциональные схемы приборов. Метрологическое обеспечение и приспособление, тест-образцы и эталоны, вспомогательные приспособления. Основные параметры ультразвукового контроля. Мертвая зона и

разрешающая способность УЗД. Методика и технология контроля УЗД. Контроль сварных соединений: стыковых, угловых, тавровых и нахлесточных. Контроль контактной сварки. Организация контроля. Автоматизация УЗ контроля.

#### **Магнитные и электромагнитные методы контроля сварных соединений.**

Физические основы магнитных методов контроля. Классификация методов магнитного контроля по способам возбуждения и регистрации, магнитных полей. Магнитопорошковый метод и его чувствительность. Материалы и аппаратура. Режимы намагничивания. Магнитографический метод, принцип и чувствительность метода. Магнитные ленты и намагничивающие устройства. Дефектоскопы. Методика и режимы контроля. Феррозондовый метод. Электромагнитные методы контроля (методы вихревых токов). Физические основы. Способы и методика контроля.

#### **Капиллярные методы контроля сварных соединений.**

Классификация и физические основы методов капиллярной дефектоскопии. Люминесцентный метод. Цветной метод. Люминесцентно-цветной метод. Чувствительность методов капиллярной дефектоскопии. Установки цветной дефектоскопии. Дефектоскопические материалы, аппаратура, методы заполнения дефектных полостей. Оценка дефектов. Область применения и основные этапы капиллярного контроля и особенности основных разновидностей. Уровни чувствительности капиллярных методов контроля.

#### **Контроль течеисканием.**

Область применения контроля течеисканием. Понятие герметичности. Оценка герметичности и чувствительности метода контроля по величине натекания. Классификация, физические основы и чувствительность методов. Гидравлические методы контроля течеисакнием. Люминесцентно-гидравлический контроль. Пневматические методы контроля. Вакуумные методы. Химическая индикация течей. Контроль керосином и пенетрантами. Течеискатели: катарометрические, газоэлектрические, галогенные, гелиевые и масс-спектрометрические. Основные методы использования течеискателей. Относительная чувствительность различных методов течеискания.

#### **Прочие методы контроля и комплексное применение методов контроля при изготовлении различных изделий.**

Метод акустической эмиссии. Физические основы. Основные параметры акустической эмиссии. Технология акустико-эмиссионной диагностики. Тепловые, электрические, радиоволновые методы контроля.

#### **Механические испытания сварных соединений.**

Методы машинных испытаний. Технологические пробы. Механические свойства околошовной зоны. Валиковая проба. Механические испытания, статические испытания, растяжение, изгиб. Оценка вязкости разрушения. Динамические испытания. Ударный изгиб. Испытания на усталость. Твердость.

#### **Статистические методы управления качеством.**

Статистические методы управления качеством применение статистических методов управления качеством и выборочный контроль. Одноступенчатый, многоступенчатый и последовательный контроль.

## **5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)**

При разработке учебных программ по ФГОС-3 поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При



этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации. Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

На кафедре отработана специальная методика чтения лекций, соответствующая современным требованиям компетентностного подхода. При разработке таких лекций для разных дисциплин закладываются общие подходы, которые включают:

- выявление проблем и противоречий, которые диктуются условиями производства;
- системный подход, предполагающий декомпозицию сложной проблемы на самостоятельные более простые блоки;
- оценка возможности моделирования производственных ситуаций и оптимизация решений на модели.

Организационно такая форма изучения материала реализуется в следующей последовательности:

- на первом занятии все учебные материалы (включая лекции) выдаются студентам в электронном виде;
- весь учебный материал разделяется на блоки (темы);
- студенты изучают материалы по темам самостоятельно (самостоятельная работа по подготовке к занятиям);
- на занятиях по расписанию преподаватель обучает студентов группы в активной или интерактивной формах, используя подробную презентацию с примерами и проблемными ситуациями;
- в активной форме студенты под руководством преподавателя обосновывают оптимальное решение поставленной задачи. Материал в теоретической постановке преподаватель разобрал в первой части занятия, пример задания такого вида могут быть:

**Определить факторы, определяющие качество сварки.**

**Определить дефекты сварочного производства.**

**Предложить использовать определенные методы контроля качества сварных конструкций для конкретной ситуации.**

**Разработать программу проведения контроля сварного соединения.**

**Самостоятельно изучить темы:**

**1. «Радиационные методы контроля сварных соединений».** Промышленная радиоскопия. Радиоскопические детекторы, флуороскопические экраны, электронно-оптические преобразователи, сцинтилляционные счетчики. Рентгеновидеоконы, телевизионные

преобразователи. Методика и техника радиационной интроскопии. Радиометрическая дефектоскопия сварных соединений. Радиометрические детекторы, ионизационные камеры. Газоразрядные счетчики. Методика и техника радиометрической дефектоскопии.

**2. Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений.** Физические основы УЗД. Типы ультразвуковых волн. Отражение ультразвуковых волн. Трансформация ультразвуковых волн. Излучатели и приемники ультразвука. Основные измеряемые характеристики дефектов. Основные методы ультразвукового контроля - эхоимпульсный, эхозеркальный, теневой, зеркально-теневой и дельта-метод. Контроль сварных соединений: стыковых, угловых, тавровых и нахлесточных. Контроль контактной сварки. Организация контроля. Автоматизация УЗ контроля.

### **3. Магнитные и электромагнитные методы контроля сварных соединений.**

Физические основы магнитных методов контроля. Классификация методов магнитного контроля

по способам возбуждения и регистрации, магнитных полей. Электромагнитные методы контроля (методы вихревых токов). Физические основы. Способы и методика контроля.

*- часть занятий в группе по итогам самостоятельного освоения нескольких тем* проводится в интерактивной форме, при этом формируется проблемная творческая задача, которая не имеет однозначного решения. Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. Задания такого типа могут носить вид

- 1. Прочитайте текст, описывающий рабочую ситуацию:** Необходимо организовать проведение неразрушающего контроля и механических испытаний в соответствии с требованиями нормативно-технологической документации.
- 2. Рассчитайте трудозатраты на проведения контроля, а также затраты на оснастку необходимую для контроля образцов.**

При проведении лекционных занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения на лабораторных, практических занятиях, а также при курсовом и дипломном проектировании.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

#### **1. Лекция-беседа**

*В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента, который позволяет:*

- *привлекать к двухстороннему обмену мнениями по наиболее важным вопросам темы занятия;*
- *менять темп изложения с учетом особенности аудитории.*

*Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).*

*В начале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.*

*Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.*

*Продумывая ответ, студенты получают возможность самостоятельно прийти к выводам и обобщениям, которые хочет сообщить преподаватель в качестве новых знаний.*

*Необходимо следить, чтобы вопросы не оставались без ответа, иначе лекция будет носить риторический характер.*

*В форме лекции-беседы рекомендуется проводить занятия, в которых необходимо связать уже имеющиеся знания, например, по физике (что такое излучение, какие виды излучений вы знаете, потоки частиц, радиация, и т.д.) с излагаемым материалом.*

*В лекции с эвристическими элементами также присутствуют элементы лекции-беседы.*

## **2. Лекция с эвристическими элементами.**

*В переводе с греческого «эврика» означает «нашел», «открыл». Исходя из этого, в процессе изложения учебного материала перед студентами ставится задача и они, опираясь на имеющиеся знания, должны:*

- найти собственное (индивидуальное, коллективное) решение;
- сделать самостоятельное открытие;
- принять самостоятельное, логически обоснованное решение.

Планирование данного типа лекции требует от преподавателя заранее подобранных задач с учетом знаний аудитории.

*Таким заданием может быть: самостоятельно разработать сварочный аппарат под решение конкретной задачи. Информацию, необходимую для этого, студенту предлагается найти в рекомендованной литературе:*

1. Алешин Н.П., Чернышев Г.Г. Сварка. Резка. Контроль:, Справочник в 2-х томах, - М.: Машиностроение, 2004. - 480 с.
2. Алешин Н.П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений. - М.: Машиностроение, 2006. - 368 с.

## **3. Лекция с элементами обратной связи.**

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

**В форме лекции с элементами обратной связи рекомендуется проводить занятия, в которых необходимо связать уже имеющиеся знания, например, по физике (что такое излучение, какие виды излучений вы знаете, потоки частиц, радиация, и т.д.) с излагаемым материалом. Например:**

### **Введение**

Содержание и задачи дисциплины. Термины и определения основных понятий, Графическое изображение физико-механических параметров сварных швов, общие положения визуального и измерительного контроля, Квалификация персонала.

### **Визуально-измерительный контроль**

Общие положения визуального и измерительного контроля, Квалификация персонала, Требования к средствам визуального и измерительного контроля, Требования к выполнению визуального и измерительного контроля, Оценка результатов контроля, Регистрация результатов контроля, Требования безопасности, Программа (план, инструкция) входного контроля, Технологическая карта визуального и измерительного контроля, Карта операционного контроля, Средства визуального и измерительного контроля, Размерные

показателя для норм оценки качества по результатам визуального и измерительного контроля, Форма документов, оформляемых по результатам визуального и измерительного контроля.

#### **4. Лекция с решением производственных и конструктивных задач.**

Такая лекция представляет собой разновидность проблемной системы обучения.

Производственная задача – это ситуация, которая кроме материала для анализа (изучения) должна содержать проблему, решение которой предполагает значительный объем знаний, полученных на предыдущих занятиях по данному и по другим предметам.

Такой метод способствует совершенствованию навыков работы с полученной информацией и развитию логического мышления, а также самостоятельному поиску необходимой информации.

Решаемые вопросы:

1. Прочитайте текст, описывающий рабочую ситуацию: Необходимо организовать проведение неразрушающего контроля и механических испытаний в соответствии с требованиями нормативно-технологической документации.
2. Рассчитайте трудозатраты на проведения контроля, а также затраты на оснастку необходимую для контроля образцов.

#### **5. Лекция с элементами самостоятельной работы студентов.**

Представляет собой разновидность занятий, когда после теоретического изложения материала требуется практическое закрепление знаний (именно по данной теме занятий) путем самостоятельной работы над определенным заданием. Оптимально для применения на лекциях по спецпредметам.

Очень важно при объяснении выделять основные, опорные моменты опираясь на которые, студенты справятся с самостоятельным выполнением задания. Следует обратить внимание и на часто встречающиеся (возможные) ошибки при выполнении данной самостоятельной работы.

1. Решаемые вопросы:

*Разработать программу (план, инструкция) входного контроля.*

*Разработать технологическую карту визуального и измерительного контроля и карту операционного контроля.*

*Определить средства визуального и измерительного контроля.*

*Определить показателя для норм оценки качества по результатам визуального и измерительного контроля.*

*Оформить документы по результатам визуального и измерительного контроля.*

#### **6. Лекция с решением конкретных ситуаций.**

Организация активной учебно-познавательной деятельности построена на анализе конкретных ситуаций (микроситуации и ситуации-проблемы).

*Микроситуация* выражает суть конфликта, или проблемы с весьма схематичным обозначением обстоятельств. Требуется от студентов новых самостоятельных выводов, обобщений, заостряет внимание на изучаемом материале (примерами могут служить примерами микроситуации, происходящие в процессе лекционного материала).

*Ситуации-проблемы*, или ситуации, в которых студентам предлагается не только дать анализ сложившейся обстановки, но и принять логически обоснованное решение, т.е. решить ситуационную задачу.

Преподаватель должен продумать, что дано, что требуется сделать в данной ситуации? Характер вопросов может быть следующим:

1. В чем заключается проблема?
2. Можно ли ее решить?
3. Каков путь решения, т.е. каково решение исследовательской задача.

Важно понимать! Ситуационная задача является источником творческого мышления: от простого словесного рассуждения - к практическому решению задачи.

### **7. Лекция с коллективным исследованием**

По ходу излагаемого материала студентам предлагается совместно вывести то или иное правило, комплекс требований, определить закономерность на основе имеющихся знаний.

Подводя итог рассуждениям, предложениям студентов, преподаватель дает правильное решение путем постановки необходимого вопроса, например: отчего зависит качество изделия, отчего зависит прочность, отчего зависит экономичность?

Например, решая уже названный комплекс вопросов:

1. Прочитайте текст, описывающий рабочую ситуацию: Необходимо организовать проведение неразрушающего контроля и механических испытаний в соответствии с требованиями нормативно-технологической документации.

2. Рассчитайте трудозатраты на проведения контроля, а также затраты на оснастку необходимую для контроля образцов.

при обсуждении проведенного занятия преподаватель вместе со студентами делает вывод о том, что не существует какого-то универсального источника питания. Для каждой конкретной ситуации его нужно подбирать отдельно.

### **8. Групповая консультация.**

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний.

Групповая консультация проводится в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания помощи в самостоятельной работе (написание рефератов, выполнение курсовых работ, сдача экзаменов, подготовка технических конференций);
- если студенты самостоятельно изучают нормативный, справочный материал, инструкции, положения;
- при заочной форме обучения – обзорные занятия, индивидуальные консультации.

После лекции другими не менее важными формами учебной работы в высшем учебном заведении являются групповые практические, семинарские, лабораторные занятия. Эти виды учебных занятий служат для дальнейшего уяснения и углубления сведений, полученных на лекциях, а так же для приобретения навыков применения теоретических знаний на практике. А контроль полученных студентом в течение учебного года знаний и навыков осуществляется посредством промежуточной аттестации, которая проводится в соответствии с учебным планом и учебными программами в форме сдачи курсовых работ или проектов, экзаменов и зачетов.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий (а их две: зимняя и летняя) в учебном году устанавливается Госстандартом.

### **5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)**

**Самостоятельная работа студентов** - метод самоподготовки по освоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов-очников занимает до 50% бюджета времени,

отводимого на освоение образовательной программы, и требует постоянного контроля и корректировки.

**Главная задача самостоятельной работы студентов** – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходить к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов-заочников должно начинаться сразу после установочных лекций (от лат. lectio – «чтение» – это одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала).

**Цель лекции** – создание основы для последующего детального освоения студентами учебного материала. Для студентов-заочников лекции читаются по наиболее сложным темам курса.

**Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся  
для очной формы обучения**

| Вопросы, выносимые<br>на самостоятельное изучение                                                    | Кол-во<br>часов | Форма работы                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------------------|
| Введение.                                                                                            | 8               | Самостоятельное изучение материала |
| Факторы, определяющие качество сварки.                                                               | 8               | Самостоятельное изучение материала |
| Дефекты сварочного производства.                                                                     | 8               | Самостоятельное изучение материала |
| Методы контроля качества сварных конструкций.                                                        | 8               | Самостоятельное изучение материала |
| Радиационные методы контроля сварных соединений.                                                     | 8               | Самостоятельное изучение материала |
| Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений.                                                     | 8               | Самостоятельное изучение материала |
| Магнитные и электромагнитные методы контроля сварных соединений.                                     | 8               | Самостоятельное изучение материала |
| Капиллярные методы контроля сварных соединений.                                                      | 8               | Самостоятельное изучение материала |
| Контроль течеисканием.                                                                               | 8               | Самостоятельное изучение материала |
| Прочие методы контроля и комплексное применение методов контроля при изготовлении различных изделий. | 8               | Самостоятельное изучение материала |
| Механические испытания сварных соединений.                                                           | 8               | Самостоятельное изучение материала |
| Статистические методы управления качеством.                                                          | 4               | Самостоятельное изучение материала |

### **5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно**

По данной дисциплине курсовая не предусмотрена. Однако, по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право

взять дополнительную письменную работу, выполняемую внеаудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

#### **Общие требования оформления доклада/реферата/контрольной работы**

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в MicrosoftWord; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

левое – 25 мм;

правое – 10 мм;

нижнее – 20 мм;

верхнее – 20 мм

#### **Оформление таблиц:**

Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей. Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

#### **Оформление иллюстраций:**

Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

#### **Приложения**

Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

#### **Представление.**

Реферат должен быть представлен в **двух видах**: печатном и электронном.



## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

### 6.1. Образовательные технологии

Занятия – *разбор конкретных ситуаций* составляют основу промежуточного и итогового контроля. На этих занятиях студентам предлагается осуществить подбор источника питания для осуществления того или иного вида сварки.

При проведении *лекционных занятий* предусматривается использование ресурсов сети Интернет для демонстрации интерактивных моделей сварочных процессов, описаний и характеристик современных источников питания для сварки. Доля лекционных занятий составляет 30% от всего времени, отводимого на освоение дисциплины.

Используются формы *бинарных уроков*, во время которых для проведения инженерных расчетов интегрируются физика, математический анализ и изучаемая дисциплина.

При проведении семинаров используются элементы *деловой игры*: например, разбившись на команды, студенты проводят сравнительный анализ достоинств и недостатков источников питания различных типов и фирм-изготовителей. Получение заданий для деловой игры возможно в виде *кейса*.

При реализации дисциплины также используются практические занятия и лабораторные работы.

На заключительном этапе при подготовке к экзамену (зачету), используются *контрольные работы*, в которых предлагается описать требования к выбранному источнику питания, определить, что представляет собой его вольтамперная характеристика, определить род тока, динамические свойства и устройство регулирования параметров режима сварки; установить пределы регулирования параметров сварки и способы регулирования.

Текущий контроль осуществляется с помощью *тестовых вопросов*.

**Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий**

| Раздел, тема дисциплины (модуля)                        | Форма учебного занятия |                                                                                   |                         |
|---------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                                         | Лекция                 | Практическое занятие, семинар                                                     | Лабораторная работа     |
| <i>Введение.</i>                                        | <i>Обзорная лекция</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Факторы, определяющие качество сварки.</i>           | <i>Лекция-диалог</i>   | <i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>                         | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Дефекты сварочного производства.</i>                 | <i>Обзорная лекция</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Методы контроля качества сварных конструкций.</i>    | <i>Лекция-диалог</i>   | <i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>                         | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Радиационные методы контроля сварных соединений.</i> | <i>Обзорная лекция</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений.</i> | <i>Лекция-диалог</i>   | <i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>                         | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Магнитные и электромагнитные</i>                     | <i>Обзорная лекция</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практических</i>                                 | <i>Не предусмотрено</i> |

|                                                                                                             |                        |                                                                                   |                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| <i>методы контроля сварных соединений.</i>                                                                  |                        | <i>заданий, тематические дискуссии</i>                                            |                         |
| <i>Капиллярные методы контроля сварных соединений.</i>                                                      | <i>Лекция-диалог</i>   | <i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>                         | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Контроль течением.</i>                                                                                   | <i>Обзорная лекция</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Прочие методы контроля и комплексное применение методов контроля при изготовлении различных изделий.</i> | <i>Лекция-диалог</i>   | <i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>                         | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Механические испытания сварных соединений.</i>                                                           | <i>Обзорная лекция</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| <i>Статистические методы управления качеством.</i>                                                          | <i>Лекция-диалог</i>   | <i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i>                         | <i>Не предусмотрено</i> |

## 6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Методы контроля качества сварных соединений» используется система управления обучением на платформе Moodle, созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2012 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставляемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий, контрольные и тестовые задания, кейс-задачи. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя [smirnov.v.aspu@mail.ru](mailto:smirnov.v.aspu@mail.ru)

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, кейс-заданий и пр.

## 6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

### 6.3.1. Программное обеспечение

| <b>Наименование программного обеспечения</b> | <b>Назначение</b>                              |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------|
| Adobe Reader                                 | Программа для просмотра электронных документов |
| Платформа                                    | Виртуальная обучающая среда                    |

| Наименование программного обеспечения                                             | Назначение                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| дистанционного обучения LMS Moodle                                                |                                                                                                                                                                                     |
| Mozilla FireFox                                                                   | Браузер                                                                                                                                                                             |
| Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013 | Пакет офисных программ                                                                                                                                                              |
| 7-zip                                                                             | Архиватор                                                                                                                                                                           |
| Microsoft Windows 10 Professional                                                 | Операционная система                                                                                                                                                                |
| Kaspersky Endpoint Security                                                       | Средство антивирусной защиты                                                                                                                                                        |
| Google Chrome                                                                     | Браузер                                                                                                                                                                             |
| OpenOffice                                                                        | Пакет офисных программ                                                                                                                                                              |
| Opera                                                                             | Браузер                                                                                                                                                                             |
| MathCad 14                                                                        | Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением |
| KOMPAS-3D V21                                                                     | Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них                                                                                          |
| Blender                                                                           | Средство создания трёхмерной компьютерной графики                                                                                                                                   |
| WinDjView                                                                         | Программа для просмотра файлов в формате DJV и DjVu                                                                                                                                 |
| MATLAB R2014a                                                                     | Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений                                                                                                                  |
| AnyCubicPhotonWork shop                                                           | Программа-слайсер для настройки 3D моделей для полимерных принтеров AnyCubic.                                                                                                       |
| FreeCAD                                                                           | Программа параметрического трёхмерного моделирования, предназначенная прежде всего для проектирования объектов реального мира любого размера.                                       |

### 6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="http://dlib.eastview.com">Универсальная справочно-информационная полнотекстовая база данных периодических изданий ООО «ИВИС»</a> <a href="http://dlib.eastview.com">http://dlib.eastview.com</a> Имя пользователя: AstrGU Пароль: AstrGU                                                                                                                                                                                                                         |
| Электронные версии периодических изданий, размещённые на сайте информационных ресурсов <a href="http://www.polpred.com">www.polpred.com</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Электронный каталог Научной библиотеки АГУ на базе MARK SQL НПО «Информ-систем» <a href="https://library.asu.edu.ru/catalog/">https://library.asu.edu.ru/catalog/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Электронный каталог «Научные журналы АГУ» <a href="https://journal.asu.edu.ru/">https://journal.asu.edu.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Корпоративный проект Ассоциации региональных библиотечных консорциумов (АРБИКОН) «Межрегиональная аналитическая роспись статей» (МАРС) – сводная база данных, содержащая полную аналитическую роспись 1800 названий журналов по разным отраслям знаний. Участники проекта предоставляют друг другу электронные копии отсканированных статей из книг, сборников, журналов, содержащихся в фондах их библиотек. <a href="http://mars.arbicon.ru">http://mars.arbicon.ru</a> |
| Справочная правовая система КонсультантПлюс.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Содержится огромный массив справочной правовой информации, российское и региональное законодательство, судебную практику, финансовые и кадровые консультации, консультации для бюджетных организаций, комментарии законодательства, формы документов, проекты нормативных правовых актов, международные правовые акты, правовые акты, технические нормы и правила. <http://www.consultant.ru>

| <i>Наименование ЭБС</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Цифровой образовательный ресурс IPRsmart:</b><br>- ЭОР № 1 – программа для ЭВМ «Автоматизированная система управления цифровой библиотекой IPRsmart»;<br>- ЭОР № 2 – электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов « <b>РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ</b> »<br><a href="http://www.iprbookshop.ru">www.iprbookshop.ru</a>                                                                                                                                                                                       |
| Электронно-библиотечная система BOOK.ru <a href="https://book.ru">https://book.ru</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Образовательная платформа ЮРАЙТ, <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех»<br><a href="https://biblio.asu.edu.ru">https://biblio.asu.edu.ru</a> <i>Учётная запись образовательного портала АГУ</i>                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»</b><br>Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий.<br><a href="http://www.studentlibrary.ru">www.studentlibrary.ru</a> <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i> |

| <i>Наименование интернет-ресурса</i>                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Единое окно доступа к образовательным ресурсам <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>                                                        |
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации<br><a href="https://minobrnauki.gov.ru">https://minobrnauki.gov.ru</a>                          |
| Министерство просвещения Российской Федерации <a href="https://edu.gov.ru">https://edu.gov.ru</a>                                                             |
| Федеральное агентство по делам молодёжи (Росмолодёжь) <a href="https://fadm.gov.ru">https://fadm.gov.ru</a>                                                   |
| Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор)<br><a href="http://obrnadzor.gov.ru">http://obrnadzor.gov.ru</a>                     |
| Информационно-аналитический портал государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» <a href="http://zhit-vmeste.ru">http://zhit-vmeste.ru</a> |

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «**Методы контроля качества сварных соединений**» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

**Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств**

| Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля)                                                      | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Введение.                                                                                            | ПК-2, ПК-8                     | 1. Вопросы для собеседования                                                                                                                                                                                                             |
| Факторы, определяющие качество сварки.                                                               | ПК-2, ПК-8                     | 1. Вопросы для собеседования                                                                                                                                                                                                             |
| Дефекты сварочного производства.                                                                     | ПК-2, ПК-8                     | 1. Вопросы для собеседования<br>2. Практическое задание для групповой работы                                                                                                                                                             |
| Методы контроля качества сварных конструкций.                                                        | ПК-2, ПК-8                     | 1. Вопросы для собеседования                                                                                                                                                                                                             |
| Радиационные методы контроля сварных соединений.                                                     | ПК-2, ПК-8                     | 1. Вопросы для собеседования<br>2. Практическое задание для индивидуальной работы<br>3. Кейс-задача                                                                                                                                      |
| Ультразвуковая дефектоскопия сварных соединений.                                                     | ПК-2, ПК-8                     | 1. Вопросы для собеседования                                                                                                                                                                                                             |
| Магнитные и электромагнитные методы контроля сварных соединений.                                     | ПК-2, ПК-8                     | 1. Вопросы для собеседования<br>2. Практическое задание для групповой работы                                                                                                                                                             |
| Капиллярные методы контроля сварных соединений.                                                      | ПК-2, ПК-8                     | 1. Вопросы для собеседования<br>2. Практическое задание для индивидуальной работы                                                                                                                                                        |
| Контроль течеисканием.                                                                               | ПК-2, ПК-8                     | 1. Вопросы для собеседования<br>2. Практическое задание для индивидуальной работы<br>3. Практическое задание для групповой работы                                                                                                        |
| Прочие методы контроля и комплексное применение методов контроля при изготовлении различных изделий. | ПК-2, ПК-8                     | 1. Вопросы для собеседования<br>2. Практическое задание для групповой работы №1<br>3. Практическое задание для групповой работы №2<br>4. Практическое задание для групповой работы №3<br>5. Практическое задание для групповой работы №4 |
| Механические испытания сварных соединений.                                                           | ПК-2, ПК-8                     | 1. Вопросы для собеседования<br>2. Практическое задание для индивидуальной работы                                                                                                                                                        |
| Статистические методы управления качеством.                                                          | ПК-2, ПК-8                     | 1. Вопросы для собеседования<br>2. Практическое задание для индивидуальной работы                                                                                                                                                        |

## 7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

**Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний**

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5<br>«отлично»             | демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры              |
| 4<br>«хорошо»              | демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя                                        |
| 3<br>«удовлетворительно»   | демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов |
| 2<br>«неудовлетворительно» | демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры                                                     |

**Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений**

| Шкала оценивания           | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5<br>«отлично»             | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы                                                                         |
| 4<br>«хорошо»              | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя |
| 3<br>«удовлетворительно»   | демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов                                                                           |
| 2<br>«неудовлетворительно» | не способен правильно выполнить задания                                                                                                                                                                                                                                              |

## 7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

1. Нормы аттестации специалистов для выполнения неразрушающего контроля.
2. Стандарты и ГОСТ на проведение неразрушающего метода контроля и диагностики.
3. Дефекты, возникающие в результате сварки металлоконструкции.
4. Дефекты, возникающие в результате проката и литья.
5. Качество продукции и технический контроль.
6. Виды и методы неразрушающего контроля.
7. Геометрические дефекты элементов металлоконструкции.
8. Нормы аттестации специалистов для выполнения неразрушающего контроля.

9. Дефекты механической обработки материалов.
10. Существующие дефекты металлоконструкции.
11. Способы контроля механических характеристик материалов. Приборы, используемые для контроля механических характеристик.
12. Диаграммы растяжения и сжатия углеродистых сталей.
13. Виды напряжений, возникающие в материалах.
14. Основные физические и механические параметры материалов (сталь, бетон, железобетон и др.).
15. Контроль физических свойств материалов и изделий. Дефектоскопия и контроль внутреннего строения.

#### **Оптический, визуальный и измерительный методы неразрушающего контроля:**

1. Сущность оптического метода контроля качества.
2. Приборы, используемые для проведения оптического контроля качества продукции.
3. Визуальный и визуально-оптический контроль качества.
4. Оптические схемы, используемые для проведения оптического контроля.

#### **Капиллярный метод**

1. Физический смысл капиллярного метода контроля.
2. Требования безопасности при проведении капиллярного метода контроля.
3. Определение и классификация дефектов.
4. Последовательность выполнения капиллярного метода контроля.

#### **Ультразвуковой метод**

1. Физические основы ультразвукового метода контроля.
2. Распространение ультразвука в теле.
3. Ультразвуковые приборы для определения качества и свойств металлов и изделий.
4. Проблемы, возникающие при проведении ультразвукового контроля сварных, клепаных, паяных и других соединений.

#### **Магнитный метод**

1. Основные понятия и термины при проведении магнитного контроля.
2. Контроль механических свойств и структуры материалов магнитным методом контроля.
3. Магнитные, магнитопорошковые, магнитографические дефектоскопы (магнитные порошки, используемые при проведении магнитных методов контроля (тип, способ нанесения)).

#### **Электрический метод**

1. Общие сведения: термоэлектрический, трибоэлектрический, электроемкостный метод.
2. Способы диагностирования электрическим методом тел качения.
3. Методы и средства проведения дефектоскопии при электрическом контроле.

#### **Тепловой метод**

1. Тепловой контроль. Физические основы метода.
2. Виды теплопередачи материалу. Способы нагрева материалов и изделий.
3. Средства контроля температуры: типы термометров. Методы определения теплофизических характеристик.

4. Визуализация тепловых полей. Дефектоскопия и интроскопия тепловыми методами.

#### **Метод течеискания**

1. Общие сведения и методика течеискания.
2. Жидкостный метод при выполнении контроля методом течеискания.
3. Пузырьковый метод.
4. Галогенный метод.
5. Масс-спектрометрический метод.
6. Способы и схемы контроля. Средства контроля.

#### **Радиоволновой метод**

1. Физическая основа радиоволнового метода контроля.
2. Средства контроля физико-механических и технологических параметров. Визуализация радиоволновых полей.
3. Типы приборов, используемые при радиоволновом методе контроля.
4. Основные особенности электромагнитных процессов в СВЧ-диапазоне.

#### **Радиационный метод**

1. Общие вопросы радиационного контроля качества.
2. Рентгеновский контроль и гамма-дефектоскопия. Радиационная толщинометрия и толщинометрия многослойных изделий.
3. Взаимодействие ионизирующего излучения с материалами. Индикация излучения.
4. Контроль внутреннего строения при радиационном контроле качества. Специальные методы радиационного контроля качества.
5. Контроль внутреннего строения при радиационном контроле качества. Специальные методы радиационного контроля качества.
6. Источники корпускулярного излучения. Источники рентгеновского излучения.
7. Техника безопасности и санитарные нормы при проведении радиационного контроля качества.

#### **Вихретоковый метод**

1. Общая характеристика существующих вихретоковых методов контроля.
2. Взаимосвязь объекта контроля и средств контроля. Материалы, контролируемые вихретоковым методом контроля.
3. Магнитная проницаемость, используемая в вихретоковом методе контроля: формулы, определения (зависит от типа сечения).
4. Взаимосвязь объекта контроля и средств контроля. Материалы, контролируемые вихретоковым методом контроля.

#### **Акустико-Эмиссионный метод**

1. Основные понятия метода. Акустический метод контроля: прямой и эхометод.
2. Преобразователи, используемые для проведения акустических методов контроля. Отражение волн от некоторых слоев и стали.
3. Акустические свойства некоторых материалов. Затухание ультразвука в газах и жидкостях.
4. Типы волн, применяемые для акустических методов контроля. Классификация акустико-эмиссионных методов контроля.
5. Основа импедансного метода (назначение метода, способы использования, принцип).
6. Типы материалов, используемые при импедансном методе контроля.



7. Метод контактного импеданса.
8. Импедансные дефектоскопы (конструкции, принцип работы). Применение в импедансном методе контроля различного типа волн.
9. Преобразователи импедансных дефектоскопов. Характеристики преобразователей.

## **ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «НЕРАЗРУШАЮЩИЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ»**

**1. Когда имеется возможность доступа к отливке с двух сторон, применяют метод оценки качества отливки ...**

- а) теневой
- б) резонансный
- в) импульсный
- г) ультразвуковой
- д) рентгенографический

**2. Приемочный контроль это ...**

- а) контроль продукции после завершения определенной производственной операции;
- б) контроль производящийся непосредственно на рабочих местах;
- в) контроль, производящийся на специально оборудованном пункте с помощью стационарных средств контроля;
- г) контроль готовой продукции после завершения всех технологических операций, и по его результатам делают вывод о годности продукции;
- д) контроль некоторых одинаковых изделий из партии.

**3. Утолщения на поверхности отливки, под которыми находятся полости заполненные формовочным материалом называется...**

- а) усадочная пористость
- б) ужимины
- в) газовые раковины
- г) ситовидная пористость
- д) газовая пористость

**4. Утолщения на отливке с шероховатой поверхностью, возникающие при недостаточном уплотнении форм, высоком статическом напоре металла называется...**

- а) распоры
- б) спаи
- в) перекосы
- г) разностенность
- д) подутие

**5. Полости в отливке, которые образуются при выделении из металла растворенных в нем газов в жидкий металл из формы и стержней называется...**

- а) газовая пористость
- б) ситовидная пористость
- в) усадочная пористость
- г) ужимины
- д) косослой

**6. Температуру выпуска жидкого сплава определяют и контролируют ...**

- а) термопарами
- б) пирометрами
- в) дефектоскопами
- г) специальными приборами

д) термометрами

**7. «Оптокатор» - это ...**

- а) измерительное приспособление для контроля размеров отливки
- б) прибор для определения химического состава сплава
- в) прибор для определения степени уплотнения формовочной смеси в опоке
- г) приспособление для определения размеров стержней
- д) приспособление для установки стержней в форму

**8. Для проведения спектрального анализа используются ...**

- а) микроскопы
- б) стилоскопы
- в) квантометры
- г) пирометры
- д) термопары

**9. Номинальный размер – это ...**

- а) размер, заданный чертежом
- б) размер, измеренный инструментом
- в) размер, который может изменяться без разрушения изделия
- г) размер, с учетом усадки сплава
- д) размер, после термообработки

**10. Стандартизация – это ...**

- а) установление и применение правил с целью упорядочения деятельности промышленных предприятий
- б) норма технологического процесса готовой продукции
- в) образец изделия
- г) партия продукции
- д) технологическая инструкция

**11. К параметрам контроля относят (выбрать нужные) ...**

- а) объем контроля;
- б) продолжительность контроля;
- в) трудоемкость контроля;
- г) стоимость контроля;
- д) достоверность и полнота контроля.

**12. Статистические методы контроля применяются при ... производстве.**

- а) массовом
- б) серийном и мелкосерийном
- в) единичном
- г) крупносерийном
- д) нет правильного ответа

**13. Контроль герметичности применяют для ...**

- а) для отливок, работающих под избыточным давлением
- б) для отливок из любых сплавов
- в) для отливок работающих под воздействием динамических нагрузок
- г) для отливок, работающих под воздействием статистических нагрузок
- д) нет правильного ответа

**14. Видами ультразвукового контроля являются ...**

- а) теневой
- б) импульсный
- в) резонансный
- г) капиллярная дефектоскопия
- д) токовихревой поток

**15. К дефектам отливок, образующимся при заливке относятся ...**

- а) недолив, ужимины, газовая пористость

- б) трещины, нарушение геометрии
- в) неметаллические включения, распор
- г) газовая раковина
- д) усадочная раковина

**16. Пропусканием воздуха под давлением при 20°C через стандартный образец из формовочной смеси производят контроль ...**

- а) зернового состава
- б) влажности
- в) газопроницаемости
- г) глинистой составляющей
- д) нет правильного ответа

**17. Машинное изготовление форм и стержней используется при ...**

- а) единичном производстве
- б) серийном производстве
- в) массовом производстве
- г) крупносерийном производстве
- д) нет правильного ответа

**18. Крупные, открытые или закрытые полости в отливке, имеющие шероховатую поверхность называют...**

- а) усадочными раковинами
- б) усадочной пористостью
- в) газовыми раковинами
- г) газовой пористостью
- д) нет правильного ответа

**19. Контроль продукции (или технологического процесса) после завершения определенной производственной операции – это ...**

- а) стационарный
- б) скользящий
- в) операционный
- г) приемочный
- д) завершающий

**20. Массивные части в сочетании с тонкими выступами, перемычками большие знаковые части имеют стержни ...**

- а) I класса
- б) II класса
- в) III класса
- г) IV класса
- д) V класса

**21. Вероятность соответствия результатов контроля действительным значениям контролируемых признаков определяется (выбрать нужные) ...**

- а) объемом контроля
- б) продолжительностью контроля
- в) достоверностью контроля
- г) полнотой контроля
- д) маневренностью контроля

**22. Мелкие полости между кристаллами сплава, расположенному по всему объему отливки вызывают дефект...**

- а) газовая раковина
- б) газовая пористость
- в) ситовидная пористость
- г) усадочная пористость
- д) усадочная раковина

**23. Неоднородность химического состава отливки в ее различных местах это...**

- а) усадка
- б) трещины
- в) ликвация
- г) разностенность
- д) нет правильного ответа

**24. Метод контроля, используемый при контроле отливок небольшой толщины из материалов, обладающих высокими акустическими свойствами называется...**

- а) теневой
- б) импульсный
- в) резонансный
- г) ультразвуковой
- д) нет правильного ответа

**25. К неразрушающим методам контроля относятся (выбрать нужные) ...**

- а) магнитная дефектоскопия
- б) рентгенодефектоскопия
- в) металлографический анализ
- г) определение прочности
- д) определение ударной вязкости

**26. Входной контроль предопределяет ...**

- а) контроль сырых материалов
- б) контроль отдельной технологической операции
- в) стационарный контроль
- г) операционный контроль
- д) приемочный контроль

**27. Микроанализ сплавов – это ...**

- а) определение химического состава сплава
- б) определение внутреннего строения сплава;
- в) определение содержания газов в металле;
- г) определение излома образца;
- д) нет правильного ответа.

**28. К методам ультразвуковой дефектоскопии относятся ...**

- а) теневой
- б) резонансный
- в) импульсный
- г) токовихревой
- д) люминесцентный

**29. Скользящий контроль – это контроль ...**

- а) готовой продукции
- б) на рабочих местах при единичном производстве;
- в) продукции после завершения определенной производственной операции;
- г) по отдельным операциям технологического процесса;
- д) технологического оборудования

**30. Видами стандартов являются (выбрать нужные) ...**

- а) государственные
- б) стандарты предприятия
- в) технические условия
- г) отраслевые стандарты
- д) региональные стандарты

**31. Категориями продукции являются (выбрать нужные) ...**

- а) высшая
- б) первая

- в) вторая
- г) третья
- д) низкая

**32. Методы контроля твердости металлов являются (выбрать нужные)...**

- а) определение твердости по Бринеллю
- б) определение твердости по Роквеллу
- в) определение твердости по Виккерсу
- г) микроструктурный анализ
- д) определение твердости по Шору

**33. Видами плотности изделий являются (выбрать нужные) ...**

- а) истинная
- б) кажущаяся
- в) относительная плотность
- г) предельная
- д) абсолютная

**34. Контроль формовочных смесей состоит из экспресс-контроля и ... контроля.**

- а) полного
- б) неполного
- в) выборочного
- г) операционного
- д) летучего

**35. Для контроля температуры жидкого металла путем погружения в расплав и измерения температуры отходящих газов применяют ...**

- а) оптический пирометр
- б) термопары
- в) радиационный пирометр
- г) микроскоп
- д) оптокактор

**36. Чтобы предотвратить такой дефект как ужимина следует ...**

- а) уменьшать скорость залива
- б) заливать форму с температурой больше, чем заданная
- в) переуплотнять форму
- г) недоуплотнять форму
- д) тщательно раскислять заливаемый металл

**37. К основным факторам, определяющим качество металлической и неметаллической модельной оснастки, относят ...**

- а) точность размеров
- б) наличие стержневых ящиков
- в) шероховатость поверхности
- г) модельные и сушильные плиты
- д) точность конфигурации

**38. Для проведения спектрального анализа используются ...**

- а) микроскопы
- б) стилоскопы
- в) квантометры
- г) пирометры
- д) позиционеры

**39. Пустоты в теле отливки, имеющие чистую и гладкую поверхность, называют ...**

- а) песочной раковины
- б) усадочной раковины
- в) газовой раковины
- г) засором

д) горячей трещиной

**40. Средний отпуск проводят при температуре ...**

а) 200-300°C

б) 400-500°C

в) 550-650°C

г) 730-800°C

д) выше температуры ликвидус

**41. Для выплавки чугуна используются ...**

а) мартеновские печи

б) ДСП

в) в вагранки

г) индукционные печи

д) конвертеры

**42. Отношение числа контролируемых параметров объекта на данной операции к их общему числу – это ...**

а) достоверность контроля

б) полнота контроля

в) объём контроля

г) контролируемый параметр

д) условный коэффициент

**43. Установление и применение правил с целью упорядочения деятельности промышленных предприятий называется ...**

а) техническим контролем

б) стандартизацией

в) входным контролем

г) нормо-контролем

д) оптимизацией

**44. Слой на поверхности отливки, состоящий из оплавившихся частиц формовочных материалов, связанных расплавом называется ...**

а) ужимина

б) пригар

в) газовая раковина

г) газовая пористость

д) королёк

**45. Стандартизация – это ...**

а) установление и применение правил с целью упорядочения деятельности промышленных предприятий

б) норма технологического процесса, готовой продукции

в) образец изделия

г) партия продукции

д) оптимизация существующих технических процессов и оборудования

**46. Качество готовой продукции и исходных материалов проверяется ...**

а) контролёрами

б) технологами

в) металлургами

г) рабочими

д) работниками госгортехнадзора

**47. Установите соответствие между названием контроля и его областью применения.**

1. Операционный

2. Выборочный

3. Сплошной

а) контроль всех изделий при отклонении качества и для ответственных изделий

б) контроль некоторых одинаковых изделий

4. Входной

из определённой партии

в) контроль после завершения определённой производственной операции

**48. Для проведения технического контроля необходимо иметь ...**

- а) разрешение
- б) карту брака
- в) эталон продукции
- г) контрольно-измерительную аппаратуру
- д) представление обо всей технологии изготовления данной продукции

**49. Заключительной операцией контроля является ...**

- а) гостирование
- б) сравнение
- в) выборка
- г) приёмка
- д) выбраковка

**50. Объём требований к качеству материала определяется ...**

- а) заказчиком
- б) стандартом или ТУ
- в) контролёром
- г) руководством предприятия
- д) спросом на рынке соответствующих материалов

**51. Внеплановый контроль проводится ...**

- а) по специальным графикам без определения сроков
- б) один раз в год
- в) с поступлением новой продукции;
- г) ежеквартально;
- д) такой контроль не проводится

**52. Под твёрдостью понимают ...**

- а) сопротивление материала местной пластической деформации
- б) свойство материала не разрушаться
- в) то же что и прочность
- г) свойство материала не гнуться
- д) изменение размеров и формы изделия под воздействием нагрузки

**53. Трещины в изделиях шириной от 0,001 мм и глубиной до 0,01 мм определяют ...**

- а) визуально
- б) электронным микроскопом
- в) магнитопорошковым методом
- г) акустическим методом
- д) обнаружить невозможно

**54. Процесс поглощения энергии рентгеновских лучей при пропускании их через изделие является ...**

- а) рентгенодефектоскопией
- б) рентгеноиспытанием
- в) магнитоскопией
- г) лазерным излучением
- д) конвективным переносом

**55. Статистика в производстве позволяет ...**

- а) определить источники и виды ошибок
- б) повысить спрос на продукцию
- в) увеличить производительность
- г) снизить количество бракованных изделий

д) статистика в производстве не используется

**55. На обрабатываемых поверхностях отливки не допускается наличие таких дефектов как ...**

- а) газовая пористость
- б) превышающие припуск на механическую обработку
- в) пригар
- г) усадочные раковины
- д) ужимины

**56. Термин «стандарт» означает ...**

- а) образец
- б) норма
- в) деталь
- г) шаблон
- д) метр

**57. Контроль сырых материалов относится к ...**

- а) входному контролю
- б) стационарному контролю
- в) скользящему контролю
- г) операционному контролю
- д) полному контролю

**58. К разрушающим методам контроля изделий относят ...**

- а) металлографический анализ
- б) магнитную дефектоскопию
- в) определение предела прочности на растяжение
- г) рентгенодефектоскопию
- д) определение ударной вязкости

**59. Пенетрант используется при ...**

- а) рентгенодефектоскопии
- б) магнитной дефектоскопии
- в) акустических методах контроля
- г) капиллярной дефектоскопии
- д) определении механических свойств материалов

**60. Из всех методов капиллярной дефектоскопии наиболее широкое распространение нашли методы (выбрать нужные) ...**

- а) люминесцентной дефектоскопии
- б) цветовой дефектоскопии
- в) магнитной дефектоскопии
- г) электромагнитной дефектоскопии
- д) звуковой дефектоскопии

**61. Время  $t$  выдержки изделий в ванне с пенетрантом при определении дефектов методом капиллярной дефектоскопии ...**

- а) равно одной минуте
- б) составляет два-три часа
- в) определяется по специальным таблицам в зависимости от вида материала
- г) рассчитывается по формуле
- д) не имеет значения

**62. Магнитный контроль может быть использован только для контроля изделий из**

...

- а) ферромагнитных сплавов
- б) диамагнетиков
- в) неметаллических материалов
- г) порошкообразных металлов



д) композиционных материалов

**63. Магнитные свойства вещества характеризуются ...**

а) геометрической составляющей вещества

б) магнитной проницаемостью

в) поверхностным натяжением

г) плотностью доменов

д) коэффициентом намагничивания

**64. К ферромагнитным материалам относится ...**

а) платина

б) алюминий

в) медь

г) цинк

д) никель

**65. Магнитопорошковый метод контроля основан на ...**

а) на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в объекте контроля этим полем

б) намагничивании контролируемого участка с одновременной записью магнитного поля на магнитную ленту и последующем считывании полученной информации

в) регистрации магнитных полей рассеяния, возникающих над дефектами в детали при ее намагничивании

г) обнаружении полей дефектов с помощью магниточувствительных элементов - феррозондов

д) обнаружении индикаторного следа, повторяющего характер дефекта при нанесении пентранта на поверхность изделия

**66. К ультразвуковой дефектоскопии относят методы (выбрать нужные)...**

а) теневой

б) импедансный

в) эхо-метод

г) резонансный

д) свободных колебаний

**68. К звуковой дефектоскопии относят методы (выбрать нужные)...**

а) теневой

б) импедансный

в) эхо-метод

г) резонансный

д) свободных колебаний

**69. При использовании теневого метода контроля деталей интенсивность прошедших УЗК будет ... интенсивности УЗК, введенных в металл.**

**70. При использовании теневого метода при постоянной толщине изделия, однородном материале и параллельности плоских передней и задней поверхности, уровень интенсивности УЗК будет ...**

**71. При использовании теневого метода, если на пути УЗК встретятся неоднородности, то показания индикатора меняются в зависимости от (выбрать нужные) ...**

а) площади сечения пучка УЗК

б) площади отражающей поверхности дефекта

в) местоположения дефекта

г) характера дефекта

д) скорости прохождения УЗК

**72. При использовании теневого метода, если дефект меньше сечения пучка, то он будет отбрасывать «звуковую ...»**

**73. В теновом методе, если дефект полностью перекроет пучок УЗК, индикатор покажет ...**

**74. На изменении режима работы излучающего УЗК пьезоэлемента при изменении нагрузки на него в момент возникновения стоячих волн основан ...**

- а) теновой
- б) импедансный
- в) эхо-метод
- г) резонансный
- д) свободных колебаний

**75. Образование стоячих волн в материале возможно лишь в случае ...**

- а) наличия в системе пьезоэлемента
- б) намагничивания контролируемого участка
- в) резонанса
- г) полного вакуума
- д) толщины контролируемого участка не менее 5 мм

**76. Резонансным методом контроля изделий можно (выбрать нужные) ...**

- а) измерять толщину изделия
- б) контролировать изделия из стекла и керамики
- в) выявлять зоны коррозионного поражения
- г) зоны непропая и непрочлея
- д) расслоения в тонких листах

**77. На посылке в контролируемое изделие коротких импульсов высокочастотных колебаний и регистрации интенсивности и времени прихода сигналов, отраженных от дефектов основан метод ...**

- а) теновой
- б) импедансный
- в) эхо-метод
- г) резонансный
- д) свободных колебаний

**78. На использовании зависимости полного механического сопротивления изделия от качества отдельных его соединений между собой основан метод ...**

- а) теновой
- б) импедансный
- в) эхо-метод
- г) резонансный
- д) свободных колебаний

**79. Для обнаружения зон нарушения жесткой связи между элементами слоистыми конструкциями служит ... метод**

- а) теновой
- б) импедансный
- в) эхо-метод
- г) резонансный
- д) свободных колебаний

**80. Если при импедансном методе если датчик расположен над дефектной зоной, то неприклеенный участок будет ... независимо от всей конструкции**

**81. Импедансный метод контроля изделий позволяет обнаруживать (выбрать нужные) ...**

- а) непропай
- б) расслоения
- в) неполную полимеризацию
- г) непрочлеи
- д) слабую адгезию

**82. На анализе частотного спектра колебаний в системе, возбужденной ударом основан метод ...**

- а) теневой
- б) импедансный
- в) эхо-метод
- г) резонансный
- д) свободных колебаний

### **Кейс-задача**

по дисциплине «Неразрушающие методы контроля»

#### **Задания (общий вид):**

Занятия проходят по следующей схеме. Студентам предлагается текст научной статьи по изучаемой дисциплине, объемом 8 – 12 страниц. По каждой статье для различных студентов (или групп студентов) предлагается:

- 1) кратко изложить содержание статьи (объем 1 – 1,5 стр.);
- 2) подготовить плакат, на котором будет показана структура статьи и ее основная идея;
- 3) подготовить презентацию материала на 5 минут (5 – 6 слайдов);

подготовить презентацию материала на 15 минут (15 – 20 слайдов).

#### **Перечень вопросов и заданий, выносимых на экзамен / зачёт / дифференцированный зачёт**

1. Качество продукции и технический контроль.
2. Существующие дефекты металлоконструкции.
3. Виды и методы неразрушающего контроля.
4. Нормы аттестации специалистов для выполнения неразрушающего контроля.
5. Дефекты механической обработки материалов.
6. Дефекты, возникающие в результате проката и литья.
7. Дефекты, возникающие в результате сварки металлоконструкции.
8. Стандарты и ГОСТ на проведение неразрушающего метода контроля и диагностики.
9. Сущность оптического метода контроля качества.
10. Оптические схемы, используемые для проведения оптического контроля.
11. Визуальный и визуально-оптический контроль качества.
12. Приборы, используемые для проведения оптического контроля качества продукции.
13. Физический смысл капиллярного метода контроля.
14. Дефектоскопические материалы, используемые для проведения капиллярного метода контроля.
15. Последовательность выполнения капиллярного метода контроля.
16. Определение и классификация дефектов.
17. Требования безопасности при проведении капиллярного метода контроля.
18. Физические основы ультразвукового метода контроля.
19. Распространение ультразвука в теле.
20. Ультразвуковые приборы для определения качества и свойств металлов и изделий.
21. Проблемы, возникающие при проведении ультразвукового контроля сварных, клепаных, паяных и других соединений.

22. Основные физические и механические параметры материалов (сталь, бетон, железобетон и др.).
23. Виды напряжений, возникающие в материалах.
24. Диаграммы растяжения и сжатия углеродистых сталей.
25. Способы контроля механических характеристик материалов. Приборы, используемые для контроля механических характеристик.
26. Основные понятия и термины при проведении магнитного контроля.
27. Магнитные, магнитопорошковые, магнитографические дефектоскопы (магнитные порошки, используемые при проведении магнитных методов контроля (тип, способ нанесения)).
28. Контроль механических свойств и структуры материалов магнитным методом контроля.
29. Общие сведения: термоэлектрический, трибоэлектрический, электроемкостный метод и др.
30. Методы и средства проведения дефектоскопии при электрическом контроле.
31. Способы диагностирования электрическим методом тел качения.
32. Тепловой контроль. Физические основы метода.
33. Визуализация тепловых полей. Дефектоскопия и интроскопия тепловыми методами.
34. Средства контроля температуры: типы термометров. Методы определения теплофизических характеристик.
35. Виды теплопередачи материалу. Способы нагрева материалов и изделий.
36. Общие сведения и методика течеискания.
37. Способы и схемы контроля. Средства контроля.
38. Масс-спектрометрический метод. Галогенный метод. Пузырьковый метод. Жидкостный метод при выполнениях контроля методом течеискания.
39. Физическая основа радиоволнового метода контроля.
40. Основные особенности электромагнитных процессов в СВЧ-диапазоне.
41. Типы приборов, используемые при радиоволновом методе контроля.
42. Средства контроля физико-механических и технологических параметров. Визуализация радиоволновых полей.
43. Общие вопросы радиационного контроля качества.
44. Техника безопасности и санитарные нормы при проведении радиационного контроля качества.
45. Источники корпускулярного излучения. Источники рентгеновского излучения.
46. Контроль внутреннего строения при радиационном контроле качества. Специальные методы радиационного контроля качества.
47. Взаимодействие ионизирующего излучения с материалами. Индикация излучения.
48. Рентгеновский контроль и гамма-дефектоскопия. Радиационная толщинометрия и толщинометрия многослойных изделий.
49. Контроль физических свойств материалов и изделий. Дефектоскопия и контроль внутреннего строения.
50. Общая характеристика существующих методов вихрековых контроля.
51. Магнитная проницаемость, используемая в вихрековом методе контроля: формулы, определения (зависит от типа сечения).
52. Взаимосвязь объекта контроля и средств контроля. Материалы, контролируемые вихрековым методом контроля.
53. Основа импедансного метода (назначение метода, способы использования, принцип).
54. Преобразователи импедансных дефектоскопов. Характеристики преобразователей.
55. Импедансные дефектоскопы (конструкции, принцип работы). Применение в импедансном методе контроля различного типа волн.
56. Метод контактного импеданса.

57. Типы материалов, используемые при импендансном методе контроля.

58. Основные понятия метода. Акустический метод контроля: прямой и эхометод.

59. Типы волн, применяемые для акустических методов контроля. Классификация акустико-эмиссионных методов контроля.

60. Акустические свойства некоторых материалов. Затухание ультразвука в газах и жидкостях.

61. Преобразователи, используемые для проведения акустических методов контроля. Отражение волн от некоторых слоев и стали.

62. Дефекты и неисправности, возникающие в сварных соединениях.

63. Методы и приборы, используемые при неразрушающем методе контроля и диагностике сварных соединений.

64. Контроль элементов и узлов подъемно-транспортных машин (сварные соединения, болтовые соединения, контроль геометрических параметров элементов металлоконструкции, измерение толщины материалов, контроль редукторов).

65. Технология и выполнение комплексного обследования сварных соединений (приборы, используемые для выполнения данного вида контроля).

66. Дефекты канатов и канатно-блочной системы.

67. Геометрические дефекты элементов металлоконструкции.

**Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов**

| № п/п                                                                                                                                                                                  | Тип задания            | Формулировка задания                                                                                                                                                                                                                                         | Правильный ответ            | Время выполнения (в минутах) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| <p align="center"><b>ПК 2. Технический контроль сварочного производства</b><br/> <b>ПК-8. Разработка технологической и нормативно й документации по НК контролируемого объекта</b></p> |                        |                                                                                                                                                                                                                                                              |                             |                              |
| 1.                                                                                                                                                                                     | Задание закрытого типа | <b>Магнитные свойства вещества характеризуются ...</b><br>а) геометрической составляющей вещества<br>б) магнитной проницаемостью<br>в) поверхностным натяжением<br>г) плотностью доменов<br>д) коэффициентом намагничивания                                  | б) магнитной проницаемостью | 1                            |
| 2.                                                                                                                                                                                     |                        | Контроль, основанный на способности ультразвуковых волн проникать в металл на большую глубину и отражаться от находящихся в нем дефектных участков, это :<br>- магнитный метод<br>- акустический метод<br>- радиационный метод<br>- гидравлические испытания | акустический метод          | 1                            |
| 3.                                                                                                                                                                                     |                        | <b>Время <math>\tau</math> выдержк</b>                                                                                                                                                                                                                       | определяется по             | 2                            |

| №<br>п/п | Тип<br>задания | Формулировка задания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Правильный<br>ответ                                                                                              | Время<br>выполнения<br>(в минутах) |
|----------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|          |                | <p><b>и изделий в ванне с пенетрантом при определении дефектов методом капиллярной дефектоскопии ...</b></p> <p>а) равно одной минуте</p> <p>б) составляет два-три часа</p> <p>в) определяется по специальным таблицам в зависимости от вида материала</p> <p>г) рассчитывается по формуле</p> <p>д) не имеет значения</p>                                                                     | <p>специальным таблицам в зависимости от вида материала</p>                                                      |                                    |
| 4.       |                | <p><b>Установление и применение правил с целью упорядочения деятельности промышленных предприятий называется ...</b></p> <p>а) техническим контролем</p> <p>б) стандартизацией</p> <p>в) входным контролем</p> <p>г) нормо-контролем</p> <p>д) оптимизацией</p>                                                                                                                                | стандартизацией                                                                                                  | 2                                  |
| 5.       |                | <p><b>Неизбежные причины сварочных напряжений и деформаций:</b></p> <p>– неправильная разделка кромок</p> <p>– тепловая усадка металла</p> <p>– неправильно выбранный диаметр электрода</p> <p>- нарушение геометрических размеров сварных швов</p> <p>– неравномерный нагрев</p> <p>– структурные изменения металла шва и околошовной зоны</p> <p>– неверно выбран порядок наложения швов</p> | <p>-тепловая усадка металла; – неравномерный нагрев; – структурные изменения металла шва и околошовной зоны;</p> | 3                                  |

| №<br>п/п | Тип<br>задания               | Формулировка задания                                                | Правильный<br>ответ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Время<br>выполнения<br>(в минутах) |
|----------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|          |                              | – низкая квалификация сварщика                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                    |
| 6.       | Задание<br>открытого<br>типа | Какие этапы контроля качества изделия                               | Первый этап - осуществляется на стадии проекта;<br>Второй этап - производится при подготовке и осуществлении технологического процесса;<br>Третий этап - включает в себя контроль готовых изделий и полуфабрикатов; Четвертый этап - дефектовка                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 10                                 |
| 7.       |                              | Какие существуют виды контроля на герметичность и в чем их сущность | <b>Контроль керосином</b> - основан на физическом явлении капиллярности, которое заключается в способности керосина подниматься по капиллярным ходам.<br><b>Контроль гидравлическим давлением</b> - изделие заполняют водой под избыточным давлением, в 1,5-2 раза превышающим рабочее, и выдерживают в течении заданного времени.<br><b>Контроль воздушным давлением</b> основан на подаче воздуха под давлением на 10-20% превышающим рабочее.<br><b>Вакуумные методы</b> Основаны на перепаде давления, создаваемого откачкой воздуха из изделия | 15                                 |
| 8.       |                              | Записать последовательность операций контроля вакуумом:             | - выявить дефекты<br>- отбить шлак<br>- смочить участок сварного соединения мыльным раствором<br>- промыть растворителем мест контроля<br>- установить вакуум-камеру                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10                                 |
| 9.       |                              | Опишите последовательность исправления дефектов:                    | - обнаружение дефектов - вышлифовка дефектов<br>- заварка сварных соединений<br>- участок заварки зачистить<br>- повторно проконтролировать исправленный участок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10                                 |
| 10.      |                              | Опишите принцип                                                     | Звуковые волны не изменяют                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 15                                 |

| №<br>п/п | Тип<br>задания | Формулировка задания                  | Правильный<br>ответ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Время<br>выполнения<br>(в минутах) |
|----------|----------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|          |                | действия ультразвукового дефектоскопа | <p>траектории движения в однородном материале. Отражение акустических волн происходит от границы раздела сред с различными удельными акустическими сопротивлениями. Чем больше различаются акустические сопротивления, тем большая часть звуковых волн отражается от границы раздела сред. Так как включения в металле обычно содержат газ (смесь газов) возникающих вследствие процесса сварки, литья и т. п. И не успевают выйти наружу при затвердевании металла, смесь газов имеет на пять порядков меньшее удельное акустическое сопротивление, чем сам металл, то отражение будет практически полное.</p> <p>Разрешающая способность акустического исследования, то есть способность выявлять мелкие дефекты отдельно друг от друга, определяется длиной звуковой волны, которая в свою очередь зависит от частоты ввода акустических колебаний. Чем больше частота, тем меньше длина волны. Эффект возникает из-за того, что при размере препятствия меньше четверти длины волны, отражение колебаний практически не происходит, а доминирует их дифракция. Поэтому, как правило, частоту ультразвука стремятся повышать. С другой стороны, при повышении частоты колебаний быстро растёт их затухание, что сокращает возможную область контроля.</p> |                                    |



| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ                                                      | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------|
|       |             |                      | Практическим компромиссом стали частоты в диапазоне от 0,5 до 10 МГц. |                              |

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля).

#### 7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

**Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)**

| № п/п                      | Контролируемые мероприятия                          | Количество мероприятий/баллы | Максимальное количество баллов | Срок предоставления |
|----------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| <b>Основной блок</b>       |                                                     |                              |                                |                     |
| 1.                         | Коллоквиум                                          | 2/2                          | 20                             |                     |
| 2.                         | Тетрадь с лекциями                                  | 1/1                          | 4                              |                     |
| 3.                         | Контрольная работа                                  | 2/2                          | 30                             |                     |
| 4.                         | Тетрадь по практике                                 | 1/1                          | 6                              |                     |
|                            | <b>Всего</b>                                        |                              | 60                             |                     |
| <b>Блок бонусов</b>        |                                                     |                              |                                |                     |
| 5.                         | Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий) |                              | 4                              |                     |
| 6.                         | Активная работа на занятиях                         |                              | 4                              |                     |
| 7.                         | Своевременное выполнение заданий                    |                              | 2                              |                     |
|                            | <b>Всего</b>                                        |                              | 10                             |                     |
| <b>Дополнительный блок</b> |                                                     |                              |                                |                     |
| 8.                         | Экзамен                                             |                              |                                |                     |
| <b>Итого</b>               |                                                     |                              | 100                            |                     |

**Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)**

| Показатель                                                              | Баллы |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| Опоздание (два и более)                                                 | -2    |
| Не готов к практическому занятию                                        | -2    |
| Нарушение дисциплины                                                    | -2    |
| Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию)                | -2    |
| Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие) | -2    |
| Не своевременное выполнение задания                                     | -2    |
| Нарушение техники безопасности                                          | -1    |

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов

**Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)**

| Сумма баллов | Оценка по 4-балльной шкале |            |
|--------------|----------------------------|------------|
| 90–100       | 5 (отлично)                | Зачтено    |
| 85–89        | 4 (хорошо)                 |            |
| 75–84        |                            |            |
| 70–74        |                            |            |
| 65–69        | 3 (удовлетворительно)      |            |
| 60–64        |                            |            |
| Ниже 60      | 2 (неудовлетворительно)    | Не зачтено |

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **8.1. Основная литература**

1. Основы обследования и оценки технического состояния строительных конструкций зданий и сооружений [Электронный ресурс] : учеб.пособие / Габрусенко В.В. - М. : АСВ, 2020. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785432303158.html>

2. Ушаков, В. М. Неразрушающий контроль и диагностика горно-шахтного и нефтегазового оборудования : учебное пособие / Ушаков В. М. - Москва : Горная книга, 2006. - 318 с. - ISBN 5-91003-001-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5910030019.html>

### **8.2. Дополнительная литература**

1. РД 03-606-03. Инструкция по визуальному и измерительному контролю.
2. ГОСТ 5264-80. Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
3. ГОСТ 16037-80. Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.
4. ГОСТ 18442-80. Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования.
5. ГОСТ 21105-87. Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод.
6. ГОСТ 7512-82. Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод.
7. ГОСТ 14782-86. Соединения сварные. Методы ультразвуковые.

### **8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)**

Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех». <https://biblio.asu.edu.ru>

*Учетная запись образовательного портала АГУ*

Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента». Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог в настоящее время содержит около 15000 наименований.

[www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru). Регистрация с компьютеров АГУ

Электронная библиотечная система издательства ЮРАЙТ, раздел «Легендарные книги». [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru), <https://urait.ru/>

Электронная библиотечная система IPRbooks. [www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru)

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Для материально-технического обеспечения дисциплины используется лаборатория неразрушающего контроля

1. Рентгеновский аппарат «АРИНА-03»;
2. Комплект принадлежностей для радиографического контроля;
3. Набор инструментов для визуального и измерительного контроля;
4. Комплект материалов для капиллярного контроля;
5. Набор оборудования для магнитопорошкового контроля;
6. Вакуумные камеры для контроля герметичности сварных соединений;
7. Вакуумные насосы;
8. Ультразвуковой дефектоскоп и набор стандартных образцов для капиллярного контроля.

Лекционные (интерактивные) занятия проходят в аудиториях главного корпуса, на производственной площадке Аттестационного центра НАКС, либо в других аудиториях, оснащенных необходимым мультимедийным оборудованием.

Дисциплина обеспечена необходимыми графическими иллюстрациями, презентациями, фрагментами фильмов, комплекты плакатов, наглядных пособий и демонстрационных программ (приложены в электронном виде).

## **10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости

осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).