

**Автономная некоммерческая организация  
дополнительного профессионального образования  
«Учебно-производственный центр»**

**УТВЕРЖДЕНО:**

Директор АНО ДПО «УПЦ»

\_\_\_\_\_ Р.В.Рогачев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Образовательная программа профессионального обучения**  
(подготовка, переподготовка, повышение квалификации)

**Профессия:** дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю

**Квалификация:** 2-6 разряды

**Код профессии:** 11830

«Рассмотрено» на заседании  
Учебно-методического совета  
АНО ДПО «УПЦ»  
Протокол № \_\_\_\_\_  
От «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая программа разработана для профессионального обучения рабочих по профессии «дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю» 2-6 разрядов.

В учебные программы включены: учебно-тематические планы, программы по теоретическому и производственному обучению, квалификационные характеристики, соответствующие требованиям Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих (ЕТКС), выпуск 01, государственный энергетический надзор, надзор за объектами нефтегазодобычи, переработки и магистрального трубопроводного транспорта, надзор за специальными и химически опасными производствами и объектами, государственный горный и металлургический надзор.

Предметы «Охрана труда», «Промышленная безопасность», «Основы экономических знаний», «Охрана окружающей среды» изучаются по отдельно разработанным и утвержденным программам.

При подготовке рабочих, получения ими второй профессии, а также имеющих высшее профессиональное образование, сроки обучения сокращаются с учетом специфики производства, требований, предъявляемых к обучающимся по данной профессии, и опыта работы по родственной профессии. Сокращение материала осуществляется за счет общеобразовательных предметов программы, изученных до переподготовки (получения второй профессии), а также по согласованию (требованию) заказчика. Если аттестуемый на начальный разряд показывает знания и профессиональные умения выше установленных квалификационной характеристикой, ему может быть присвоена квалификация на разряд выше.

Мастер (инструктор) производственного обучения должен обучать рабочих эффективной организации труда на рабочем месте с учетом достижений научно-технического прогресса.

При изложении теоретического материала учебной программы необходимо использовать наглядные пособия (макеты, плакаты, натуральные образцы, диафильмы, кинофильмы, видео). Преподаватель обязан контролировать знания учащихся, используя различные методы.

В процессе обучения необходимо соблюдать выполнение всех требований и правил безопасности труда. В этих целях преподаватели теоретического и мастер (инструктор) производственного обучения, помимо обучения общим правилам безопасности труда, предусмотренным программой, должны при изучении каждой темы или при переходе к новому виду работ при производственном обучении обращать внимание обучающихся на правила безопасности труда, которые необходимо соблюдать в каждом конкретном случае.

К самостоятельному выполнению работ обучающиеся допускаются только после сдачи экзамена по безопасности труда.

К концу обучения каждый рабочий должен уметь выполнять работы, предусмотренные квалификационной характеристикой, в соответствии с техническими условиями и нормами, установленными на предприятии по данной профессии и квалификации.

Квалификационная (пробная) работа проводится за счет времени, отведенного на производственное обучение.

По окончании обучения проводится итоговый экзамен по проверке теоретических и практических навыков обучающихся. Квалификационная комиссия по проверке теоретических и практических навыков обучающихся формируется приказом руководителя организации, проводящей обучение. В состав квалификационной комиссии по согласованию включаются представители территориального органа Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. По результатам экзамена на основании протокола квалификационной комиссии обучаемому присваивается квалификация (профессия), разряд и выдается свидетельство. Лицам, прошедшим обучение и успешно сдавшим в установленном порядке экзамены по ведению конкретных работ на объекте, кроме свидетельства выдается удостоверение для допуска к этим работам.

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Планируемые результаты: К концу обучения каждый рабочий должен уметь выполнять работы, предусмотренные квалификационной характеристикой, в соответствии с техническими условиями и нормами, установленными на предприятии по данной профессии и квалификации.

### КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

**Профессия** - дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю

**Квалификация** - 2-й разряд.

**Характеристика работ.** Контроль магнитным методом деталей простой и средней конфигурации, токовихревым методом изделий цилиндрической и плоской форм, ультразвуковой контроль заготовок и деталей. Включение и настройка магнитных, электромагнитных и простых ультразвуковых дефектоскопов. Измерения толщины металла. Определение наличия и размеров зоны расслоений настроенным прибором в диапазоне толщин, предусмотренных дефектоскопом. Определение дефектов в деталях сложной конфигурации под руководством дефектоскописта более высокой квалификации. Приготовление магнитных суспензий. Ведение журнала учета.

**Должен знать:** принцип работы магнитных, электромагнитных, ультразвуковых дефектоскопов, наклонных и прямых преобразователей; назначение основных органов управления дефектоскопом; основные сведения по электротехнике; назначение и свойства компонентов, входящих в состав магнитной суспензии; явления намагничивания и размагничивания.

#### Примеры работ:

1. Валы гладкие, оси, шпонки, детали кранов - магнитопорошковый контроль.
2. Заготовки фланцев и поковки цилиндрические стальные - ультразвуковой контроль.
3. Лопасти гребных винтов - контроль корневого сечения.
4. Сталь листовая - измерение толщины и определение расслоения.
5. Трубы - контроль токовихревым прибором с отметкой и записью дефектных участков.
6. Упоры и кольца втулки несущего винта вертолета, трубы хвостового вала - магнитопорошковый контроль.

### Годовой календарный учебный план

#### 1. Продолжительность учебного года

Начало учебных занятий – по формированию учебной группы.

Начало учебного года – 1 января

Конец учебного года – 30 декабря

Продолжительность учебного года совпадает с календарным.

#### 2. Регламент образовательного процесса:

Продолжительность учебной недели – 5 дней.

Не более 8 часов в день.

#### 3. Продолжительность занятий:

Занятия проводятся по расписанию, утвержденному Директором АНО ДПО «УПЦ»

Продолжительность занятий в группах:

- 45 минут;

- перерыв между занятиями составляет - 10 минут

**УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
**ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ РАБОЧИХ ПОПРОФЕССИИ**  
**«ДЕФЕКТОСКОПИСТ ПО МАГНИТНОМУ И УЛЬТРАЗВУКОВОМУ КОНТРОЛЮ»**  
**2-ГО РАЗРЯДА**

*Цель:* профессиональное обучение

*Категория слушателей:* рабочие

*Срок обучения:* 254 часа

*Форма обучения:* очная, заочная, очно-заочная, дистанционная

№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			лекции	практ. занят.	
<b>1</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>				
1.1	*Основы экономических знаний	4	4		опрос
1.2	*Охрана труда	20	20		опрос
1.3	* Промышленная безопасность	4	4		опрос
1.4	*Охрана окружающей среды	4	4		опрос
<b>1.5</b>	<b>Общетехнический курс</b>				
1.5.1	Основы механики и материаловедения	4	4		опрос
1.5.2	Составление и чтение чертежей и эскизов	4	4		опрос
1.5.3	Основы электротехники	4	4		опрос
<b>1.6</b>	<b>Специальная технология</b>				
1.6.1	Введение	2	2		опрос
1.6.2	Теоретические основы технологии магнитного и ультразвукового контроля	8	8		опрос
1.6.3	Физические основы магнитного и ультразвукового контроля	22	12		опрос
1.6.4	Оборудование и аппаратура для магнитной и ультразвуковой дефектоскопии	20	18	2	опрос
1.6.5	Технологический процесс контроля объектов магнитным и ультразвуковым методами	36	32	4	опрос
1.6.6	Классификация дефектов. Контроль качества. Нормы оценки качества.	20	20		опрос
	<b>Всего теоретического обучения:</b>	<b>152</b>	<b>146</b>	<b>6</b>	
<b>2</b>	<b>ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>				
2.1	Вводное занятие	2	2		опрос
2.2	Ознакомление с оборудованием и аппаратурой магнитного и ультразвукового контроля	8		8	
2.3	Настройка оборудования и аппаратуры. Измерение параметров контроля	8		8	
2.4	Организация неразрушающего контроля при изготовлении и монтаже металлических конструкций	16		16	
2.5	Неразрушающий контроль объекта магнитным методом	8		8	
2.6	Неразрушающий контроль объекта ультразвуковым методом	8		8	
2.7	Оценка качества по результатам контроля. Оформление результатов.	8		8	
2.8	Самостоятельное выполнение работ, входящих в круг обязанностей, определенных квалификационной характеристикой дефектоскописта по магнитному и ультразвуковому контролю 2 разряда	32		32	
2.9	Квалификационные испытания	8		8	
	<b>Всего производственного обучения:</b>	<b>98</b>	<b>2</b>	<b>96</b>	
	<b>Квалификационный экзамен</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		

\*- данные курсы изучаются по отдельным программам, утвержденным и согласованным в установленном порядке.

## **1 ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ**

### **1.1 Основы экономических знаний (отдельная программа)**

### **1.2 Охрана труда (отдельная программа)**

### **1.3 Промышленная безопасность (отдельная программа)**

### **1.4 Охрана окружающей среды (отдельная программа)**

### **1.5 Общетехнический курс**

#### **1.5.1 Основы механики и материаловедения**

Основные сведения о строении металлов и теории сплавов.

Основные сведения о физических и механических свойствах черных металлов. Чугун, его производство и изделия из него.

Сталь, ее производство. Состав и сортамент сталей. Марки стали. Характеристика сталей, применяемых для изготовления деталей нефтепромыслового оборудования. Прокат, поковки и литые.

Термическая и химическая обработка стали (закалка, отжиг, отпуск, нормализация, цементация и азотирование).

Цветные металлы, сплавы, основные сведения о них и их свойства. Применение цветных металлов в отрасли. Понятие о сплавах цветных металлов. Латунные, алюминиевые, бронзовые и другие сплавы.

Твердые сплавы - разновидность: литые, металлокерамические, композиционные. Основные свойства твердых сплавов. Сплавы вольфрамокобальтовой группы и безвольфрамовые твердые сплавы: сталинит, реликт, победит и др.

Методы испытания металлов на прочность. Термическая и химико-термическая обработка металлов и сплавов.

Коррозия металлов и методы борьбы с ней.

#### **1.5.2 Составление и чтение чертежей и эскизов**

Роль чертежа в технике и на производстве. Графический способ выражения технической мысли: рисунок, эскиз, чертеж, график, диаграмма.

Чертеж и его назначение. Виды чертежей. Порядок чтения чертежа. Форматы чертежей. Линии чертежа. Масштабы. Нанесение размерных надписей и сведений. Расположение видов (проекций) на чертеже деталей. Чтение чертежей типовых деталей. Оформление чертежей

Сечения, разрезы, линии обрыва и их обозначение. Штриховка в разрезах и сечениях. Условные обозначения на чертежах основных типов резьб, болтов, гаек, валов и др.

Понятие об эскизах, их отличие от рабочего чертежа. Порядок выполнения эскизов. Различие между чертежом, эскизом и схемой, их назначение. Эскиза и схема как первичная документация для чертежа. Чтение расшифровка эскизов и схем.

Общие сведения о сборочных чертежах. Содержание сборочных чертежей. Спецификация деталей на сборочных чертежах. Разрезы сборочного чертежа. Последовательность чтения сборочных чертежей. Условность упрощения изображений на сборочных чертежах. Детализация и порядок работы по детализации.

Назначение чертежей-схем.

Графики и диаграммы, их назначение в технике. Построение графиков и нахождение с их помощью промежуточных величин, правила пользования графиками.

Диаграммы и их назначение. Линейные и круглые диаграммы. Отличие диаграмм от графиков.

### **1.6.3 Основы электротехники**

Постоянный и переменный ток. Электрические цепи. Работа и мощность, тепловое действие тока. Расчет сечения проводов на нагрев и потерю напряжения. Схемы включения приборов в электрическую цепь. Электромагнитная индукция. Электроизмерительные приборы и электрические измерения. Методы измерения. Погрешности при измерениях, класс точности приборов. Электроизмерительные приборы, их обозначения на схемах.

Трехфазный ток. Соединение звездой. Соединение треугольником. Мощность трехфазного тока. Трансформаторы. Устройство и типы трансформаторов. Асинхронные двигатели; их устройство.

## **1.6 Специальная технология**

### **1.6.1 Введение**

Трудовая и технологическая дисциплина. Ознакомление с квалификационной характеристикой и программой специальной технологии.

### **1.6.2 Теоретические основы технологии магнитного и ультразвукового контроля**

Магнитный и ультразвуковой контроль. Определение. Подготовка металлоконструкций к проведению контроля.

Классификация контрольных операций. Контроль качества исходных материалов. Контроль подготовки сварных стыков и сборки под сварку.

Контроль качества сварного соединения. Классификация методов контроля качества сварных соединений.

Неразрушающие методы контроля:

- визуальный осмотр и измерение: отклонение по геометрическим размерам и взаимному расположению элементов, поверхностные трещины всех видов направлений, дефекты на поверхности основного металла и сварных соединений (вмятины, расслоения, раковины, наплывы, подрезы, прожоги, свищи, незаваренные кратеры, поры, шлаковые включения).

- ультразвуковой контроль,
- радиографический контроль,
- магнитопорошковая дефектоскопия,
- капиллярный контроль,
- стилоскопирование,
- измерение твердости,
- гидравлические и пневматические испытания.

Сущность каждого метода контроля. Случаи применения.

Разрушающий метод контроля. Механические испытания: испытания на статическое растяжение, испытание на статический изгиб, испытания на ударную вязкость, испытания на ударный изгиб, испытание на сплющивание. Испытание на стойкость к межкристаллитной коррозии. Сущность каждого вида испытаний. Объем контроля. Случаи применения.

### **1.6.3 Физические основы магнитного и ультразвукового контроля**

Магнитное поле. Постоянные магниты. Магнитные полюса. Однородное магнитное поле. Постоянные и переменные магнитные поля. Магнитная индукция. Магнитные силовые линии (линии индукции). Магнитный поток. Магнитная проницаемость. Магнитная постоянная. Напряженность магнитного поля. Единицы измерения основных магнитных величин. Диа-, пара-, и ферромагнитные вещества. Природа ферромагнетизма. Свойства ферромагнетиков. Точка Кюри. Магнитоstriction. Намагничивание ферромагнетика. Кривая первоначального намагничивания.

Предельная петля гистерезиса. Циклическое перемагничивание. Частные петли гистерезиса. Остаточная намагниченность и коэрцитивная сила. Техническое насыщение. Зависимость магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Магнитное поле кругового тока. Магнитное поле соленоида. Магнитное поле тороида. Электромагнитная индукция.

ЭДС индукции, возникающая в прямолинейном проводнике при его движении в магнитном поле. Правило правой руки. Закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Электромагнит.

Колебания, упругие механические волны. Непрерывные колебания. Импульсы. Частота. Скорость распространения. Длина волны. Частотный спектр колебаний. Звук. Ультразвук. Типы упругих волн. Распространение упругих волн. Основные измеряемые параметры упругих волн. Спектральный состав упругих импульсов. Импульс упругих волн. Основные параметры импульса. Акустические свойства сред. Основные константы материалов. Зависимость параметров упругих волн от характеристик среды.

Нормальное падение упругих волн на границу раздела. Влияние контактных сред на отражение и прохождение упругих волн через границу раздела.

Характеристический импеданс среды. Коэффициент отражения и коэффициент прозрачности.

Наклонное падение упругих волн на границу раздела. Расчет углов преломления и отражения различных материалов. Трансформация и полное отражение продольных волн. Законы отражения, преломления и трансформации волн. Смещение ультразвукового пучка.

Акустическое поле преобразователя. Факторы, определяющие форму акустического поля. Отражение и прохождение упругих волн через границу раздела двух сред. Влияние параметров сред на отражение и прохождение упругих волн через границу их раздела. Различные варианты прохождения упругих волн через границу раздела двух сред.

Возбуждение и прием упругих волн. Пьезопреобразователи для возбуждения продольных и поперечных волн. Электроакустические преобразователи: пьезоэлектрические, электромагнитоакустические (ЭМА), лазерные. Характеристики преобразователя – назначение, тип волн, коэффициент преобразования при излучении и приеме. Коэффициент двойного преобразования, рабочая частота, ширина полосы пропускания.

#### **1.6.4 Оборудование и аппаратура для магнитной и ультразвуковой дефектоскопии**

Дефектоскопы. Устройство и работа эхо-дефектоскопа, его структурная схема и функции узлов. Работа с совмещенными, раздельно-совмещенными и раздельными преобразователями. Типы преобразователей: прямой, наклонный, раздельно-совмещенный. Конструкции преобразователей и их применение. Дефектоскопы с микропроцессорами. Фокусирующие преобразователи. Функции элементов преобразователя.

Характеристики эхо-дефектоскопа. Параметры усилителя, генератора импульсов и генератора развертки. Проверка лучевой и фронтальной разрешающей способностей прямых и наклонных преобразователей. Связь разрешающей способности с рабочей частотой, излучаемой мощностью: степень демпфирования, размерами и формой преобразователя. Проверка линейности усилителя и развертки.

Представление информации. Амплитуда эхо-сигнала. Измерение отношения амплитуд эхо-сигналов аттенюатором. Децибелы. Развертка типа А. Линейные и логарифмические усилители эхо-сигналов. Регулировка чувствительности различными ручками управления.

Автоматические сигнализаторы дефектов (АСД). Регулировка стробирования по времени и порога срабатывания АСД. Регистрация дефектов по принципу «да-нет». Автоматический сигнализатор дефектов с самописцем.

Системы механизированного (автоматизированного) контроля. Уровни автоматизации и их классификация

Устройство и работа импедансного дефектоскопа, его структурная схема и функции узлов.

Типы преобразователей: совмещенный и раздельно-совмещенный. Проверка работоспособности дефектоскопа

Устройство и работа дефектоскопа для контроля методом свободных колебаний, его структурная схема и функции узлов. Устройство преобразователей с пьезоэлектрическими и микрофонными приемниками. Проверка работоспособности дефектоскопа.

Устройство и работа дефектоскопа для контроля резонансными методами. Дефектоскопы для контроля локальными и интегральными резонансными методами.

Толщиномеры. Ультразвуковая толщинометрия. Основные принципы импульсного метода толщинометрии. Погрешности измерений. Области применения, источники погрешностей, ограничивающие факторы. Преобразователи.

Портативные магнитные дефектоскопы. Характеристики дефектоскопов.

Магнитные толщиномеры. Классификация и виды магнитных толщиномеров. Основные принципы магнитной толщинометрии.

### **1.6.5 Технологический процесс контроля объектов магнитным и ультразвуковым методами**

Использование различных типов волн и частот упругих колебаний при контроле конкретных объектов. Принципы выбора метода ультразвукового контроля (поверхностей ввода, угла ввода) частоты колебаний и других параметров.

Типы контактирующих сред и области их применения. Способы обеспечения акустического контакта в зависимости от конфигурации и пространственного расположения контролируемого объекта.

Изучение объекта контроля и подготовка его к работе. Выбор и проверка основных параметров контроля. Настройка рабочих режимов дефектоскопа.

Поиск дефектов в изделиях простой и сложной формы. Способы идентификации ложных сигналов.

Общие принципы оценки качества. Правила регистрации результатов контроля в журнале и в заключении по контролю. Оформление заключения по результатам контроля.

Сущность, назначение и область применения магнитопорошкового метода.

Чувствительность метода. Факторы, влияющие на чувствительность магнитопорошкового контроля. Направление намагничивания, толщина немагнитного покрытия. Соотношение нормальной и тангенциальной составляющих поля на контролируемом участке. Скорость уменьшения намагничивающего поля. Форма детали. Условные уровни чувствительности.

Способы контроля. Способ остаточной намагниченности и способ приложенного поля. Требования к подготовке объекта контроля. Технология контроля. Последовательность технологических операций. Намагничивание. Виды и способы намагничивания. Циркулярное, продольное (полюсное) и комбинированное намагничивание. Намагничивание во вращающемся магнитном поле. Виды токов, применяемых в магнитопорошковой дефектоскопии. Определение режимов намагничивания. Нанесение индикаторных материалов. Расшифровка индикаторных рисунков. Индикаторные рисунки различных типов дефектов при их выявлении магнитопорошковым методом.

Оценка результатов контроля. Размагничивание. Способы размагничивания. Способы повышения эффективности размагничивания. Оценка степени размагниченности.

### **1.6.6. Классификация дефектов. Контроль качества. Нормы оценки качества.**

Потенциальная опасность дефектов. Причины образования дефектов. Виды дефектов и причины их образования. Дефекты литья. Несоответствие по геометрии. Дефекты поверхности. Включения. Несоответствие по структуре. Дефекты штамповки,ковки. Дефекты проката. Дефекты поверхности, обусловленные качеством слитка и литой заготовки.

Дефекты поверхности, образовавшиеся в процессе деформации. Дефекты поверхности, образовавшиеся при отделочных операциях. Дефекты сварки. Дефекты сварки давлением. Дефекты при точечной контактной сварке. Дефекты при шовной контактной сварке. Дефекты при стыковой контактной сварке. Дефекты пайки. Дефекты механической обработки. Дефекты термической обработки. Дефекты клепаных соединений. Дефекты резьбовых соединений. Дефекты эксплуатации.

Наиболее возможные зоны образования дефектов в объекте. Контроль качества.

## **2 ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

### **2.1 Вводное занятие – 2 часа**

Вводный инструктаж по правилам промышленной безопасности, санитарной гигиены и противопожарной безопасности. Ознакомление с программой и правилами внутреннего распорядка, с организацией рабочего места дефектоскописта. Инструктаж по охране труда на рабочем месте.

Ознакомление обучающихся с квалификационной характеристикой дефектоскописта 2-го разряда.

## **2.2. Ознакомление с оборудованием и аппаратурой магнитного и ультразвукового контроля**

Организация рабочего места и правила безопасного обращения с оборудованием и аппаратурой.

Ознакомление с устройством оборудования для магнитного и ультразвукового контроля: дефектоскопа, эхо-дефектоскопа, автоматических сигнализаторов дефектов, толщиномеров, магнитных дефектоскопов.

Порядок включения выключения дефектоскопа, сигнализаторов и толщиномеров: проверка правильности подсоединения всех проводов, подсоединение заземляющих проводов, надежность всех контактов в местах соединения проводов цепи, осмотр электрододержателя и кабелей на отсутствие повреждений, включение пускового выключателя.

Обслуживание оборудования для магнитного и ультразвукового контроля.

Ознакомление с принадлежностями и инструментом дефектоскописта.

## **2.3 Настройка оборудования и аппаратуры. Измерение параметров контроля**

Выбор основных параметров контроля по НТД на контроль. Проверка основных параметров с помощью стандартных образцов Проверка условной чувствительности, угла призмы, разрешающей способности наклонного и прямого искателя по СО-1.

Проверка угла ввода, мертвой зоны по СО-2. Определение точки выхода и стрелы преобразователя по СО-3. Настройка по стандартным образцам V1, V2 и других. Настройка скорости развертки по зарубкам, углам, безобразцовым способом. Настройка при работе прямым и наклонным искателем. Настройка чувствительности, ВРЧ.

## **2.4 Организация неразрушающего контроля при изготовлении и монтаже металлических конструкций**

Особенности контроля коротких деталей с применением полюсного намагничивания. Особенности контроля ОК с покрытием на поверхности более 20 мкм. Методика контроля болтов и резьбы. Методика контроля сварных швов с применением электроконтактов. Методика контроля сварных швов с применением электромагнитов (постоянных магнитов). Методика контроля поверхности (основного металла) объекта контроля. Методика контроля деталей в виде колец.

Принципы выбора метода ультразвукового контроля (поверхностей ввода, угла ввода) частоты колебаний и других параметров.

Типы контактирующих сред и области их применения. Способы обеспечения акустического контакта в зависимости от конфигурации и пространственного расположения контролируемого объекта.

Изучение объекта контроля и подготовка его к работе. Выбор и проверка основных параметров контроля. Настройка рабочих режимов дефектоскопа.

Поиск дефектов в изделиях простой и сложной формы. Способы идентификации ложных сигналов.

## **2.5 Неразрушающий контроль объекта магнитным методом**

Сущность, назначение и область применения магнитопорошкового метода.

Чувствительность метода. Факторы, влияющие на чувствительность магнитопорошкового контроля. Направление намагничивания, толщина немагнитного покрытия. Соотношение нормальной и тангенциальной составляющих поля на контролируемом участке. Скорость уменьшения намагничивающего поля. Форма детали. Условные уровни чувствительности.

Способы контроля. Способ остаточной намагниченности и способ приложенного поля. Требования к подготовке объекта контроля. Технология контроля. Последовательность технологических операций. Намагничивание. Виды и способы намагничивания. Циркулярное, продольное (полюсное) и комбинированное намагничивание. Намагничивание во вращающемся магнитном поле. Виды токов, применяемых в магнитопорошковой дефектоскопии. Определение режимов намагничивания. Нанесение индикаторных материалов. Расшифровка индикаторных рисунков. Индикаторные рисунки различных типов дефектов при их выявлении магнитопорошковым методом.

Оценка результатов контроля. Размагничивание. Способы размагничивания. Способы повышения эффективности размагничивания. Оценка степени размагниченности.

## **2.6 Неразрушающий контроль объекта ультразвуковым методом**

Использование различных типов волн и частот упругих колебаний при контроле конкретных объектов. Принципы выбора метода ультразвукового контроля (поверхностей ввода, угла ввода) частоты колебаний и других параметров.

Типы контактирующих сред и области их применения. Способы обеспечения акустического контакта в зависимости от конфигурации и пространственного расположения контролируемого объекта.

Изучение объекта контроля и подготовка его к работе. Выбор и проверка основных параметров контроля. Настройка рабочих режимов дефектоскопа.

Поиск дефектов в изделиях простой и сложной формы. Способы идентификации ложных сигналов.

Общие принципы оценки качества. Правила регистрации результатов контроля в журнале и в заключении по контролю. Оформление заключения по результатам контроля.

## **2.7 Оценка качества по результатам контроля. Оформление результатов**

Оценка результатов контроля. Размагничивание. Способы размагничивания. Способы повышения эффективности размагничивания. Оценка степени размагниченности.

## **2.8 Самостоятельное выполнение работ дефектоскописта по магнитному и ультразвуковому контролю 2-го разряда**

Самостоятельное выполнение работ средней сложности по ручной электродуговой сварке и наплавке металлоконструкции в нижнем, вертикальном и горизонтальном положении. Общие принципы оценки качества. Правила регистрации результатов контроля в журнале и в заключении по контролю. Оформление заключения по результатам контроля.

## **2.9 Квалификационные испытания**

Собеседование и выполнение контрольных практических работ с выставлением оценки и присуждением квалификации «Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 2-го разряда»

### **Экзаменационные билеты**

для проверки знаний рабочих по профессии

**«ДЕФЕКТОСКОПИСТ ПО МАГНИТНОМУ И УЛЬТРАЗВУКОВОМУ КОНТРОЛЮ»  
2-ГО РАЗРЯДА**

**БИЛЕТ N 1** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 2 р.*

1. Устройство магнитного дефектоскопа.
2. Зависимость свойств металлов от их структуры и химического состава.
3. Что называется сварным соединением и сварным швом? Их виды.
4. Для чего проводится вводный инструктаж рабочего?
5. Обязанности работника при несчастном случае.

**БИЛЕТ N 2** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 2 р.*

1. Элементы химического состава и их влияние на свойства материалов.
2. Виды дефектов металлических конструкций. Краткая характеристика.
3. Назначение эхо-дефектоскопа. Его основные элементы. Порядок включения.
4. Виды производственного травматизма и способы (методы) его предупреждения при выполнении сварочных работ.
5. Опасные производственные факторы.

**БИЛЕТ N 3** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 2 р.*

1. Стали, их классификация. Дать пример марки стали и расшифровать. Область применения.
2. Методы магнитного контроля.

3. Конструкция и принцип действия портативного магнитного дефектоскопа.
4. Основные требования пожарной безопасности при проведении сварочных работ.
5. Дайте правильное определение термину «авария».

**БИЛЕТ N 4** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 2 р.*

1. Магнитные толщиномеры. Классификация и виды.
2. Чугуны, их классификация. Дать пример марки чугуна и расшифровать. Область применения.
3. Способы приготовления и различные составы магнитных суспензий.
4. Устройство баллонов для сжатого воздуха. Назначение их окраски. Безопасность труда при работе с ними.
5. Дайте правильное определение термину «инцидент».

**БИЛЕТ N 5** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 2 р.*

1. Порядок обозначения сварочных швов на чертежах.
2. Взаимодействие расплавленного металла с газами в сварочной ванне и их влияние на качество сварочного соединения.
3. Способы применения магнитных индикаторов.
4. Первая помощь при поражении электрическим током.
5. Вредные производственные факторы.

**БИЛЕТ N 6** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 2 р.*

1. Что такое режим работы источника питания?
2. Маркировка углеродистых сталей, область их применения.
3. Участок для магнитопорошкового контроля. Требования к участку. 4. Расчет силы тока для циркулярного намагничивания.
5. Порядок установления наличия профессионального заболевания.

**БИЛЕТ N 7** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 2 р.*

1. Виды и способы намагничивания объекта контроля. Определение режимов намагничивания.
2. Сущность, назначение и область применения магнитопорошкового метода. 3. Способы обеспечения акустического контакта.
4. Дефекты сварных швов. Их виды и способы предотвращения и исправления.
5. Электробезопасность при выполнении работ.

**БИЛЕТ N 8** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 2 р.*

1. Механические и технологические свойства чугуна.
2. Что понимают под свариваемостью металлов?
3. Системы механизированного (автоматизированного) контроля.
4. Требования, предъявляемые к рабочему месту дефектоскописта.
5. Относится ли производственный объект, на котором вы работаете к категории «опасный производственный объект?» Если да, то укажите причину.

**БИЛЕТ N 9** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 2 р.*

1. Из каких компонентов состоят электродные покрытия?
2. Способы идентификации ложных сигналов.
3. Измерение амплитуд сигналов от дефектов, измерение условного коэффициента выявляемости.
4. Виды защиты органов зрения от действия лучистой энергии электрической дуги.
5. Дайте правильное определение термину «рабочее место».

**БИЛЕТ N 10** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 2 р.*

1. Принцип измерения координат дефекта. Проверка погрешности глубиномера.
2. Факторы, снижающие надежность контроля. Вероятность обнаружения дефекта в зависимости от его типа, расположения и ориентации
3. Определение точки выхода и стрелы преобразователя по СО-3.
4. Проведение сканирования объекта контроля, фиксация дефектов.
5. Требования промышленной безопасности при ведении работ.

**БИЛЕТ N 11***Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 2 р.*

1. Как влияет химический состав сталей на их свариваемость?
2. Способы зачистки шва после сварки.
3. Какие размеры должен иметь скос кромок листа толщиной 6 и 26 мм, подготовленного к сварке?
4. Проверка угла ввода, мертвой зоны по СО-2. 5. Какое напряжение тока для человека считается безопасным?

**БИЛЕТ N 12***Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 2 р.*

1. Сравнительная характеристика видов неразрушающего контроля.
2. Контроль и измерения поверхностных дефектов и микрогеометрии
3. Условия необходимые для проведения ультразвукового контроля
4. Основные правила безопасности при эксплуатации дефектоскопов.
5. Обязанности работника при несчастном случае на производстве.

**БИЛЕТ N 13***Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 2 р.*

1. Механические и технологические свойства меди и ее сплавов.
2. От чего зависит свариваемость металлов?
3. Виды дефектов и причины их образования. 4. Обязанности дефектоскописта перед началом работы.
5. Требования промышленной безопасности при огнеопасных работах.

**БИЛЕТ N 14***Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 2 р.*

1. Дефекты при точечной контактной сварке.
2. Возможные причины ошибочной браковки.
3. Сущность и классификация ультразвукового контроля. Преимущества и недостатки.
4. Основные причины взрывов при работе.
5. Вредные производственные факторы.

**БИЛЕТ N 15***Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 2 р.*

1. Эхо-дефектоскоп, его устройство и назначение.
2. Основные свойства свариваемых металлов и сплавов.
3. Контрольные и рабочие стандартные образцы. Порядок использования
4. Типы огнетушителей. Порядок их применения.
5. Опасные производственные факторы.

## **КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

**Профессия** - дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю

**Квалификация** - 3-й разряд.

**Характеристика работ.** Контроль деталей сложной конфигурации магнитным методом на стационарных и переносных дефектоскопах непосредственно на агрегатах без их снятия. Контроль цилиндрических изделий токовихревыми приборами с расшифровкой местоположения дефектов по дефектограммам. Расшифровка поверхностных дефектов. Контроль качества сварных соединений магнитографическим методом - запись на магнитную пленку. Оценка качества сварного шва. Подбор эталонов по результатам люминесцентного, ультразвукового и рентгеновского анализов. Определение магнитной проницаемости аустенитных сталей по количеству феррита. Ультразвуковой контроль проката, отливок, поковок и сварных соединений из углеродистых низколегированных сталей. Включение и настройка по эталонам ультразвуковых дефектоскопов средней сложности. Проверка правильности показаний глубиномера, проверка дефектоскопов, преобразователей. Работа прямыми и наклонными

искателями по одношуповой схеме. Определение координат и протяженности дефектов. Ремонт преобразователей головок и соединительных кабелей.

**Должен знать:** устройство магнитных, электромагнитных, магнитографических, ультрафиолетовых дефектоскопов и преобразователей; стандартные и испытательные образцы для проверки и настройки ультразвуковых дефектоскопов и преобразователей; физическую сущность ультразвуковых методов контроля: эхоимпульсного, теневого, зеркально-теневого и резонансного; методику определения толщины и расслоения металлов; основные типы волн; способы возбуждения ультразвуковых волн и обеспечения акустического контакта; виды дефектов; типы сварных соединений; требования, предъявляемые к контролируемую поверхности (параметры шероховатости); основы электроники, металловедения и сварочного производства; методики контроля проката, отливок, поковок и сварных соединений из углеродистых и низколегированных сталей разной толщины; назначение магнитной и электромагнитной дефектоскопии; технические условия и инструкции по магнитному, магнитографическому и токовихревому контролю; способы намагничивания крупных деталей.

### **Примеры работ:**

1. Детали грузоподъемных механизмов - ультразвуковой контроль.
2. Детали из стали аустенитного класса - определение прибором количества ферритной фазы после закалки.
3. Ковши сталеразливочные - ультразвуковой контроль.
4. Конструкции сотовые - обнаружение зон непрочности обшивки.
5. Листы стальные - определение протяженности и координат дефектов с помощью дефектоскопа.
6. Лопатки ротора турбины и компрессора газотурбинных двигателей - ультразвуковой контроль кромок.
7. Образцы контрольные - изготовление дефектограмм.
8. Подвески, предохранительные стержни, планки, траверсы, рычаги, тяги, крестовины, балансиры, опоры, шатуны, шкворни, штоки, детали автосцепного устройства - магнитопорошковый контроль.
9. Система записи и маркировки при токовихревом контроле - настройка и регулирование.
10. Соединения сварные тавровые судовых корпусных конструкций - ультразвуковой контроль.
11. Соединения сварных фланцев, колец, промежуточных штуцеров, ниппелей с трубами - магнитопорошковый контроль.
12. Узлы и детали вертолета несъемные легкодоступные - магнитопорошковый контроль.
13. Швы сварные сталей аустенитного класса - регистрация прибором распределения ферритной фазы.

## **КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

**Профессия** - дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю

**Квалификация** - 4-й разряд.

**Характеристика работ.** Определение качества термообработанных деталей и сортировка их по маркам материала. Разбраковка изделий по количеству ферритной фазы. Измерение толщины гальванических покрытий. Построение кривых намагничивания. Определение магнитной проницаемости. Выбор режима подмагничивания при токовихревом контроле маломагнитных и магнитных изделий. Выбор оптимального режима контроля изделий токовихревым методом. Ультразвуковой контроль различных типов сварных соединений из легированных сталей, сплавов и цветных металлов, выполненных различными видами сварки. Настройка режима работы сложных ультразвуковых переносных, лабораторных и стационарных дефектоскопов по стандартным и испытательным образцам. Проверка прямых и наклонных преобразователей. Расшифровка дефектограмм. Определение качества проката, отливок, поковок и сварных соединений по результатам ультразвукового контроля и техническим условиям. Изготовление приспособлений для проведения ультразвукового контроля, прямых и наклонных

преобразователей. Проверка ультразвуковой дефектоскопической аппаратуры на соответствие основным параметрам. Расчет и экспериментальное определение углов ввода наклонных преобразователей. Текущий ремонт дефектоскопов.

**Должен знать:** кинематические и электрические схемы магнитных, электромагнитных и магнитографических дефектоскопов; основы термообработки гальванопокрытия; правила ремонта электромагнитных индукционных дефектоскопов; устройство приборов для определения магнитной проницаемости ферритной фазы; кинематические и электрические схемы дефектоскопов; основы электроники; виды и способы сварки; виды дефектов, встречающихся в прокате, отливках, поковках и сварных соединениях; расчет узлов преломления ультразвуковых колебаний в различных материалах на границах двух сред; основные закономерности распространения ультразвуковых колебаний в материалах; физические явления, происходящие при прохождении ультразвука через границу двух сред; основные параметры контроля; способы отличия основных сигналов от ложных, вызванных отражением ультразвука от структуры, изменениями профиля деталей и другими факторами.

### Примеры работ:

1. Валки прокатных станов - ультразвуковой контроль.
2. Датчики феррозондовые - определение чувствительности.
3. Детали воздушных несущих и рулевых винтов вертолетов - ультразвуковой контроль.
4. Детали литые стальные - ультразвуковой контроль.
5. Детали стальные - определение толщины хромового покрытия.
6. Заготовки прокатные - магнитопорошковый метод определения трещин.
7. Кривая гистерезиса - определение намагничивания.
8. Прокат листовой - ультразвуковой контроль.
9. Слитки из легких сплавов - ультразвуковой контроль.
10. Соединения сварные отростков, штуцеров и приварышей с трубами - магнитопорошковый контроль.
11. Соединения сварные с толщиной стенки до 15 мм - ультразвуковой контроль.
12. Сопряжения профилей шпангоутов - ультразвуковой контроль.
13. Трубы из коррозионностойкой стали с толщиной стенок до 4 мм в местах прогиба - замер толщины.
14. Форсунки рабочие газотурбинных двигателей - магнитопорошковый контроль.

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ РАБОЧИХ ПО ПРОФЕССИИ «ДЕФЕКТОСКОПИСТ ПО МАГНИТНОМУ И УЛЬТРАЗВУКОВОМУ КОНТРОЛЮ» 3-4-ГО РАЗРЯДОВ

*Цель:* профессиональное обучение

*Категория слушателей:* рабочие

*Срок обучения:* 186 часов

*Форма обучения:* очная, заочная, очно-заочная, дистанционная

№ п/п	Название тем, разделов	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			лекции	практ. занят.	
<b>1</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>				
1.1	*Основы экономических знаний	4	4		опрос
1.2	*Охрана труда	20	20		опрос
1.3	* Промышленная безопасность	4	4		опрос
1.4	*Охрана окружающей среды	4	4		опрос
<b>1.5</b>	<b>Общетехнический курс</b>				
1.5.1	Основы механики и материаловедения	-	-		
1.5.2	Составление и чтение чертежей и эскизов	-	-		
1.5.3	Основы электротехники	-	-		

<b>1.6</b>	<b>Специальная технология</b>				
1.6.1	Введение	2	2		опрос
1.6.2	Теоретические основы технологии магнитного и ультразвукового контроля	4	4		опрос
1.6.3	Физические основы магнитного и ультразвукового контроля	8	8		опрос
1.6.4	Оборудование и аппаратура для магнитной и ультразвуковой дефектоскопии	16	16		опрос
1.6.5	Технологический процесс контроля объектов магнитным и ультразвуковым методами	20	20		опрос
1.6.6	Классификация дефектов. Контроль качества. Нормы оценки качества.	16	16		опрос
	<b>Всего теоретического обучения:</b>	<b>98</b>	<b>98</b>		
<b>2</b>	<b>ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>				
2.1	Вводное занятие	2	2		опрос
2.2	Ознакомление с оборудованием и аппаратурой магнитного и ультразвукового контроля	6		6	
2.3	Настройка оборудования и аппаратуры. Измерение параметров контроля	8		8	
2.4	Организация неразрушающего контроля при изготовлении и монтаже металлических конструкций	12		12	
2.5	Неразрушающий контроль объекта магнитным методом	8		8	
2.6	Неразрушающий контроль объекта ультразвуковым методом	8		8	
2.7	Оценка качества по результатам контроля. Оформление результатов.	8		8	
2.8	Самостоятельное выполнение работ, входящих в круг обязанностей, определенных квалификационной характеристикой дефектоскописта по магнитному и ультразвуковому контролю 3-4 разрядов	24		24	
2.9	Квалификационные испытания	8		8	
	<b>Всего производственного обучения:</b>	<b>84</b>	<b>2</b>	<b>82</b>	
	<b>Квалификационный экзамен</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		
	<b>ИТОГО:</b>	<b>186</b>	<b>104</b>	<b>82</b>	

\*- данные курсы изучаются по отдельным программам, утвержденным и согласованным в установленном порядке.

## **1 ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ**

**1.1 Основы экономических знаний (отдельная программа)**

**1.2 Охрана труда (отдельная программа)**

**1.3 Промышленная безопасность (отдельная программа)**

**1.4 Охрана окружающей среды (отдельная программа)**

**1.5 Общетехнический курс (пройден по программе 2 разряда)**

**1.6 Специальная технология**

**1.6.1 Введение**

Трудовая и технологическая дисциплина. Ознакомление с квалификационной характеристикой и программой специальной технологии.

### **1.6.2 Теоретические основы технологии магнитного и ультразвукового контроля**

Магнитный и ультразвуковой контроль. Определение. Подготовка металлоконструкций к проведению контроля.

Классификация контрольных операций. Контроль качества исходных материалов. Контроль подготовки сварных стыков и сборки под сварку.

Контроль качества сварного соединения. Классификация методов контроля качества сварных соединений.

Неразрушающие методы контроля:

- визуальный осмотр и измерение: отклонение по геометрическим размерам и взаимному расположению элементов, поверхностные трещины всех видов направлений, дефекты на поверхности основного металла и сварных соединений (вмятины, расслоения, раковины, наплывы, подрезы, прожоги, свищи, незаваренные кратеры, поры, шлаковые включения).

Сущность каждого метода контроля. Случаи применения.

Разрушающий метод контроля. Механические испытания: испытания на статическое растяжение, испытание на статический изгиб, испытания на ударную вязкость, испытания на ударный изгиб, испытание на сплющивание. Испытание на стойкость к межкристаллитной коррозии. Сущность каждого вида испытаний. Объем контроля. Случаи применения.

### **1.6.3 Физические основы магнитного и ультразвукового контроля**

Магнитное поле. Постоянные магниты. Магнитные полюса. Однородное магнитное поле. Постоянные и переменные магнитные поля. Магнитная индукция. Магнитные силовые линии (линии индукции). Магнитный поток. Магнитная проницаемость. Магнитная постоянная. Напряженность магнитного поля. Единицы измерения основных магнитных величин. Диа-, пара-, и ферромагнитные вещества. Природа ферромагнетизма. Свойства ферромагнетиков. Точка Кюри. Магнитострикция. Намагничивание ферромагнетика. Кривая первоначального намагничивания.

Предельная петля гистерезиса. Циклическое перемагничивание. Частные петли гистерезиса. Остаточная намагниченность и коэрцитивная сила. Техническое насыщение. Зависимость магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Магнитное поле кругового тока. Магнитное поле соленоида. Магнитное поле тороида. Электромагнитная индукция.

ЭДС индукции, возникающая в прямолинейном проводнике при его движении в магнитном поле. Правило правой руки. Закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Электромагнит.

Колебания, упругие механические волны. Непрерывные колебания. Импульсы. Частота. Скорость распространения. Длина волны. Частотный спектр колебаний. Звук. Ультразвук. Типы упругих волн. Распространение упругих волн. Основные измеряемые параметры упругих волн. Спектральный состав упругих импульсов. Импульс упругих волн. Основные параметры импульса. Акустические свойства сред. Основные константы материалов. Зависимость параметров упругих волн от характеристик среды.

Нормальное падение упругих волн на границу раздела. Влияние контактных сред на отражение и прохождение упругих волн через границу раздела.

Характеристический импеданс среды. Коэффициент отражения и коэффициент прозрачности.

Наклонное падение упругих волн на границу раздела. Расчет углов преломления и отражения различных материалов. Трансформация и полное отражение продольных волн. Законы отражения, преломления и трансформации волн. Смещение ультразвукового пучка.

Акустическое поле преобразователя. Факторы, определяющие форму акустического поля. Отражение и прохождение упругих волн через границу раздела двух сред. Влияние параметров сред на отражение и прохождение упругих волн через границу их раздела. Различные варианты прохождения упругих волн через границу раздела двух сред.

Возбуждение и прием упругих волн. Пьезопреобразователи для возбуждения продольных и поперечных волн. Электроакустические преобразователи: пьезоэлектрические,

электромагнитоакустические (ЭМА), лазерные. Характеристики преобразователя – назначение, тип волн, коэффициент преобразования при излучении и приеме. Коэффициент двойного преобразования, рабочая частота, ширина полосы пропускания.

#### **1.6.4 Оборудование и аппаратура для магнитной и ультразвуковой дефектоскопии**

Дефектоскопы. Устройство и работа эхо-дефектоскопа, его структурная схема и функции узлов. Работа с совмещенными, раздельно-совмещенными и раздельными преобразователями. Типы преобразователей: прямой, наклонный, раздельно-совмещенный. Конструкции преобразователей и их применение. Дефектоскопы с микропроцессорами. Фокусирующие преобразователи. Функции элементов преобразователя.

Характеристики эхо-дефектоскопа. Параметры усилителя, генератора импульсов и генератора развертки. Проверка лучевой и фронтальной разрешающей способностей прямых и наклонных преобразователей. Связь разрешающей способности с рабочей частотой, излучаемой мощностью: степень демпфирования, размерами и формой преобразователя. Проверка линейности усилителя и развертки.

Представление информации. Амплитуда эхо-сигнала. Измерение отношения амплитуд эхо-сигналов аттенуатором. Децибелы. Развертка типа А. Линейные и логарифмические усилители эхо-сигналов. Регулировка чувствительности различными ручками управления.

Автоматические сигнализаторы дефектов (АСД). Регулировка стробирования по времени и порога срабатывания АСД. Регистрация дефектов по принципу «да-нет». Автоматический сигнализатор дефектов с самописцем.

Системы механизированного (автоматизированного) контроля. Уровни автоматизации и их классификация

Устройство и работа импедансного дефектоскопа, его структурная схема и функции узлов.

Типы преобразователей: совмещенный и раздельно-совмещенный. Проверка работоспособности дефектоскопа

Устройство и работа дефектоскопа для контроля методом свободных колебаний, его структурная схема и функции узлов. Устройство преобразователей с пьезоэлектрическими и микрофонными приемниками. Проверка работоспособности дефектоскопа.

Устройство и работа дефектоскопа для контроля резонансными методами. Дефектоскопы для контроля локальными и интегральными резонансными методами.

Толщиномеры. Ультразвуковая толщинометрия. Основные принципы импульсного метода толщинометрии. Погрешности измерений. Области применения, источники погрешностей, ограничивающие факторы. Преобразователи.

Портативные магнитные дефектоскопы. Характеристики дефектоскопов.

Магнитные толщиномеры. Классификация и виды магнитных толщиномеров. Основные принципы магнитной толщинометрии.

#### **1.6.5 Технологический процесс контроля объектов магнитным и ультразвуковым методами**

Использование различных типов волн и частот упругих колебаний при контроле конкретных объектов. Принципы выбора метода ультразвукового контроля (поверхностей ввода, угла ввода) частоты колебаний и других параметров.

Типы контактирующих сред и области их применения. Способы обеспечения акустического контакта в зависимости от конфигурации и пространственного расположения контролируемого объекта.

Изучение объекта контроля и подготовка его к работе. Выбор и проверка основных параметров контроля. Настройка рабочих режимов дефектоскопа.

Поиск дефектов в изделиях простой и сложной формы. Способы идентификации ложных сигналов.

Общие принципы оценки качества. Правила регистрации результатов контроля в журнале и в заключении по контролю. Оформление заключения по результатам контроля.

Сущность, назначение и область применения магнитопорошкового метода.

Чувствительность метода. Факторы, влияющие на чувствительность магнитопорошкового контроля. Направление намагничивания, толщина немагнитного покрытия. Соотношение нормальной и тангенциальной составляющих поля на контролируемом участке. Скорость уменьшения намагничивающего поля. Форма детали. Условные уровни чувствительности.

Способы контроля. Способ остаточной намагниченности и способ приложенного поля. Требования к подготовке объекта контроля. Технология контроля. Последовательность технологических операций. Намагничивание. Виды и способы намагничивания. Циркулярное, продольное (полюсное) и комбинированное намагничивание. Намагничивание во вращающемся магнитном поле. Виды токов, применяемых в магнитопорошковой дефектоскопии. Определение режимов намагничивания. Нанесение индикаторных материалов. Расшифровка индикаторных рисунков. Индикаторные рисунки различных типов дефектов при их выявлении магнитопорошковым методом.

Оценка результатов контроля. Размагничивание. Способы размагничивания. Способы повышения эффективности размагничивания. Оценка степени размагниченности.

#### **1.6.6. Классификация дефектов. Контроль качества. Нормы оценки качества.**

Потенциальная опасность дефектов. Причины образования дефектов. Виды дефектов и причины их образования. Дефекты литья. Несоответствие по геометрии. Дефекты поверхности. Включения. Несоответствие по структуре. Дефекты штамповки,ковки. Дефекты проката. Дефекты поверхности, обусловленные качеством слитка и литой заготовки.

Дефекты поверхности, образовавшиеся в процессе деформации. Дефекты поверхности, образовавшиеся при отделочных операциях. Дефекты сварки. Дефекты сварки давлением. Дефекты при точечной контактной сварке. Дефекты при шовной контактной сварке. Дефекты при стыковой контактной сварке. Дефекты пайки. Дефекты механической обработки. Дефекты термической обработки. Дефекты клепаных соединений. Дефекты резьбовых соединений. Дефекты эксплуатации.

Наиболее возможные зоны образования дефектов в объекте. Контроль качества.

## **2 ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

### **2.1 Вводное занятие**

Вводный инструктаж по правилам промышленной безопасности, санитарной гигиены и противопожарной безопасности..

Ознакомление обучающихся с квалификационной характеристикой дефектоскописта 3-го и 4-го разряда.

### **2.2. Ознакомление с оборудованием и аппаратурой магнитного и ультразвукового контроля**

Организация рабочего места и правила безопасного обращения с оборудованием и аппаратурой.

Ознакомление с устройством оборудования для магнитного и ультразвукового контроля: дефектоскопа, эхо-дефектоскопа, автоматических сигнализаторов дефектов, толщинометров, магнитных дефектоскопов.

Порядок включения выключения дефектоскопа, сигнализаторов и толщинометров: проверка правильности подсоединения всех проводов, подсоединение заземляющих проводов, надежность всех контактов в местах соединения проводов цепи, осмотр электрододержателя и кабелей на отсутствие повреждений, включение пускового выключателя.

Обслуживание оборудования для магнитного и ультразвукового контроля.

Ознакомление с принадлежностями и инструментом дефектоскописта.

### **2. 3 Настройка оборудования и аппаратуры. Измерение параметров контроля**

Выбор основных параметров контроля по НТД на контроль. Проверка основных параметров с помощью стандартных образцов Проверка условной чувствительности, угла призмы, разрешающей способности наклонного и прямого искателя по СО-1.

Проверка угла ввода, мертвой зоны по СО-2. Определение точки выхода и стрелы преобразователя по СО-3. Настройка по стандартным образцам V1, V2 и других. Настройка скорости развертки по зарубкам, углам, безобразцовым способом. Настройка при работе прямым и наклонным искателем. Настройка чувствительности, ВРЧ.

## **2.4 Организация неразрушающего контроля при изготовлении и монтаже металлических конструкций**

Особенности контроля коротких деталей с применением полюсного намагничивания. Особенности контроля с покрытием на поверхности более 20 мкм. Методика контроля болтов и резьбы. Методика контроля сварных швов с применением электроконтактов. Методика контроля сварных швов с применением электромагнитов (постоянных магнитов). Методика контроля поверхности (основного металла) объекта контроля. Методика контроля деталей в виде колец.

Принципы выбора метода ультразвукового контроля (поверхностей ввода, угла ввода) частоты колебаний и других параметров.

Типы контактирующих сред и области их применения. Способы обеспечения акустического контакта в зависимости от конфигурации и пространственного расположения контролируемого объекта.

Изучение объекта контроля и подготовка его к работе. Выбор и проверка основных параметров контроля. Настройка рабочих режимов дефектоскопа.

Поиск дефектов в изделиях простой и сложной формы. Способы идентификации ложных сигналов.

## **2.5 Неразрушающий контроль объекта магнитным методом**

Сущность, назначение и область применения магнитопорошкового метода.

Чувствительность метода. Факторы, влияющие на чувствительность магнитопорошкового контроля. Направление намагничивания, толщина немагнитного покрытия. Соотношение нормальной и тангенциальной составляющих поля на контролируемом участке. Скорость уменьшения намагничивающего поля. Форма детали. Условные уровни чувствительности.

Способы контроля. Способ остаточной намагниченности и способ приложенного поля. Требования к подготовке объекта контроля. Технология контроля. Последовательность технологических операций. Намагничивание. Виды и способы намагничивания. Циркулярное, продольное (полюсное) и комбинированное намагничивание. Намагничивание во вращающемся магнитном поле. Виды токов, применяемых в магнитопорошковой дефектоскопии. Определение режимов намагничивания. Нанесение индикаторных материалов. Расшифровка индикаторных рисунков. Индикаторные рисунки различных типов дефектов при их выявлении магнитопорошковым методом.

Оценка результатов контроля. Размагничивание. Способы размагничивания. Способы повышения эффективности размагничивания. Оценка степени размагниченности.

## **2.6 Неразрушающий контроль объекта ультразвуковым методом**

Использование различных типов волн и частот упругих колебаний при контроле конкретных объектов. Принципы выбора метода ультразвукового контроля (поверхностей ввода, угла ввода) частоты колебаний и других параметров.

Типы контактирующих сред и области их применения. Способы обеспечения акустического контакта в зависимости от конфигурации и пространственного расположения контролируемого объекта.

Изучение объекта контроля и подготовка его к работе. Выбор и проверка основных параметров контроля. Настройка рабочих режимов дефектоскопа.

Поиск дефектов в изделиях простой и сложной формы. Способы идентификации ложных сигналов.

Общие принципы оценки качества. Правила регистрации результатов контроля в журнале и в заключении по контролю. Оформление заключения по результатам контроля.

## **2.7 Оценка качества по результатам контроля. Оформление результатов**

Оценка результатов контроля. Размагничивание. Способы размагничивания. Способы повышения эффективности размагничивания. Оценка степени размагниченности.

## **2.8 Самостоятельное выполнение работ дефектоскописта по магнитному и ультразвуковому контролю 2-го разряда**

Самостоятельное выполнение работ средней сложности по ручной электродуговой сварке и наплавке металлоконструкции в нижнем, вертикальном и горизонтальном положении. Общие

принципы оценки качества. Правила регистрации результатов контроля в журнале и в заключении по контролю. Оформление заключения по результатам контроля.

## **2.9 Квалификационные испытания**

Собеседование и выполнение контрольных практических работ с выставлением оценки и присуждением квалификации «Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 3-го и 4-го разрядов»

### **Экзаменационные билеты**

для проверки знаний рабочих по профессии  
«дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю» 3-4 разрядов

**БИЛЕТ N 1** Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 3-4 р.

1. Магнитные толщиномеры. Классификация и виды.
2. Чугуны, их классификация. Дать пример марки чугуна и расшифровать. Область применения.
3. Способы приготовления и различные составы магнитных суспензий.
4. Устройство баллонов для сжатого воздуха. Назначение их окраски. Безопасность труда при работе с ними.
5. Дайте правильное определение термину «инцидент».

**БИЛЕТ N 2** Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 3-4 р.

1. Порядок обозначения сварочных швов на чертежах.
2. Взаимодействие расплавленного металла с газами в сварочной ванне и их влияние на качество сварочного соединения.
3. Способы применения магнитных индикаторов.
4. Первая помощь при поражении электрическим током.
5. Вредные производственные факторы.

**БИЛЕТ N 3** Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 3-4 р.

1. Механические и технологические свойства чугуна.
2. Что понимают под свариваемостью металлов?
3. Системы механизированного (автоматизированного) контроля.
4. Требования, предъявляемые к рабочему месту дефектоскописта.
5. Относится ли производственный объект, на котором вы работаете к категории «опасный производственный объект?» Если да, то укажите причину.

**БИЛЕТ N 4** Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 3-4 р.

1. Устройство магнитного дефектоскопа.
2. Зависимость свойств металлов от их структуры и химического состава.
3. Что называется сварным соединением и сварным швом? Их виды.
4. Для чего проводится вводный инструктаж рабочего?
5. Обязанности работника при несчастном случае.

**БИЛЕТ N 5** Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 3-4 р.

1. Элементы химического состава и их влияние на свойства материалов.
2. Виды дефектов металлических конструкций. Краткая характеристика.
3. Назначение эхо-дефектоскопа. Его основные элементы. Порядок включения.
4. Виды производственного травматизма и способы (методы) его предупреждения при выполнении сварочных работ.
5. Опасные производственные факторы.

**БИЛЕТ N 6** Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 3-4 р.

1. Что такое режим работы источника питания?
2. Маркировка углеродистых сталей, область их применения.
3. Участок для магнитопорошкового контроля. Требования к участку.
4. Расчет силы тока для циркулярного намагничивания.

5. Порядок установления наличия профессионального заболевания.

**БИЛЕТ N 7** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 3-4 р.*

1. Виды и способы намагничивания объекта контроля. Определение режимов намагничивания.
2. Сущность, назначение и область применения магнитопорошкового метода. 3. Способы обеспечения акустического контакта.
4. Дефекты сварных швов. Их виды и способы предотвращения и исправления.
5. Электробезопасность при выполнении работ.

**БИЛЕТ N 8** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 3-4 р.*

1. Стали, их классификация. Дать пример марки стали и расшифровать. Область применения.
2. Методы магнитного контроля.
3. Конструкция и принцип действия портативного магнитного дефектоскопа.
4. Основные требования пожарной безопасности при проведении сварочных работ.
5. Дайте правильное определение термину «авария».

**БИЛЕТ N 9** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 3-4 р.*

1. Из каких компонентов состоят электродные покрытия?
2. Способы идентификации ложных сигналов.
3. Измерение амплитуд сигналов от дефектов, измерение условного коэффициента выявляемости.
4. Виды защиты органов зрения от действия лучистой энергии электрической дуги.
5. Дайте правильное определение термину «рабочее место».

**БИЛЕТ N 10** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 3-4 р.*

1. Сравнительная характеристика видов неразрушающего контроля.
2. Контроль и измерения поверхностных дефектов и микрогеометрии
3. Условия необходимые для проведения ультразвукового контроля
4. Основные правила безопасности при эксплуатации дефектоскопов.
5. Обязанности работника при несчастном случае на производстве.

**БИЛЕТ N 11** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 3-4 р.*

1. Как влияет химический состав сталей на их свариваемость?
2. Способы зачистки шва после сварки.
3. Какие размеры должен иметь скос кромок листа толщиной 6 и 26 мм, подготовленного к сварке?
4. Проверка угла ввода, мертвой зоны по СО-2. 5. Какое напряжение тока для человека считается безопасным?

**БИЛЕТ N 12** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 3-4 р.*

1. Принцип измерения координат дефекта. Проверка погрешности глубиномера.
2. Факторы, снижающие надежность контроля. Вероятность обнаружения дефекта в зависимости от его типа, расположения и ориентации
3. Определение точки выхода и стрелы преобразователя по СО-3.
4. Проведение сканирования объекта контроля, фиксация дефектов.
5. Требования промышленной безопасности при ведении работ.

**БИЛЕТ N 13** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 3-4 р.*

1. Эхо-дефектоскоп, его устройство и назначение.
2. Основные свойства свариваемых металлов и сплавов.
3. Контрольные и рабочие стандартные образцы. Порядок использования
4. Типы огнетушителей. Порядок их применения.
5. Опасные производственные факторы.

**БИЛЕТ N 14** *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 3-4 р.*

1. Дефекты при точечной контактной сварке.

2. Возможные причины ошибочной браковки.
3. Сущность и классификация ультразвукового контроля. Преимущества и недостатки.
4. Основные причины взрывов при работе.
5. Вредные производственные факторы.

### **БИЛЕТ N 15**

*Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 3-4 р.*

1. Механические и технологические свойства меди и ее сплавов.
2. От чего зависит свариваемость металлов?
3. Виды дефектов и причины их образования.
4. Обязанности дефектоскописта перед началом работы.
5. Требования промышленной безопасности при огнеопасных работах.

## **КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

Профессия - **дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю**

**Квалификация** - 5-й разряд.

**Характеристика работ.** Проведение магнитной дефектоскопии на всех видах магнитных и электромагнитных дефектоскопов. Работа с точными измерительными приборами и установками по измерению магнитных и электрических параметров материалов изделий. Испытание и наладка дефектоскопов. Изготовление феррозондовых датчиков и определение их чувствительности. Расшифровка информации от аппаратуры с феррозондовыми датчиками. Определение размеров и глубины залегания дефектов. Построение картограммы распределения магнитной проводимости по детали или сварному шву. Ультразвуковой контроль деталей и изделий из цветных металлов, сталей с крупнокристаллической структурой. Настройка режима работы особо сложных и точных дефектоскопов и установок автоматического ультразвукового контроля с дистанционной передачей показаний по стандартным и испытательным образцам. Изготовление испытательных образцов, составление эскизов. Обработка результатов контроля. Составление ведомостей и карт ультразвукового контроля. Настройка чувствительности приборов по диаграммам: амплитуда, расстояние, диаметр с помощью аттенюатора. Проведение ультразвукового контроля раздельно-совмещенными преобразователями.

**Должен знать:** все виды работ по магнитному и электромагнитному контролю; типы толщиномеров, устройство приборов по снятию магнитных характеристик материала; способы градуировки приборов; законы распространения продольных, поперечных и поверхностных ультразвуковых колебаний в телах с различной структурой; основные законы отражения и преломления ультразвуковых колебаний на границе двух сред; устройство электровакуумных и полупроводниковых приборов; принципиальные схемы и конструктивные особенности сложных и точных ультразвуковых дефектоскопов, способы их регулирования и юстировки; причины возникновения неисправностей при работе приборов и способы их устранения; основы металловедения и сварки.

Требуется среднее профессиональное образование.

### **Примеры работ:**

1. Валы гребные цилиндрические пустотелые - ультразвуковой контроль.
2. Винты гребные - ультразвуковой контроль сварных швов.
3. Вкладыши и подушки подшипников - ультразвуковой контроль.
4. Донышки коллекторов котлов - ультразвуковой контроль.
5. Заготовки катаные квадратные - ультразвуковой контроль.
6. Лопасты гребных винтов - определение глубины залегания и размеров дефектов в корневом сечении.
7. Пластмассы, резина - ультразвуковой контроль.
8. Поковки различных форм и размеров - ультразвуковой контроль.
9. Соединения сварные с толщиной стенки свыше 15 мм - ультразвуковой контроль.

10. Трубы из коррозионно-стойкой стали с толщиной стенок свыше 4 мм в местах прогиба - замер толщины.
11. Установки баллистические - калибрование.
12. Цапфы, корпус осевого шарнира, рычаг лопастей втулки несущего винта вертолета - магнитный контроль.
13. Элементы колесных пар - магнитный и ультразвуковой контроль.

## **КВАЛИФИКАЦИОННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА**

**Профессия** - дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю

**Квалификация** - 6-й разряд.

**Характеристика работ.** Определение коэффициента затухания упругих колебаний различными методами, коэффициентов отражения и прохождения ультразвука на границе раздела двух сред. Настройка чувствительности прибора и проверка эквивалентных размеров дефектов без образцов или при сокращенном числе стандартных и испытательных образцов. Выполнение экспериментальных работ при разработке методик контроля и построение экспериментальных номограмм. Проведение всех видов работ по ультразвуковому контролю, встречающихся в производственных условиях. Расчет и изготовление приспособлений для ведения ультразвукового контроля. Измерение скорости распространения ультразвуковых колебаний промышленными специализированными приборами. Расшифровка дефектограмм, полученных на автоматических установках. Устранение неполадок в автоматических установках. Ремонт и настройка приборов.

**Должен знать:** кинематические и электрические схемы автоматических установок; основы механики, телемеханики и метрологии; уравнение акустического тракта как основу построения номограмм; принципы определения затухания и скорости распространения ультразвука; типы существующих ультразвуковых дефектоскопов, толщиномеров и установок для измерения скорости распространения и затухания ультразвуковых колебаний; основные закономерности распространения волн Лэмба и способы ультразвукового контроля с их помощью. Требуется среднее профессиональное образование.

### **Примеры работ:**

1. Заготовки ступиц винта - определение скорости затухания ультразвуковых колебаний на изделии и эквивалентной площади обнаруженных дефектов.
2. Коленчатые и распределительные валы дизелей; валы якорей тяговых двигателей, редукторов, насосов, компрессоров, роторов; карданные валы, блоки дизелей, хвостовики корпусов и стяжные болты поглощающих аппаратов автосцепки, тяговые хомуты, зубья зубчатых колес - магнитопорошковый и ультразвуковой контроль.
3. Листы высоколегированных сплавов в состоянии поставки - ультразвуковой контроль с расшифровкой полученной дефектограммы.
4. Обечайки с пазовыми продольными швами с усилением - определение возможности ультразвукового контроля и ультразвуковой контроль сварного шва с выдачей заключения.
5. Образцы легированной стали - измерение скорости затухания ультразвуковых колебаний.
6. Рама тележки, центральный брус, карданная муфта, детали автосцепки, рельсосмазыватель - магнитопорошковый контроль.
7. Швы сварные корпусных конструкций - ультразвуковой контроль.
8. Элементы колесных пар, внутренние и наружные кольца роликовых подшипников - магнитный и ультразвуковой контроль.

**«ДЕФЕКТОСКОПИСТ ПО МАГНИТНОМУ И УЛЬТРАЗВУКОВОМУ КОНТРОЛЮ» 5-6-ГО  
РАЗЯДОВ**

*Цель:* профессиональное обучение

*Категория слушателей:* рабочие

*Срок обучения:* 162 часа

*Форма обучения:* очная, заочная, очно-заочная, дистанционная

№ п/п	Название тем, разделов	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			лекции	практ. занят.	
<b>1</b>	<b>ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>				
1.1	*Основы экономических знаний	4	4		опрос
1.2	*Охрана труда	20	20		опрос
1.3	* Промышленная безопасность	4	4		
1.4	*Охрана окружающей среды	4	4		опрос
<b>1.5</b>	<b>Общетехнический курс</b>				
1.5.1	Основы механики и материаловедения	-	-		
1.5.2	Составление и чтение чертежей и эскизов	-	-		
1.5.3	Основы электротехники	-	-		
<b>1.6</b>	<b>Специальная технология</b>				
1.6.1	Введение	2	2		опрос
1.6.2	Теоретические основы технологии магнитного и ультразвукового контроля	4	4		опрос
1.6.3	Физические основы магнитного и ультразвукового контроля	6	6		опрос
1.6.4	Оборудование и аппаратура для магнитной и ультразвуковой дефектоскопии	12	12		опрос
1.6.5	Технологический процесс контроля объектов магнитным и ультразвуковым методами	16	16		опрос
1.6.6	Классификация дефектов. Контроль качества. Нормы оценки качества.	14	14		опрос
	<b>Всего теоретического обучения:</b>	<b>86</b>	<b>86</b>		
<b>2</b>	<b>ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ</b>				
2.1	Вводное занятие	2	2		опрос
2.2	Ознакомление с оборудованием и аппаратурой магнитного и ультразвукового контроля	6		6	
2.3	Настройка оборудования и аппаратуры. Измерение параметров контроля	8		8	
2.4	Организация неразрушающего контроля при изготовлении и монтаже металлических конструкций	8		8	
2.5	Неразрушающий контроль объекта магнитным методом	8		8	
2.6	Неразрушающий контроль объекта ультразвуковым методом	8		8	
2.7	Оценка качества по результатам контроля. Оформление результатов.	8		8	
2.8	Самостоятельное выполнение работ, входящих в круг обязанностей, определенной квалификационной характеристикой дефектоскописта по магнитному и ультразвуковому контролю 5-6 разрядов	16		16	
2.9	Квалификационные испытания	8			
	<b>Всего производственного обучения:</b>	<b>72</b>	<b>2</b>	<b>70</b>	
	<b>Квалификационный экзамен</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		

	<b>ИТОГО:</b>	<b>162</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	
--	---------------	------------	-----------	-----------	--

\*- данные курсы изучаются по отдельным программам, утвержденным и согласованным в установленном порядке.

## **1 ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ**

### **1.1 Основы экономических знаний (отдельная программа)**

### **1.2 Охрана труда (отдельная программа)**

### **1.3 Промышленная безопасность (отдельная программа)**

### **1.4 Охрана окружающей среды (отдельная программа)**

### **1.5 Общетехнический курс (пройден по программе 3-4 разрядов)**

### **1.6 Специальная технология**

#### **1.6.1 Введение**

Трудовая и технологическая дисциплина. Ознакомление с квалификационной характеристикой и программой специальной технологии.

#### **1.6.2 Теоретические основы технологии магнитного и ультразвукового контроля**

Магнитный и ультразвуковой контроль. Определение. Подготовка металлоконструкций к проведению контроля.

Классификация контрольных операций. Контроль качества исходных материалов. Контроль подготовки сварных стыков и сборки под сварку.

Контроль качества сварного соединения. Классификация методов контроля качества сварных соединений.

Неразрушающие методы контроля:

- визуальный осмотр и измерение: отклонение по геометрическим размерам и взаимному расположению элементов, поверхностные трещины всех видов направлений, дефекты на поверхности основного металла и сварных соединений (вмятины, расслоения, раковины, наплывы, подрезы, прожоги, свищи, незаваренные кратеры, поры, шлаковые включения).

Разрушающий метод контроля. Механические испытания: испытания на статическое растяжение, испытание на статический изгиб, испытания на ударную вязкость, испытания на ударный изгиб, испытание на сплющивание. Испытание на стойкость к межкристаллитной коррозии. Сущность каждого вида испытаний. Объем контроля. Случаи применения.

#### **1.6.3 Физические основы магнитного и ультразвукового контроля**

Магнитное поле. Постоянные магниты. Магнитные полюса. Однородное магнитное поле. Постоянные и переменные магнитные поля. Магнитная индукция. Магнитные силовые линии (линии индукции). Магнитный поток. Магнитная проницаемость. Магнитная постоянная. Напряженность магнитного поля. Единицы измерения основных магнитных величин. Диа-, пара-, и ферромагнитные вещества. Природа ферромагнетизма. Свойства ферромагнетиков. Точка Кюри. Магнитострикция. Намагничивание ферромагнетика. Кривая первоначального намагничивания.

Предельная петля гистерезиса. Циклическое перемагничивание. Частные петли гистерезиса. Остаточная намагниченность и коэрцитивная сила. Техническое насыщение. Зависимость магнитной проницаемости от напряженности магнитного поля. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Магнитное поле кругового тока. Магнитное поле соленоида. Магнитное поле тороида. Электромагнитная индукция.

ЭДС индукции, возникающая в прямолинейном проводнике при его движении в магнитном поле. Правило правой руки. Закон электромагнитной индукции. Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции. Электромагнит.

Колебания, упругие механические волны. Непрерывные колебания. Импульсы. Частота. Скорость распространения. Длина волны. Частотный спектр колебаний. Звук. Ультразвук. Типы упругих волн. Распространение упругих волн. Основные измеряемые параметры упругих волн. Спектральный состав упругих импульсов. Импульс упругих волн. Основные параметры импульса. Акустические свойства сред. Основные константы материалов. Зависимость параметров упругих волн от характеристик среды.

Нормальное падение упругих волн на границу раздела. Влияние контактных сред на отражение и прохождение упругих волн через границу раздела.

Характеристический импеданс среды. Коэффициент отражения и коэффициент прозрачности.

Наклонное падение упругих волн на границу раздела. Расчет углов преломления и отражения различных материалов. Трансформация и полное отражение продольных волн. Законы отражения, преломления и трансформации волн. Смещение ультразвукового пучка.

Акустическое поле преобразователя. Факторы, определяющие форму акустического поля. Отражение и прохождение упругих волн через границу раздела двух сред. Влияние параметров сред на отражение и прохождение упругих волн через границу их раздела. Различные варианты прохождения упругих волн через границу раздела двух сред.

Возбуждение и прием упругих волн. Пьезопреобразователи для возбуждения продольных и поперечных волн. Электроакустические преобразователи: пьезоэлектрические, электромагнитоакустические (ЭМА), лазерные. Характеристики преобразователя – назначение, тип волн, коэффициент преобразования при излучении и приеме. Коэффициент двойного преобразования, рабочая частота, ширина полосы пропускания.

#### **1.6.4 Оборудование и аппаратура для магнитной и ультразвуковой дефектоскопии**

Дефектоскопы. Устройство и работа эхо-дефектоскопа, его структурная схема и функции узлов. Работа с совмещенными, раздельно-совмещенными и раздельными преобразователями. Типы преобразователей: прямой, наклонный, раздельно-совмещенный. Конструкции преобразователей и их применение. Дефектоскопы с микропроцессорами. Фокусирующие преобразователи. Функции элементов преобразователя.

Характеристики эхо-дефектоскопа. Параметры усилителя, генератора импульсов и генератора развертки. Проверка лучевой и фронтальной разрешающей способностей прямых и наклонных преобразователей. Связь разрешающей способности с рабочей частотой, излучаемой мощностью: степень демпфирования, размерами и формой преобразователя. Проверка линейности усилителя и развертки.

Представление информации. Амплитуда эхо-сигнала. Измерение отношения амплитуд эхо-сигналов аттенюатором. Децибелы. Развертка типа А. Линейные и логарифмические усилители эхо-сигналов. Регулировка чувствительности различными ручками управления.

Автоматические сигнализаторы дефектов (АСД). Регулировка стробирования по времени и порога срабатывания АСД. Регистрация дефектов по принципу «да-нет». Автоматический сигнализатор дефектов с самописцем.

Системы механизированного (автоматизированного) контроля. Уровни автоматизации и их классификация

Устройство и работа импедансного дефектоскопа, его структурная схема и функции узлов.

Типы преобразователей: совмещенный и раздельно-совмещенный. Проверка работоспособности дефектоскопа

Устройство и работа дефектоскопа для контроля методом свободных колебаний, его структурная схема и функции узлов. Устройство преобразователей с пьезоэлектрическими и микрофонными приемниками. Проверка работоспособности дефектоскопа.

Устройство и работа дефектоскопа для контроля резонансными методами. Дефектоскопы для контроля локальными и интегральными резонансными методами.

Толщиномеры. Ультразвуковая толщинометрия. Основные принципы импульсного метода толщинометрии. Погрешности измерений. Области применения, источники погрешностей, ограничивающие факторы. Преобразователи.

Портативные магнитные дефектоскопы. Характеристики дефектоскопов.

Магнитные толщиномеры. Классификация и виды магнитных толщиномеров. Основные принципы магнитной толщинометрии.

### **1.6.5 Технологический процесс контроля объектов магнитным и ультразвуковым методами**

Использование различных типов волн и частот упругих колебаний при контроле конкретных объектов. Принципы выбора метода ультразвукового контроля (поверхностей ввода, угла ввода) частоты колебаний и других параметров.

Типы контактирующих сред и области их применения. Способы обеспечения акустического контакта в зависимости от конфигурации и пространственного расположения контролируемого объекта.

Изучение объекта контроля и подготовка его к работе. Выбор и проверка основных параметров контроля. Настройка рабочих режимов дефектоскопа.

Поиск дефектов в изделиях простой и сложной формы. Способы идентификации ложных сигналов.

Общие принципы оценки качества. Правила регистрации результатов контроля в журнале и в заключении по контролю. Оформление заключения по результатам контроля.

Сущность, назначение и область применения магнитопорошкового метода.

Чувствительность метода. Факторы, влияющие на чувствительность магнитопорошкового контроля. Направление намагничивания, толщина немагнитного покрытия. Соотношение нормальной и тангенциальной составляющих поля на контролируемом участке. Скорость уменьшения намагничивающего поля. Форма детали. Условные уровни чувствительности.

Способы контроля. Способ остаточной намагниченности и способ приложенного поля. Требования к подготовке объекта контроля. Технология контроля. Последовательность технологических операций. Намагничивание. Виды и способы намагничивания. Циркулярное, продольное (полюсное) и комбинированное намагничивание. Намагничивание во вращающемся магнитном поле. Виды токов, применяемых в магнитопорошковой дефектоскопии. Определение режимов намагничивания. Нанесение индикаторных материалов. Расшифровка индикаторных рисунков. Индикаторные рисунки различных типов дефектов при их выявлении магнитопорошковым методом.

Оценка результатов контроля. Размагничивание. Способы размагничивания. Способы повышения эффективности размагничивания. Оценка степени размагниченности.

### **1.6.6. Классификация дефектов. Контроль качества. Нормы оценки качества.**

Потенциальная опасность дефектов. Причины образования дефектов. Виды дефектов и причины их образования. Дефекты литья. Несоответствие по геометрии. Дефекты поверхности. Включения. Несоответствие по структуре. Дефекты штамповки,ковки. Дефекты проката. Дефекты поверхности, обусловленные качеством слитка и литой заготовки.

Дефекты поверхности, образовавшиеся в процессе деформации. Дефекты поверхности, образовавшиеся при отделочных операциях. Дефекты сварки. Дефекты сварки давлением. Дефекты при точечной контактной сварке. Дефекты при шовной контактной сварке. Дефекты при стыковой контактной сварке. Дефекты пайки. Дефекты механической обработки. Дефекты термической обработки. Дефекты клепаных соединений. Дефекты резьбовых соединений. Дефекты эксплуатации.

Наиболее возможные зоны образования дефектов в объекте. Контроль качества.

## **2 ПРОГРАММА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБУЧЕНИЯ**

### **2.1 Вводное занятие**

Вводный инструктаж по правилам промышленной безопасности, санитарной гигиены и противопожарной безопасности. Ознакомление с программой и правилами внутреннего распорядка, с организацией рабочего места дефектоскописта. Инструктаж по охране труда на рабочем месте.

Ознакомление обучающихся с квалификационной характеристикой дефектоскописта 2-го разряда.

## **2.2. Ознакомление с оборудованием и аппаратурой магнитного и ультразвукового контроля**

Организация рабочего места и правила безопасного обращения с оборудованием и аппаратурой.

Ознакомление с устройством оборудования для магнитного и ультразвукового контроля: дефектоскопа, эхо-дефектоскопа, автоматических сигнализаторов дефектов, толщинометров, магнитных дефектоскопов.

Порядок включения выключения дефектоскопа, сигнализаторов и толщинометров: проверка правильности подсоединения всех проводов, подсоединение заземляющих проводов, надежность всех контактов в местах соединения проводов цепи, осмотр электрододержателя и кабелей на отсутствие повреждений, включение пускового выключателя.

Обслуживание оборудования для магнитного и ультразвукового контроля.

Ознакомление с принадлежностями и инструментом дефектоскописта.

## **2.3 Настройка оборудования и аппаратуры. Измерение параметров контроля – 8 часов**

Выбор основных параметров контроля по НТД на контроль. Проверка основных параметров с помощью стандартных образцов Проверка условной чувствительности, угла призмы, разрешающей способности наклонного и прямого искателя по СО-1.

Проверка угла ввода, мертвой зоны по СО-2. Определение точки выхода и стрелы преобразователя по СО-3. Настройка по стандартным образцам V1, V2 и других. Настройка скорости развертки по зарубкам, углам, безобразцовым способом. Настройка при работе прямым и наклонным искателем. Настройка чувствительности, ВРЧ.

## **2.4 Организация неразрушающего контроля при изготовлении и монтаже металлических конструкций**

Особенности контроля коротких деталей с применением полюсного намагничивания. Особенности контроля ОК с покрытием на поверхности более 20 мкм. Методика контроля болтов и резьбы. Методика контроля сварных швов с применением электроконтактов. Методика контроля сварных швов с применением электромагнитов (постоянных магнитов). Методика контроля поверхности (основного металла) объекта контроля. Методика контроля деталей в виде колец.

Принципы выбора метода ультразвукового контроля (поверхностей ввода, угла ввода) частоты колебаний и других параметров.

Типы контактирующих сред и области их применения. Способы обеспечения акустического контакта в зависимости от конфигурации и пространственного расположения контролируемого объекта.

Изучение объекта контроля и подготовка его к работе. Выбор и проверка основных параметров контроля. Настройка рабочих режимов дефектоскопа.

Поиск дефектов в изделиях простой и сложной формы. Способы идентификации ложных сигналов.

## **2.5 Неразрушающий контроль объекта магнитным методом**

Сущность, назначение и область применения магнитопорошкового метода.

Чувствительность метода. Факторы, влияющие на чувствительность магнитопорошкового контроля. Направление намагничивания, толщина немагнитного покрытия. Соотношение нормальной и тангенциальной составляющих поля на контролируемом участке. Скорость уменьшения намагничивающего поля. Форма детали. Условные уровни чувствительности.

Способы контроля. Способ остаточной намагниченности и способ приложенного поля. Требования к подготовке объекта контроля. Технология контроля. Последовательность технологических операций. Намагничивание. Виды и способы намагничивания. Циркулярное, продольное (полюсное) и комбинированное намагничивание. Намагничивание во вращающемся магнитном поле. Виды токов, применяемых в магнитопорошковой дефектоскопии. Определение режимов намагничивания. Нанесение индикаторных материалов. Расшифровка индикаторных рисунков. Индикаторные рисунки различных типов дефектов при их выявлении магнитопорошковым методом.

Оценка результатов контроля. Размагничивание. Способы размагничивания. Способы повышения эффективности размагничивания. Оценка степени размагниченности.

## **2.6 Неразрушающий контроль объекта ультразвуковым методом**

Использование различных типов волн и частот упругих колебаний при контроле конкретных объектов. Принципы выбора метода ультразвукового контроля (поверхностей ввода, угла ввода) частоты колебаний и других параметров.

Типы контактирующих сред и области их применения. Способы обеспечения акустического контакта в зависимости от конфигурации и пространственного расположения контролируемого объекта.

Изучение объекта контроля и подготовка его к работе. Выбор и проверка основных параметров контроля. Настройка рабочих режимов дефектоскопа.

Поиск дефектов в изделиях простой и сложной формы. Способы идентификации ложных сигналов.

Общие принципы оценки качества. Правила регистрации результатов контроля в журнале и в заключении по контролю. Оформление заключения по результатам контроля.

## **2.7 Оценка качества по результатам контроля. Оформление результатов**

Оценка результатов контроля. Размагничивание. Способы размагничивания. Способы повышения эффективности размагничивания. Оценка степени размагниченности.

## **2.8 Самостоятельное выполнение работ дефектоскописта по магнитному и ультразвуковому контролю 5-го и 6-го разряда**

Самостоятельное выполнение работ средней сложности по ручной электродуговой сварке и наплавке металлоконструкции в нижнем, вертикальном и горизонтальном положении. Общие принципы оценки качества. Правила регистрации результатов контроля в журнале и в заключении по контролю. Оформление заключения по результатам контроля.

## **2.9 Квалификационные испытания**

Собеседование и выполнение контрольных практических работ с выставлением оценки и присуждением квалификации «Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 5-го и 6-го разряда»

### **Экзаменационные билеты**

для проверки знаний рабочих по профессии  
«дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю» 5-6 разрядов

#### **БИЛЕТ N 1**                    *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 5-6 р.*

1. Порядок обозначения сварочных швов на чертежах.
2. Взаимодействие расплавленного металла с газами в сварочной ванне и их влияние на качество сварочного соединения.
3. Способы применения магнитных индикаторов.
4. Первая помощь при поражении электрическим током.
5. Вредные производственные факторы.

#### **БИЛЕТ N 2**                    *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 5-6 р.*

1. Механические и технологические свойства чугуна.
2. Что понимают под свариваемостью металлов?
3. Системы механизированного (автоматизированного) контроля.
4. Требования, предъявляемые к рабочему месту дефектоскописта.
5. Относится ли производственный объект, на котором вы работаете к категории «опасный производственный объект?» Если да, то укажите причину.

#### **БИЛЕТ N 3**                    *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 5-6 р.*

1. Стали, их классификация. Дать пример марки стали и расшифровать. Область применения.
2. Методы магнитного контроля.
3. Конструкция и принцип действия портативного магнитного дефектоскопа.
4. Основные требования пожарной безопасности при проведении сварочных работ.
5. Дайте правильное определение термину «авария».

**БИЛЕТ N 4**                    *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 5-6 р.*

1. Как влияет химический состав сталей на их свариваемость?
2. Способы зачистки шва после сварки.
3. Какие размеры должен иметь скос кромок листа толщиной 6 и 26 мм, подготовленного к сварке?
4. Проверка угла ввода, мертвой зоны по СО-2. 5. Какое напряжение тока для человека считается безопасным?

**БИЛЕТ N 5**                    *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 5-6 р.*

1. Устройство магнитного дефектоскопа.
2. Зависимость свойств металлов от их структуры и химического состава.
3. Что называется сварным соединением и сварным швом? Их виды.
4. Для чего проводится вводный инструктаж рабочего?
5. Обязанности работника при несчастном случае.

**БИЛЕТ N 6**                    *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 5-6 р.*

1. Что такое режим работы источника питания?
2. Маркировка углеродистых сталей, область их применения.
3. Участок для магнитопорошкового контроля. Требования к участку. 4. Расчет силы тока для циркулярного намагничивания.
5. Порядок установления наличия профессионального заболевания.

**БИЛЕТ N 7**                    *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 5-6 р.*

1. Виды и способы намагничивания объекта контроля. Определение режимов намагничивания.
2. Сущность, назначение и область применения магнитопорошкового метода. 3. Способы обеспечения акустического контакта.
4. Дефекты сварных швов. Их виды и способы предотвращения и исправления.
5. Электробезопасность при выполнении работ.

**БИЛЕТ N 8**                    *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 5-6 р.*

1. Элементы химического состава и их влияние на свойства материалов.
2. Виды дефектов металлических конструкций. Краткая характеристика.
3. Назначение эхо-дефектоскопа. Его основные элементы. Порядок включения.
4. Виды производственного травматизма и способы (методы) его предупреждения при выполнении сварочных работ.
5. Опасные производственные факторы.

**БИЛЕТ N 9**                    *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 5-6 р.*

1. Дефекты при точечной контактной сварке.
2. Возможные причины ошибочной браковки.
3. Сущность и классификация ультразвукового контроля. Преимущества и недостатки.
4. Основные причины взрывов при работе.
5. Вредные производственные факторы.

**БИЛЕТ N 10**                    *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 5-6 р.*

1. Принцип измерения координат дефекта. Проверка погрешности глубиномера.
2. Факторы, снижающие надежность контроля. Вероятность обнаружения дефекта в зависимости от его типа, расположения и ориентации
3. Определение точки выхода и стрелы преобразователя по СО-3.

4. Проведение сканирования объекта контроля, фиксация дефектов.
5. Требования промышленной безопасности при ведении работ.

**БИЛЕТ N 11**      *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 5-6 р.*

1. Магнитные толщиномеры. Классификация и виды.
2. Чугуны, их классификация. Дать пример марки чугуна и расшифровать. Область применения.
3. Способы приготовления и различные составы магнитных суспензий.
4. Устройство баллонов для сжатого воздуха. Назначение их окраски. Безопасность труда при работе с ними.
5. Дайте правильное определение термину «инцидент».

**БИЛЕТ N 12**      *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 5-6 р.*

1. Эхо-дефектоскоп, его устройство и назначение.
2. Основные свойства свариваемых металлов и сплавов.
3. Контрольные и рабочие стандартные образцы. Порядок использования
4. Типы огнетушителей. Порядок их применения.
5. Опасные производственные факторы.

**БИЛЕТ N 13**      *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 5-6 р.*

1. Механические и технологические свойства меди и ее сплавов.
2. От чего зависит свариваемость металлов?
3. Виды дефектов и причины их образования.
4. Обязанности дефектоскописта перед началом работы.
5. Требования промышленной безопасности при огнеопасных работах.

**БИЛЕТ N 14**      *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 5-6 р.*

1. Из каких компонентов состоят электродные покрытия?
2. Способы идентификации ложных сигналов.
3. Измерение амплитуд сигналов от дефектов, измерение условного коэффициента выявляемости.
4. Виды защиты органов зрения от действия лучистой энергии электрической дуги.
5. Дайте правильное определение термину «рабочее место».

**БИЛЕТ N 15**      *Дефектоскопист по магнитному и ультразвуковому контролю 5-6 р.*

1. Сравнительная характеристика видов неразрушающего контроля.
2. Контроль и измерения поверхностных дефектов и микрогеометрии
3. Условия необходимые для проведения ультразвукового контроля
4. Основные правила безопасности при эксплуатации дефектоскопов.
5. Обязанности работника при несчастном случае на производстве.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЗАКОНОДАТЕЛЬНАЯ И НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция РФ от 12.12.1993 (с изм.).
2. Трудовой кодекс РФ № 197 от 30.12.2001 (с изм.).
3. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ от 21.07.1997 (с изм.).
4. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002 (с изм.).
5. Положение об организации обучения и проверки знаний рабочих организаций, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (утверждено Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 29 января 2007 г. N 37, РД 03-20-2007), с изм.
6. Правила по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ утверждены приказом Минтруда России от 23.12.2014 г №1103н
8. Михайлов А.М. Сварные конструкции. - М.: Стройиздат, 1983
9. Алешин Н.П. Контроль качества сварочных работ. - М.: Высшая школа, 1986.
10. Неразрушающий контроль: Справочник в 8 т. / Под ред. В.В. Клюева, Т.4 Кн.2  
Г. С. Шелихов. Магнитопорошковый метод контроля.
11. Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий: Справочник. В 2-х книгах. Кн.2. / Под ред. В.В. Клюева. 2-е изд. М: Машиностроение, 1986
12. Шелихов Г.С. Магнитопорошковая дефектоскопия деталей и узлов.- Москва.: Гос. Предпр. НТЦ «Эксперт», 1995
13. Неразрушающий контроль. Кн.3. Электромагнитный контроль. Практическое пособие./Под ред. В. В. Сухорукова.- М.: Высш.шк. 1992
14. Дефектоскопия деталей при эксплуатации авиационной техники. М.: Воениздат, 1978
15. Средства магнитопорошковой дефектоскопии / Корсаков В. В., Семеновская И. Б. и др. –М.: «Машиностроение», 1982
16. Физические основы неразрушающего контроля (вихретоковый, магнитопорошковый и ультразвуковой методы). Учебно-методическое пособие. Г.Г. Газизова, Л.Н. Косарев, В. А. Ильин и др. М; ОАО «РЖД» 2005
17. Методы дефектоскопии сварных соединений. Под ред. В.Г. Щербинского. М: Машиностроение, 1987
18. Ультразвуковой контроль материалов: Справ. изд. Й. Крауткремер, Г. Крауткремер; Пер. с нем.- М: Металлургия, 1991
19. Ермолов И.Н. Теория и практика ультразвукового контроля. М.: Машиностроение, 1981
20. Ильин В. А. В. Л. Лазарев, В.В. Андрейченко Физические основы НК. Ультразвуковой метод. М.: МПГ Планета, 2005
21. Ультразвуковой контроль. /И. Н. Ермолов, Ю. В. Ланге., НК Справочник в 7 томах., Т. 3, Под ред. В.В. Клюева. 2-е изд. М: Машиностроение, 2004, 864 с.