

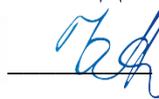
Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Чанышева Оксана Анатольевна  
Должность: Директор  
Дата подписания: 29.02.2024 07:44:40  
Уникальный идентификатор:  
1473121deb7e9f15c2d64846204f926bf9a29aea



**Автономная некоммерческая организация  
дополнительного профессионального образования  
«Центр профессиональной подготовки кадров»**



Утверждаю  
Директор  
АНО ДПО «ЦППК»

  
О.А. Чанышева  
03 июля 2023 г.

Дополнительная профессиональная образовательная программа  
профессиональной переподготовки  
**«Специалист по неразрушающему контролю»**

г.Уфа,  
2023 год

## ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	3
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН .....	7
ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ.....	8
Организационно-педагогические условия.....	13
Учебно-методическое обеспечение Программы.....	13
Материально-технические условия реализации программы .....	15
Порядок проведения оценки знаний .....	15
Приложение №1 Контрольно-измерительные материалы .....	16
Приложение №2 Календарный учебный график .....	27

## АННОТАЦИЯ

Дополнительная профессиональная образовательная программа профессиональной переподготовки «Специалист по неразрушающему контролю» разработана учебно-методическим отделом АНО ДПО «Центр профессиональной подготовки кадров» в соответствии с Федеральным законом от 29.12.2012 N 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Приказа Министерства образования и науки РФ от 01.07.2013 г. № 499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам», в соответствии с профессиональным стандартом «Специалист по неразрушающему контролю», утвержденным приказом Минтруда России от 03.12.2015 г. № 976н (Зарегистрировано в Министерстве юстиции Российской Федерации 31.12.2015 N 40443), с учетом требований Заказчика.

Нормативный срок освоения программы 256 часов при очной, заочной форме обучения, с применением дистанционных технологий.

Разработчик: Лукманов Р.М.  
Ф.И.О. преподавателя

Рассмотрено и утверждено на заседании методической комиссии:

Протокол № П-15-23 от «27» ноября 2023г.

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **Цель реализации программы:**

Целью реализации программы является формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности, изучение устройства оборудования и технологии выполнения работ, приобретение знаний, умений и навыков безопасного выполнения работ в объеме требований к квалификации "Специалист по неразрушающему контролю".

### Основная цель вида профессиональной деятельности:

Определение соответствия контролируемого объекта установленным нормам по результатам НК

### Наименование вида профессиональной деятельности (область деятельности):

Выполнение работ по неразрушающему контролю (НК) контролируемых объектов (материалов и сварных соединений)

### **Требования к образованию и обучению.**

Среднее профессиональное образование. Образовательные программы среднего профессионального образования - программы подготовки квалифицированных рабочих, служащих. Дополнительные профессиональные программы – программы повышения квалификации, программы профессиональной переподготовки

### **Трудоемкость обучения**

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе составляет 256 часов.

### **Форма обучения**

Форма обучения – очно/заочно, с применением дистанционных технологий.

### **Планируемые результаты освоения программы**

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

### Должен знать:

- основные методики проведения визуального и измерительного контроля (ВИК), капиллярного контроля (КК), ультразвукового контроля (УЗК), радиографического контроля (РГК), магнитопорошкового контроля (МПК);
- средства и технологию проведения ВИК, КК, МПК, УЗК, РГК;
- физические основы визуального и измерительного контроля;
- средства и технологию проведения визуального и измерительного контроля;
- типы несплошностей (дефектов) и отклонений формы контролируемого объекта;
- правила выполнения измерений с помощью средств контроля;
- физические основы капиллярного контроля;
- средства и технологию проведения капиллярного контроля;
- требования и порядок обработки контролируемой поверхности дефектоскопическими материалами;
- измеряемые характеристики индикаций;
- технику безопасности при проведении капиллярного контроля;
- физические основы магнитопорошкового контроля;
- средства и технологию проведения магнитопорошкового контроля;

- требования и порядок обработки контролируемой поверхности дефектоскопическими материалами;
- измеряемые характеристики индикаций;
- технику безопасности при проведении магнитопорошкового контроля;
- физические основы ультразвукового контроля;
- средства и технологию проведения ультразвукового контроля;
- методы определения и настройки основных параметров ультразвукового контроля;
- схемы и способы сканирования контролируемого объекта;
- признаки обнаружения несплошностей и их измеряемые характеристики;
- правила радиационной безопасности;
- физические основы радиографического контроля;
- средства и технологию проведения радиографического контроля;
- признаки несплошностей по результатам радиографического контроля и их измеряемые характеристики;
- требования к составлению отчётной документации

Должен уметь:

- анализировать исходные данные для составления карт контроля;
- составлять технологическую карту ВИК;
- составлять технологическую карту КК;
- составлять технологическую карту МПК;
- составлять технологическую карту УЗК;
- составлять технологическую карту РГК;
- выбирать наиболее оптимальные схемы и параметры контроля;
- пользоваться инструментом и приспособлениями для определения параметров несплошностей (дефектов) и отклонений формы контролируемого объекта;
- выявлять и определять тип несплошностей (дефектов) и отклонений формы контролируемого объекта;
- правильно пользоваться СИЗ;
- пользоваться приборами, инструментами, материалами для проведения капиллярного контроля;
- проверять пригодность к использованию материалов капиллярного контроля;
- обрабатывать контролируемую поверхность дефектоскопическими материалами;
- выявлять индикации, определять их тип и размеры с применением средств контроля;
- пользоваться приборами, инструментами, материалами для проведения магнитопорошкового контроля;
- проверять пригодность к использованию материалов магнитопорошкового контроля;
- обрабатывать контролируемую поверхность дефектоскопическими материалами;
- выявлять индикации, определять их тип и размеры с применением средств контроля;
- пользоваться приборами, инструментами, материалами для проведения ультразвукового контроля;
- определять и настраивать параметры контроля;
- применять стандартные, настроечные образцы;
- производить настройку приборов для ультразвукового контроля;
- настраивать ВРЧ, использовать АРД-диаграмму;

- осуществлять поиск, идентификацию несплошностей, определять их основные характеристики;
- подготавливать оборудование к проведению радиографического контроля;
- устанавливать источник излучения, радиографическую плёнку, эталоны чувствительности, маркировочные знаки;
- проводить радиографический контроль;
- определять пригодность снимка к расшифровке
- идентифицировать несплошности, определять их размеры и характеристики

### **Выдаваемые документы**

По окончании обучения выдается диплом о профессиональной переподготовке, удостоверяющий право (соответствие квалификации) на ведение профессиональной деятельности по выполнению работ по неразрушающему контролю (НК) контролируемых объектов (материалов и сварных соединений).

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Дополнительной профессиональной образовательной программы профессиональной переподготовки

«Специалист по неразрушающему контролю»

№ п/п	Наименование тем, разделов	Всего часов	В том числе		Форма контроля
			лекции	практ. занятия	
<b>1.</b>	<b>Общетеchnический цикл</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>-</b>	
1. 1	Охрана труда и промышленная безопасность	8	8	-	Текущий контроль
1. 2	Металловедение	8	8	-	Текущий контроль
1. 3	Технология сварки	8	8	-	Текущий контроль
1. 4	Организация контроля сварки	16	16	-	Текущий контроль
<b>2.</b>	<b>Специальный цикл</b>	<b>168</b>	<b>168</b>	<b>-</b>	
2. 1	Система неразрушающего контроля	16	16	-	Текущий контроль
2. 2	Ультразвуковой контроль (УЗК)	40	32	-	Текущий контроль
2. 3	Визуальный и измерительный контроль (ВИК)	16	16	-	Текущий контроль
2. 4	Капиллярный контроль (КК)	24	24	-	Текущий контроль
2. 5	Магнитопорошковый контроль (МПК)	32	32	-	Текущий контроль
2. 6	Радиографический контроль (РГК)	40	40		
<b>3.</b>	<b>Выпускная аттестационная работа</b>	<b>40</b>	<b>-</b>	<b>40</b>	<b>Зачет</b>
<b>4.</b>	<b>Квалификационный экзамен</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>Тестирование</b>
	<b>ИТОГО:</b>	<b>256</b>	<b>208</b>	<b>48</b>	

## ПРОГРАММА ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

### Тема 1.1. Охрана труда и промышленная безопасность

Процесс труда. Производительные силы и экономические отношения. Понятие труда, предмет труда, сырья, средства труда, рабочая сила. Взаимодействие между рабочей силой и средствами производств. Основные понятия и задачи охраны труда. Принципы обеспечения охраны труда как системы мероприятий. Правовые основы охраны труда. Государственное регулирование в сфере охраны труда. Обязанности и ответственность работников по соблюдению требований охраны труда и трудового распорядка. Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда. Социальное партнерство. Организация обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций. Основы профилактики профессиональной заболеваемости. Основные требования по расследованию и учету несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Возмещение вреда, причиненного повреждению здоровья. Возмещение вреда, причиненного повреждению здоровья. Обеспечение средствами защиты от действия опасных и вредных производственных факторов. Классификация опасных и вредных производственных факторов, действие на организм человека, ПДУ, ПДН, ПДК, классы условий труда. Средства коллективной и индивидуальной защиты. Классификация, назначение. Порядок обеспечения, применения, содержания в исправном состоянии. Российское законодательство в области промышленной и экологической безопасности и в смежных отраслях права. Правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов. Конституция Российской Федерации, Федеральные законы «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «Об охране окружающей среды». Регистрация опасных производственных объектов. Нормативные документы по регистрации опасных производственных объектов в государственном реестре. Критерии отнесения объектов к области опасных производственных объектов. Требования к организациям, эксплуатирующим опасные производственные объекты, в части регистрации объектов в государственном реестре. Идентификация опасных производственных объектов для их регулирования в государственном реестре. Требования к регистрации объектов. Обязанности организаций в обеспечении промышленной безопасности. Ответственность за нарушение законодательства в области промышленной безопасности. Производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности. Порядок расследования причин аварии и несчастных случаев на опасных производственных объектах. Порядок представления, регистрации и анализа информации об авариях, несчастных случаях, инцидентах и утратах взрывных материалов. Обобщение причин аварий и несчастных случаев. Правовые основы технического расследования причин аварии на опасных производственных объектах. Нормативные документы, регламентирующие порядок расследования причин аварий и несчастных случаев на производственных объектах. Порядок проведения технического расследования причин аварии и оформления акта технического расследования причин аварии. Оформление документов по расходованию средств, связанных с учетом органов Ростехнадзора в техническом расследовании причин аварии на опасных производственных объектах. Порядок расследования и учета несчастных случаев на опасных производственных объектах. Порядок подготовки и аттестации работников организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов, подконтрольных Ростехнадзору. Нормативные правовые акты, регулирующие вопросы подготовки и аттестации по промышленной безопасности. Проведение подготовки по промышленной безопасности работников опасных

производственных объектов. Организация проведения аттестации, аттестация и проверка знаний работников опасных производственных объектов. Аттестация и проверка знаний в организациях. Аттестация и проверка знаний в аттестационных комиссиях Ростехнадзора. Оформление результатов аттестации в конкретной области надзора.

### **Тема 1.2. Металловедение**

Общие сведения о материалах и их свойствах. Органические и неорганические материалы. Физические свойства материалов: плотность, пористость, гигроскопичность, водопоглощение, водопроницаемость, теплопроводность, огнестойкость, морозостойкость и др. Механические свойства материалов: прочность и предел прочности, текучесть, предел текучести, упругость, выносливость, хрупкость, пластичность, износостойкость и др. Черные и цветные металлы. Понятие о сплавах. Металлы и их применение. Основные свойства металлов. Физические свойства металлов: плотность, теплопроводность, электропроводность, тепловое расширение и др. Химические свойства металлов. Способность металлов подвергаться химическим воздействиям. Разъедаемость металлов кислотами и щелочами. Антикоррозийная характеристика различных металлов. Механические свойства металлов и способы их определения: пределы прочности и текучести, упругость, выносливость, хрупкость, пластичность, относительное удлинение, ударная вязкость. Усталость металлов. Сталь, классификация сталей. Характеристика сталей, применяемых для изготовления деталей нефтепромыслового оборудования. Назначение и сущность термической обработки стали. Чугун, изделия из чугуна. Виды чугунов. Основные сведения о цветных металлах, сплавах и их свойствах. Применение цветных металлов в отрасли. Неметаллические материалы.

### **Тема 1.3 Технология сварки**

Общие сведения о различных способах сварки и оборудовании для их выполнения. Типы сварных швов и соединений. Основные пространственные положения выполнения сварки. Форма и основные конструктивные элементы кромок для различных типов швов, выполненные сварные швы и влияние на них способа сварки. Способы подготовки кромок. Причины основных дефектов в сварных швах и соединениях. Госты, регламентирующие подготовку кромок и размеры сварных швов. Назначение сварочных материалов. Сварочная проволока, электродные стержни, прутки, пластинчатые электроды для сварки и наплавки. Неплавящиеся электроды. Покрытые электроды, порошковая сварочная проволока. Флюсы для газопламенной, дуговой и электрошлаковой сварки. Защитные газы для дуговой сварки. Назначение, свойства и области применения инертных, активных газов и смесей. Ручная дуговая сварка покрытыми электродами. Области применения. Методы заполнения разделки кромок. Типы соединений и техника их сварки в различных пространственных положениях. Технологические требования к оборудованию. Сварка в защитных газах. Области применения сварки плавящимся и неплавящимся электродом. Выбор защитного газа. Схемы подачи защитного газа в зону сварки и для защиты шва. Сварка неплавящимся электродом переменным, постоянным, пульсирующим током, без импульсов и с импульсами тока. Технологические требования к оборудованию. Сварка плавящимся электродом. Плавление электродного металла и его перенос в сварочную ванну без импульсов и с импульсами тока. Сварка порошковыми проволоками. Способы повышения производительности. Техника полуавтоматической и автоматической сварки швов в различных пространственных положениях. Технологические требования к оборудованию. Сварка под флюсом. Области применения. Влияние основных параметров процесса на форму и размеры швов. Техника автоматической сварки различных швов. Способы повышения производительности. Технологические требования к оборудованию. Электрошлаковая сварка. Схема сварки и области применения. Конструкция соединений, их сборка и

техника сварки. Техника сварки с принудительным формированием шва. Технологические требования к оборудованию. Оборудование для дуговой сварки в защитных газах, сварки под флюсом, электрошлаковой сварки, порошковой проволокой. Оборудование для наплавки. Использование робототехнических средств. Технология сварки и наплавки. Свариваемость металлов, как комплексная технологическая характеристика, зависящая от их физико-химических свойств и определяющая возможность получения сварного соединения с требуемыми эксплуатационными показателями (механическими, коррозионными и т. д.). Общий подход к рассмотрению вопросов конкретной технологии сварки различных металлов. Технология сварки низкоуглеродистых и низколегированных конструкционных сталей наплавочных работ. Образование шва и околошовной зоны, основные сведения о свариваемости. Основная цель, техники и технологии их сварки. Особенности техники и технологии сварки различными способами. Свойства сварных соединений. Технология сварки углеродистых, низко- и среднелегированных закаливаемых сталей. Состав конструкционных и теплоустойчивых сталей, их свойства и область применения. Основные сведения о свариваемости. Основы подхода к выбору техники и технологии сварки в зависимости от назначения конструкции. Особенности техники и технологии сварки различными способами. Свойства сварных соединений. Технология сварки чугуна. Состав, свойства и классификация чугунов. Особенности технологии и техники сварки. Техника и технология дуговой горячей, полугорячей и холодной сварки. Газовая сварка. Пайка-сварка. Особые виды сварки. Технология сварки алюминия и сплавов на его основе. Технология сварки магния и сплавов на его основе. Общая характеристика, классификация, области применения. Особенности технологии и техники сварки. Сварка алюминия и сплавов на его основе. Состав, свойства, общие сведения о свариваемости. Техника и технология газовой сварки, дуговой сварки угольным электродом, покрытыми электродами, по флюсу, в защитных газах. Свойства сварных соединений. Сварка магния и сплавов на его основе. Состав, свойства, общие сведения о свариваемости. Причины ограниченного применения газовой сварки и дуговой сварки угольным и покрытым электродами. Техника и технология дуговой сварки в защитных газах. Технология сварки меди и сплавов на ее основе. Технология сварки никеля и сплавов на его основе. Общая характеристика, классификация, области применения. Особенности технологии и техники сварки. Сварка меди и сплавов на ее основе. Состав, свойства, общие сведения о свариваемости. Техника и технология сварки в защитных газах, дуговой сварки угольным электродом, покрытыми электродами, под флюсом. Свойства сварных соединений. Сварка никеля и сплавов на его основе. Состав, свойства, общие сведения о свариваемости. Техника и технология газовой сварки, дуговой сварки угольным электродом, покрытыми электродами, под флюсом и в защитных газах. Свойства сварных соединений. Технология сварки титана и сплавов на его основе. Общая характеристика, классификация, области применения. Особенности технологии и техники сварки. Сварка титана и сплавов на его основе. Состав, свойства, общие сведения о свариваемости. Техника и технология дуговой сварки под флюсом и в защитных газах. Свойства сварных соединений. Технология сварки разнородных металлов и сплавов. Принципы образования сварного шва. Конструкция сварных соединений. Выбор способа сварки и сварных соединений. Техника и технология сварки стали с цветными металлами и сплавами на их основе, разнородных металлов и сплавов. Сварка биметалла. Техника и технология сварки металлов с неметаллами (типы сварных соединений, способы сварки, сварочные материалы).

#### **Тема 1.4. Организация контроля сварки**

Сущность процесса контроля качества сварных соединений. Назначение контроля качества сварных соединений. Способы и виды контроля качества. Назначение входного (предупредительного) контроля. Назначение текущего (пооперационного) контроля. Назначение приемочного (выходного) контроля. Контроль технической (проектно-сметной)

документации. Входной (предупредительный) контроль качества сварных соединений. Контроль технологической документации. Проверка состава и комплектности ППР и ППСР. Проверка составления технологических карт на сборочно-сварочные работы. Проверка различных норм и нормативов (норм расхода материалов, норм времени и расценок и т.д.). Контроль качества основных материалов. Проверка наличия сертификатов и паспортов. Контроль качества сварочных материалов. Проверка приемки и хранения, наличия сертификатов и паспортов сварочных материалов. Контроль квалификации сборщиков и сварщиков и инженерно-технических работников. Контроль сборочно-сварочной оснастки инструмента и приспособлений. Контроль технологического процесса сварки (сварочного оборудования). Проверка средств контроля. Контроль подготовки рабочих мест для производства сварочных операций. Контроль готовности объекта к производству сварочных работ Текущий (пооперационный) контроль качества сварных соединений. Приемочный (выходной) контроль качества сварных соединений. Визуальный контроль (контроль внешним осмотром). Контроль основных геометрических размеров. Неразрушающий контроль сварных соединений и конструкций. Контроль сварных соединений на плотность керосином (керосиновая проба). Контроль сварных соединений на плотность вакуумным методом (вакуумной тележкой). Контроль проникающим излучением (рентгено- и гамма-графия). Ультразвуковой контроль. Магнитная дефектоскопия. Механические испытания. Металлографические испытания. Контроль исполнительной документации качества сварных соединений. Виды контроля технической документации. Конструкторская документация на сварочную конструкцию. Исполнительные чертежи. Документы, подтверждающие качество использованных основных материалов. Документы, подтверждающие квалификацию рабочих. Технологическая документация на технологию изготовления. Журналы производства работ. Акты на скрытые работы. Общий контроль технической документации. Документы, подтверждающие качество сварных соединений. Операционный контроль технологического процесса сварки. Контроль подварок.

## **2. Специальный цикл учебной программы**

### **Тема 2.1. Система неразрушающего контроля**

Виды дефектов. Качество продукции и технический контроль. Основные понятия, относящиеся к качеству продукции. Виды и методы неразрушающего контроля и диагностики Общие определения, существующие методики. Оптический и визуально-оптический метод контроля. Общие вопросы оптического неразрушающего контроля (физические основы оптического контроля). Основные области применения оптических методов. Основные оптические приборы, используемые для проведения контроля. Визуальный контроль качества. Визуально-оптический контроль качества. Определение размеров дефектов при использовании оптических приборов, при визуально-оптическом контроле. Общие вопросы оптического неразрушающего контроля (физические основы оптического контроля). Основные области применения оптических методов. Основные оптические приборы, используемые для проведения контроля. Визуальный контроль качества. Визуально-оптический контроль качества. Определение размеров дефектов при использовании оптических приборов, при визуально-оптическом контроле. Капиллярный метод контроля Общие сведения и методы. капиллярного неразрушающего контроля. Физические основы метода. Последовательность выполнения капиллярного метода контроля. Определение и классификация дефектов. Освещение и использование ультрафиолетового излучения для обработки результатов. Магнитный метод контроля Основные понятия и термины. Магнитные преобразователи. Магнитные порошки, используемые при проведении магнитных методов контроля Магнитные, магнитопорошковые, магнитографические дефектоскопы Контроль механических свойств и структуры материалов. Вихретоковый

метод контроля. Токовихревой метод Физическая сущность метода. Методики токовихревого контроля.

### **Тема 2.2 Ультразвуковой контроль (УЗК)**

Физические основы УЗК. Основные методики проведения УЗК. Приборы и средства контроля. Определение и настройка параметров контроля. Применение стандартных и настроечных образцов. Настройка и применение ВРЧ и АРД диаграмм. Поиск, идентификация и определение характеристик несплошностей (дефектов). Разработка технологических карт контроля по УЗК. Оформление отчетной документации по УЗК.

### **Тема 2.3. Визуальный и измерительный контроль (ВИК)**

Основные методики проведения ВИК. Средства контроля и требования предъявляемые к ним. Требования предъявляемые к объекту контроля. Определение параметров несплошностей (дефектов) и отклонений формы контролируемого объекта. Разработка технологических карт контроля по ВИК. Оформление результатов контроля по ВИК.

### **Тема 2.4. Капиллярный контроль (КК)**

Физические основы капиллярного метода. Основные методики проведения КК. Требования к средствам контроля, окружающей среде и подготовке объекта контроля. Поиск несплошностей (дефектов) и их классификация. Составление технологических карт контроля по КК. Оформление отчетной документации по КК.

### **Тема 2.5. Магнитопорошковый контроль (МПК)**

Физические основы магнитопорошковой дефектоскопии. Основные методики проведения МПК. Требования к средствам контроля, окружающей среде и подготовке объекта контроля. Поиск несплошностей (дефектов) и их классификация. Составление технологических карт контроля по МПК. Оформление отчетной документации по МПК.

### **Тема 2.6. Радиографический контроль (РГК)**

Физические основы РГК. Приборы и средства контроля. Подготовка и применение. Основные методики проведения РГК. Дозиметрический контроль и требования безопасности. Фотообработка радиографических снимков. Определение пригодности снимков к расшифровке и требования предъявляемые к оборудованию и помещениям. Выполнение контроля и идентификация, определение размеров и характеристик несплошностей (дефектов). Разработка технологических карт контроля по РГК. Оформление отчетной документации по РГК.

### **Выпускная аттестационная работа**

Выполнение выпускной аттестационной работы слушателей, направлено на выявление уровня освоения профессиональных компетенций и определение уровня владения обучающегося трудовым функциям. Слушателям сообщается порядок и условия выполнения работы, выдается задание с указанием темы и содержания работы.

### Примерная тематика выпускных работ

1. Проверка подготовки контролируемого объекта и средств контроля к выполнению неразрушающего контроля;
2. Выполнение визуального и измерительного контроля контролируемого (наименование) объекта;
3. Выполнение ультразвукового контроля контролируемого (наименование) объекта;
4. Выполнение радиационного контроля контролируемого (наименование) объекта;

5. Выполнение магнитного контроля контролируемого (наименование) объекта;
6. Выполнение вихретокового контроля контролируемого(наименование) объекта;
7. Выполнение капиллярного контроля контролируемого (наименование) объекта;
8. Выполнение контроля контролируемого (наименование) объекта течением;
9. Выполнение вибрационного контроля контролируемого (наименование) объекта;
10. Выполнение акустико-эмиссионного контроля контролируемого (наименование) объекта;
11. Разработка технологической инструкции для выполнения НК конкретным методом;
12. Подготовка и организация работ по контролю лаборатории (службы) НК

### **Организационно-педагогические условия**

Реализация Программы обеспечивается научно-педагогическими кадрами организации, осуществляющей образовательную деятельность. При реализации данной образовательной Программы могут привлекаться действующие работники высших учебных заведений технической направленности, специалисты экспертных и научных организаций, работники аттестованных центров по промышленной безопасности, специалисты, занимающиеся преподавательской деятельностью по профилю Программы.

### **Учебно-методическое обеспечение Программы**

1. Авдеевский В.С. (1986) Надежность и эффективность в технике: Справочник. В 10 т.
2. Алешин Н.П., Лупачев В.Г. (1987) Ультразвуковая дефектоскопия: Справ. пособие
3. Алешин Н.П. (2013) Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений
4. Антонов А.В. (2012) Статистические модели в теории надежности
5. Бабиков О.И. (1971) Контроль уровня с помощью ультразвука
6. Барзилович Е.Ю. (1975) Организация обслуживания при ограниченной информации о надежности системы
7. Барлоу Р. (1969) Математическая теория надежности
8. Белокур И.П. (1990) Дефектология и неразрушающий контроль
9. Бехер С.А. (2013) Основы неразрушающего контроля методом акустической эмиссии
10. Биргер И.А. (1978) Техническая диагностика
11. Болотин В.В. (1984) Прогнозирование ресурса машин и конструкций
12. Брандон Д. (2004) Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля
13. Васильев А.В. (1963) Тензометрирование и его применение в исследованиях тракторов
14. Ветошкин А.Г. (2003) Надежность технических систем и техногенный риск
15. Викторова В.С. (2016) Модели и методы расчета надежности технических систем
16. Вишенков С.А., Каспарова Е.В. (1963) Повышение надежности и долговечности деталей машин химическим никелированием
17. Гнеденко Б.В. и др. (1965) Математические методы в теории надежности. Основные характеристики надежности и их статистический анализ
18. Гольденблат И.И. (1977) Длительная прочность в машиностроении
19. Горбачев В.И. (2009) Радиографический контроль сварных соединений
20. Дайчик М.Л. (1989) Методы и средства натурной тензометрии: Справочник
21. Диллон Б., Сингх Ч. (1984) Инженерные методы обеспечения надежности систем
22. Ермолов И.Н. (2004) Расчеты в ультразвуковой дефектоскопии (краткий справочник)
23. Ермолов И.Н. (2006) Ультразвуковой контроль. Учебник для специалистов первого и второго уровня квалификации
24. Зацепин А.Ф. (2016) Современные компьютерные дефектоскопы для ультразвуковых исследований и неразрушающего контроля

25. Ивановский В.Я. (1974) Точность и надежность механических систем. Межвузовский научно-технический сборник. Выпуск 1
26. Каневский И.Н. (2007) Неразрушающие методы контроля
27. Ключев В.В. (1982) Испытательная техника: Справочник. В 2-х кн. Кн. 1
28. Ключев В.В. (1996) Машиностроение. Энциклопедия. Измерения, контроль, испытания и диагностика. Т. III-7
29. Ключев В.В. (2001) Машиностроение. Энциклопедия. Измерения, контроль, испытания и диагностика. Т. III-7
30. Ключев В.В. (2003) Машиностроение. Энциклопедия. Т. IV-3. Надежность машин
31. Ключев В.В. (2003) Неразрушающий контроль и диагностика
32. Ключев В.В. (2008) Неразрушающий контроль: Справочник. В 8 т.
33. Козочкин М.П. (2008) Оценка состояния заготовок виброакустическими методами. Статья
34. Колмогоров Г.Л. (2012) Технологические остаточные напряжения и их влияние на долговечность и надежность металлоизделий
35. Кочергин А.И., Ковалев Л.Д. (1974) Основы надежности металлорежущих станков и измерительных приборов
36. Кочергин А.И. (1982) Основы надежности металлорежущих станков
37. Кретов Е.Ф. (2014) Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении
38. Ллойд Д.К., Липов М. (1964) Надежность. Организация исследования, методы, математический аппарат
39. Мак-Гоннейгл У. (1965) Испытания без разрушения
40. Макаров Р.А. (1975) Тензометрия в машиностроении
41. Павлов Б.В. (1971) Акустическая диагностика механизмов
42. Пилуй В.А. (2008) Ультразвуковой контроль объектов трубопроводного транспорта
43. Проников А.С. (1978) Надежность машин
44. Райкин А.Л. (1967) Элементы теории надежности для проектирования технических систем
45. Райншке К. (1979) Модели надежности и чувствительности систем
46. РД 50-581-85 Методические указания. Надежность в технике. Технологические системы. Отработка на надежность
47. Решетов Д.Н. (1974) Работоспособность и надежность деталей машин
48. Самойлович Г.С. (1976) Неразрушающий контроль металлов и изделий. Справочник
49. Сафарбаков А.М. (2006) Основы технической диагностики
50. Селиванов А.И. (1970) Основы теории старения машин
51. Сидоров В.А. (2003) Техническая диагностика механического оборудования
52. Система неразрушающего контроля. Виды (методы) и технология неразрушающего контроля. Термины и определения: Справочное пособие. Серия 28. Выпуск 4. (2003)
53. Сорин Я.М. (1968) Беседы о надежности
54. Справочник по надежности. В 3-х т. (1966)
55. Сударикова Е.В. (2007) Неразрушающий контроль в производстве. В 2-х ч.
56. Троицкий В.А. (2006) Ультразвуковой контроль: дефектоскопы, нормативные документы, стандарты по УЗК
57. Трофимов А.И. (2013) Пьезоэлектрические преобразователи и фильтрация сигналов в ультразвуковой дефектоскопии
58. Трушкин В. (1968) Машины могут жить долго
59. Ушаков И.А. (1974) Построение высоконадежных систем
60. Ушаков И.А. (1985) Надежность технических систем: Справочник
61. Фомин В.Н. (2012) Радиографический контроль качества в сварочном производстве

62. Хазов Б.Ф. (1986) Справочник по расчету надежности машин на стадии проектирования
63. Хенли Э.Дж., Кумамото Х. (1984) Надежность технических систем и оценка риска
64. Шарп Р. (1972) Методы неразрушающих испытаний. Физические основы, практические применения, перспективы развития
65. Ширман А.Р. (1996) Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования

### Материально-технические условия реализации программы

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебный класс	Лекции Практические занятия	Мультимедийное оборудование, компьютеры.
Компьютерный класс	Самоподготовка, промежуточный и итоговый контроль	Обучающе - контролирующая система «ОЛИМПОКС», дает возможность проведения обучения и проверки знаний, проведения тестирования и анализ результатов и др.
Кабинет для проведения видеоконференцсвязи (ВКС)	Лекции (ВКС)	Высокоскоростной канал связи с резервированием, ноутбук, видеокамера, микрофон
Компьютерный класс	Лекции (самоподготовка), промежуточный и итоговый контроль	Программное обеспечение «Среда дистанционного обучения Русский Moodle 3KL Норм 3.5.3а», возможность проведения обучения и проверки знаний, проведения тестирования и анализ результатов и др. Интеграция данных об обученности персонала в существующую базу данных Заказчика
Компьютерный класс, мобильный учебно-аттестационный класс	Входной, промежуточный и итоговый контроль	Программное обеспечение «АМК Система», возможность проведения обучения и проверки знаний, проведения тестирования и анализ результатов и др.

### Порядок проведения оценки знаний

Квалификационный экзамена слушателям предлагается пройти в форме итогового тестирования. Количество предлагаемых слушателю вопросов составляет 20 вопросов, время тестирования составляет 20 минут, количество попыток – не более 5 раз.

В вопросах с множественным выбором (тестовые вопросы с множественным выбором ответа предполагают выбор нескольких правильных ответов из ряда предложенных) верным будет считаться ответ, если указаны все правильные ответы.

По завершению тестирования слушателю представляется результат тестирования в виде баллов и оценки, количества правильно и неправильно отвеченных вопросов. Для объективной проверки знаний были установлены единые критерии для всех проходящих тестирование. Итоговая аттестация считается успешно пройденной, если слушатель получил 18 и более баллов, правильно ответил на 18 и более вопросов.

**Приложение №1 Контрольно-измерительные материалы**  
**Вопросы для тестирования по специальности «Специалист по неразрушающему контролю»**

**1) Угол, образуемый осью ультразвукового пучка, падающего на границу раздела двух различных сред и линией, перпендикулярной границе раздела, называется угол:**  
=1) падения,  
2) отражения;  
3) расхождения;  
4) преломления.

**2) Процесс выставления характеристик ультразвукового прибора по стандартному образцу называется:**  
1) сканирование узла;  
2) выставление развертки;  
3) проверка чувствительности;  
4) поверка;  
=5) калибровка.

**3) Основной причиной ослабления ультразвукового пучка, распространяющегося в крупнозернистом металле (средняя величина зерна порядка длины волны) является:**  
1) поглощение;  
=2) рассеяние;  
3) преломление;  
4) расхождение.

**4) Угол отражения:**  
=1) равен углу падения;  
2) зависит от используемой прокладки;  
3) зависит от используемой частоты;  
4) равен углу преломления

**5) Короткий всплеск электрической энергии называется:**  
1) дивергенция;  
2) спектр;  
3) дисперсия;  
=4) импульс.

**6) При ультразвуковом контроле временная протяжённость вводимого в образец импульса называется:**  
=1) длительность импульса;  
2) амплитуда;  
3) форма импульса;  
4) ни один из приведенных выше.

**7) Явление, при котором волна, упавшая на границу раздела двух сред, меняет своё направление в той же среде, называется:**

- 1) дивергенция;
- 2) расхождение;
- 3) дисперсия;
- =4) отражение.

**8) Изменение направления распространения ультразвукового пучка при прохождении им границы раздела двух различных сред, называется:**

- =1) преломление;
- 2) расхождение;
- 3) изменение угла;
- 4) отражение.

**9) Какой вид волн имеет меньшую длину при условии равенства частоты и идентичности материала?**

- 1) продольные волны;
- 2) волны сжатия;
- 3) сдвиговые волны;
- =4) поверхностные волны.

**10) В общем случае сдвиговые волны более чувствительны к небольшим неоднородностям, чем продольные волны в данном материале для данной частоты потому что:**

- =1) длина сдвиговой волны меньше, чем продольной;
- 2) сдвиговые волны меньше, чем продольные рассеиваются в материале;
- 3) направления колебания частиц в сдвиговых волнах таково, что они более чувствительны к неоднородностям;
- 4) длина волны сдвиговых колебаний больше, чем длина волны продольных колебаний.

**11) Преобразователь, в котором поверхность пьезоэлемента параллельна поверхности контролируемого объекта и ультразвуковые волны излучаются в объект перпендикулярно его поверхности, называется:**

- =1) прямой преобразователь;
- 2) наклонный преобразователь;
- 3) преобразователь поверхностных волн;
- 4) ни один из вышеприведённых.

**12) Метод контроля, в котором ультразвук, излучаемый одним преобразователем, проходит через объект контроля и регистрируется другим преобразователем на противоположной стороне объекта, называется:**

- 1) метод поверхностных волн;
- 2) метод углового пучка;
- =3) теневой метод;
- 4) метод прямого пучка.

**13) Прибор, который превращает энергию одного вида в другой, называется:**

- 1) метод поверхностных волн;
- 2) излучатель;

- 3) разрешающее устройство;
- =4) преобразователь.

**14) Расстояние, преодолеваемое упругой волной за время, равное одному периоду колебаний называется:**

- 1) частота;
- =2) длина волны;
- 3) скорость звука;
- 4) длительность импульса.

**15) Отношение пути, пройденного упругой волной в данной среде, к времени прохождения этого пути называется:**

- =1) скорость распространения волны;
- 2) акустический импеданс;
- 3) механический импеданс;
- 4) ультразвуковой отклик.

**16) Источник ультразвуковых колебаний, обычно используемый в преобразователях, действует по:**

- 1) магнитострикционному принципу;
- =2) пьезоэлектрическому принципу;
- 3) электродинамическому принципу;
- 4) ни один из приведённых выше.

**17) Формула  $\sin \alpha_1 / C_1 = \sin \alpha_2 / C_2$  представляет собой:**

- 1) соотношение характеристик импедансов;
- 2) закон Ньютона;
- 3) формулу для зоны Френеля;
- =4) закон Снеллиуса.

**18) Произведение скорости звука на плотность материала известно как:**

- 1) величина рефракции;
- =2) характеристический импеданс;
- 3) постоянная величина упругости;
- 4) соотношение Пуассона.

**19) Сдвиговые (поперечные) волны обладают следующими свойствами:**

- =1) частицы среды колеблются перпендикулярно направлению распространения волн, скорость распространения волн составляет приблизительно  $\frac{1}{2}$  скорости продольных волн в этом же материале;
- 2) распространяются в тонком поверхностном слое толщиной порядка длины волны;
- 3) распространяются в тонких слоях материала со скоростями, зависящими от частоты и толщины слоя;
- 4) ни одним из выше приведённых свойств, сдвиговые волны не обладают;

**20) Сдвиговые волны чаще всего применяются:**

- =1) для обнаружения дефектов в сварных швах и трубах;
- 2) для обнаружения дефектов в тонких листах;
- 3) в дефектоскопии клеевых соединений в сотовых панелях;

4) для измерения толщины.

**21) В твёрдых телах могут существовать:**

1) только продольные волны;

2) только сдвиговые волны;

3) как 1), так и 2);

=4) продольные, сдвиговые, поверхностные, волны Лэмба.

**22) В жидкости могут существовать:**

=1) продольные волны;

2) сдвиговые волны;

3) как 1), так и 2);

**23) Угол падения, при котором угол преломления составляет 90 градусов, называется:**

1) нормальным углом падения;

2) критическим углом;

=3) углом максимального отражения;

4) ни один из вышеприведённых.

**24) Волны сжатия-растяжения, при прохождении которых частицы колеблются параллельно направлению распространения волн, называются:**

=1) продольные волны;

2) сдвиговые волны;

3) волны Лэмба;

4) волны Рэлея.

**25) Направление движения частиц среды при прохождении сдвиговых волн:**

1) параллельно направлению распространения ультразвукового луча;

=2) перпендикулярно направлению распространения ультразвукового луча;

3) является эллиптическим;

4) поляризовано в плоскости наклонной на 45 по отношению к направлению движения ультразвукового пучка.

**26) Продольные ультразвуковые волны движутся в алюминиевом образце со скоростью 6365 м/с. Укажите, длину волны, если её частота равна 1 МГц?**

1) 0,48 м;

2) 0,1 мм;

=3) 6,35 мм;

4) 48 мкм.

**27) По мере увеличения частоты ультразвука угол характеризующий, раскрытие основного лепестка диаграммы направленности излучателя, данного диаметра:**

=1) уменьшается;

2) остаётся неизменным;

3) увеличивается;

4) изменяется, обратно пропорционально длине волны.

**28) Призмы наклонных преобразователей изготавливают из пластиков (оргстекло, капролон и др.) потому что:**

- =1) это уменьшает износ призмы;
- 2) повышает чувствительность;
- 3) улучшает прохождение высоких ультразвуковых частот;
- 4) 1) и 3).

**29) Для каких волн скорость распространения ультразвука в стали, является максимальной?**

- =1) продольные волны;
- 2) сдвиговые волны;
- 3) поверхностные волны;
- 4) скорость распространения ультразвука одинакова для всех видов волн.

**30) Акустический импеданс:**

- 1) используется для расчёта угла отражения;
- =2) представляет собой произведение плотности материала на скорость распространения звука в нём;
- 3) выражается законом Снеллиуса;
- 4) используется для определения параметров резонанса.

**31) Сжатие и расширение ферромагнитного материала под влиянием переменного магнитного поля называется:**

- 1) пьезоэлектрический эффект;
- 2) рефракция;
- =3) магнитострикция;
- 4) магнитная индукция.

**32) Угол падения ультразвуковой волны на границу твёрдого тела, при достижении которого исчезает поперечная волна в этом теле, называется:**

- 1) первый критический угол;
- 2) угол преломления;
- 3) угол Брюстера;
- =4) второй критический угол.

**33) Длина волны  $\lambda$ , выраженная через скорость  $C$  и частоту  $f$  равна:**

- 1)  $\lambda = C * f$ ;
- 2)  $\lambda = 1 / Cf$ ;
- =3)  $\lambda = C / f$ ;
- 4)  $\lambda = C + f$

**34) Какие явления имеют место при достижении ультразвуковым пучком поверхности раздела двух различных материалов?**

- 1) отражение;
- 2) преломление;
- 3) изменение моды колебаний;
- =4) все вышеприведённые.

**35) Наиболее эффективным излучателем ультразвука из ниже перечисленных пьезоэлектрических материалов является:**

- 1) сульфат лития;

- 2) кварц;
- =3) цирконат-титанат свинца (ЦТС);

**36) Значение длины волны упругих колебаний -**

- 1) прямо пропорционально скорости звука и частоте;
- =2) прямо пропорционально скорости звука и обратно пропорционально частоте;
- 3) обратно пропорционально скорости звука и прямо пропорционально частоте;
- 4) равно произведению скорости звука на частоту.

**37) Скорость распространения ультразвука в среде определяется её:**

- 1) плотностью;
- 2) модулем упругости;
- =3) 1) и 4);
- 4) акустическим импедансом.

**38) Волны Лэмба могут быть использованы для испытаний:**

- 1) поковок;
- 2) штамповок;
- 3) слитков;
- =4) тонких листов.

**39) Фронтальная разрешающая способность ультразвукового дефектоскопа определяется в основном:**

- 1) частотой повторения импульсов;
- =2) шириной диаграммы направленности;
- 3) мощностью излучения;
- 4) 1) и 3).

**40) Время от начала излучения в образец зондирующего импульса до момента прихода эхо-сигнала от дефекта при контроле прямым преобразователем, скорости звука в образце 6000 м/с и глубине залегания дефекта 30 мм составляет:**

- =1) 10 мкс;
- 2) 16,7 мкс;
- 3) 5 мкс;
- 4) 22 мкс.

**41) Область между поверхностью излучателя и плоскостью, удалённой от излучателя на расстояние  $d^2/4\lambda$  ( $d$ - диаметр излучателя,  $\lambda$  – длина волны) называется:**

- 1) ближняя зона;
- 2) зона Фраунгофера;
- 3) зона Френеля;
- =4) 1) и 3).

**42) При контроле сварных швов эхо- методом с использованием наклонного преобразователя можно обнаружить:**

- 1) пористость;
- 2) трещины;
- 3) не проваренные участки;
- =4) 1), 2) и 3).

**43) В общем случае они огибают криволинейные участки поверхности с небольшим отражением или без отражения от этих участков. Какие именно волны?**

- 1) поперечные волны;
- =2) поверхностные волны;
- 3) сдвиговые волны;
- 4) продольные волны.

**44) Волны Лэмба используются в основном для:**

- 1) контроль литья;
- =2) обнаружение дефектов в металлических листах и тонкостенных трубах;
- 3) измерение толщины при одностороннем доступе;
- 4) контроля величины зерна и качества термообработки металлов.

**45) Временная регулировка чувствительности эхо-дефектоскопа служит для:**

- 1) повышения разрезающей способности;
- =2) выравнивание чувствительности к дефектам, залегающим на разных глубинах;
- 3) сужения диаграммы направленности преобразователя;
- 4) 1) и 3).

**46) Какой из приведённых типов дефектов при равной площади обладает наихудшей выявляемостью?**

- 1) трещина;
- =2) окисная пленка;
- 3) раковина;
- 4) шлаковое включение.

**47) Дефекты, расположенные вблизи поверхности ввода УЗК не могут быть обнаружены эхо-методом по причине:**

- 1) эффекта дальнего поля;
- 2) ослабления;
- =3) прихода эхо- сигнала до окончания зондирующего импульса;
- 4) преломления.

**48) Способность некоторых материалов преобразовывать электрическую энергию в механическую энергию и наоборот называется:**

- 1) преобразование мод;
- =2) пьезоэлектрический эффект;
- 3) преломление;
- 4) дифракция.

**49) Слышимый человеком звук находится в пределах:**

- 1) от 20 кГц до 10 ГГц;
- 2) свыше 10 Г Гц;
- =3) от 16 Гц до 20 кГц;
- 4) менее 16 Гц;

**50) Упругие волны характеризуются следующими параметрами:**

- 1) длина волны;

- 2) частота;
- 3) скорость распространения упругих волн в данной среде;
- =4) всё вышеперечисленное.

**51) Ультразвуковой пучок состоит из:**

- 1) ближней зоны, дальней зоны;
- 2) зоны Френеля, зоны Фраунгофера;
- =3) всё выше перечисленное;
- 4) всё неверно

**52) Пьезоэлектрические материалы подразделяются на:**

- =1) естественные и искусственные;
- 2) твёрдые и жидкие;
- 3) природные и синтетические;

**53) В зависимости от способа соединения преобразователей с электрической схемой прибора можно выделить:**

- 1) совмещённые ПЭП;
- 2) отдельные ПЭП;
- =3) совмещённые, отдельные, отдельно-совмещённые ПЭП;
- 4) всё вышеперечисленное.

**54) Протектор нормальных ПЭП обычно изготавливается из:**

- =1) стали, керамики, бериллия, фторопласта, полиуретана;
- 2) титаната бария, ЦТС;
- 3) резины, эластичных материалов;
- 4) всё вышеперечисленное.

**55) Акустический экран для отдельно- совмещённых ПЭП обычно изготавливают:**

- 1) медной фольги;
- 2) кожи, обтянутой медной фольгой;
- 3) стали;
- =4) 1) и 2).

**56) Зеркально- теневой метод служит для контроля:**

- 1) сварных швов;
- 2) листового проката;
- =3) железнодорожных рельсов;
- 4) всё вышеперечисленное.

**57) Длина волны это:**

- 1) расстояние от точки ввода до передней грани ПЭП;
- =2) расстояние между частицами, находящимися в одном колебательном состоянии;
- 3) время одного полного колебания;
- 4) всё вышеперечисленное.

**58) Колебания с частотой свыше 100 МГц:**

- 1) гиперзвуком;
- 2) инфразвуком;

- =3) ультразвуком;
- 4) альфа звуком.

**59) Упругие волны характеризуются следующими параметрами:**

- 1) скорость распространения волны, модуль Юнга, длина волны;
- =2) скорость распространения волны, частота, длина волны;
- 3) упругие свойства среды, плотность, модуль Юнга;
- 4) всё вышеперечисленное.

**60) Изменение интенсивности ультразвука зависит:**

- 1) толщины контролируемого изделия, частоты, длины волны;
- 2) толщины контролируемого изделия, коэффициента Пуассона;
- =3) толщины контролируемого изделия, коэффициента затухания;
- 4) навыков оператора.

**61) Угол падения ультразвукового пучка выбирается:**

- =1) больше первого критического угла, но меньше второго критического угла;
- 2) больше второго критического угла, но меньше первого критического угла;
- 3) равным второму критическому углу;
- 4) равным первому критическому углу.

**62) Механический способ возбуждения ультразвуковых колебаний даёт колебания частотой:**

- =1) от 10 КГц до 500 КГц;
- 2) от 20 КГц до 10 ГГц;
- 3) менее 20 КГц.

**63) Недостатком теневого метода является:**

- 1) необходимость двухстороннего доступа, усовершенствованной аппаратуры, достижения оператора в ультразвуковом контроле;
- =2) необходимость двухстороннего доступа, невозможность определения размера и место положения дефекта;
- 3) необходимость двухстороннего доступа, наличие третьего уровня у оператора;

**64) Чувствительность – это:**

- =1) способность выявления наименьших размеров дефектов, расположенных на заданной глубине, которые надёжно выявляются ультразвуковыми дефектоскопами;
- 2) способность выявления наибольших размеров дефектов, расположенных на заданной глубине, которые надёжно выявляются ультразвуковыми дефектоскопами;
- 3) минимальное расстояние между двумя дефектами, которые чётко и раздельно видны на экране дефектоскопа;

**65) Различают несколько видов чувствительности, такие как:**

- 1) реальная, предельная, разрешающая, условная;
- 2) предельная, реальная, эквивалентная;
- =3) реальная, эквивалентная, предельная, условная;

**66) Условная чувствительность относится к чувствительности:**

- =1) дефектоскопа и ПЭП;

- 2) метода контроля;
- 3) аппаратуры и метода контроля;
- 4) ПЭП и дефектоскописта.

**67) Мёртвая зона уменьшается с увеличением частоты, угла ввода, габаритов ПЭП, потому что в этом случае происходит:**

- 1) уменьшение времени зондирующего импульса;
- 2) повышение чувствительности дефектоскопа;
- =3) уменьшение времени шумовых сигналов;
- 4) повышается настроение оператора.

**68) На направленность поле искателя влияют следующие факторы:**

- 1) размер пьезопластины, частота или длина волны, тип волны, используемый при контроле;
- 2) способ возбуждения ультразвуковых колебаний, частота или длина волны, тип волны, используемый при контроле;
- =3) размер пьезопластины, частота или длина волны, угол падения  $\beta$ ;
- 4) всё неверно.

**69) Мёртвая зона является для эхо-импульсного метода:**

- =1) недостатком;
- 2) достоинством;
- 3) всё верно;
- 4) всё неверно.

**70) Мёртвая зона зависит от:**

- 1) времени зондирующего импульса, размеров ПЭП;
- 2) частоты, угла ввода;
- =3) всё вышеперечисленное;
- 4) времени зондирующего импульса, диаметра пьезопластины.

**71) При нормальном падении ультразвуковой волны на акустический интерфейс при  $Z_1=Z_2$  коэффициент отражения  $R$  будет равен:**

- 1) 1;
- =2) 0;
- 3) 0,5;
- 4) всё вышеперечисленное.

**72) Разрешающая способность при ультразвуковой дефектоскопии обуславливается разрешающей способностью:**

- 1) по углу, по дальности;
- 2) лучевой и фронтальной;
- 3) по радиусу;
- =4) 1) и 2).

**73) Разрешающая способность при ультразвуковой дефектоскопии зависит от:**

- 1) направленности поле искателя;
- 2) скорости распространения ультразвукового пучка в данном материале;
- 3) зависит от навыка оператора;
- =4) 1) и 2).

**74) Стрела преобразователя это:**

- 1) точка выхода луча;
- 2) точка ввода луча;
- =3) расстояние от точки ввода до передней грани ПЭП;
- 4) 1) и 2).

**75) Стандартный образец №1 предназначен для определения:**

- =1) условной чувствительности, проверки точности работы глубиномера прямым ПЭП, определение угла призмы, разрешающей способности для прямого и наклонного ПЭП;
- 2) стрелы искателя, точки ввода луча;
- 3) угла ввода, проверки мёртвой зоны;
- 4) 1) и 2).

**76) Стандартный образец №2 предназначен для определения:**

- 1) условной чувствительности;
- 2) стрелы искателя, точки ввода луча;
- =3) проверки мёртвой зоны, проверки настройки глубиномера наклонным ПЭП, угла ввода;
- 4) 1) и 2).

**77) Стандартный образец №3 предназначен для определения:**

- 1) условной чувствительности, проверки точности работы глубиномера прямым ПЭП, определение угла призмы, разрешающей способности для прямого и наклонного ПЭП;
- =2) стрелы искателя, точки ввода луча;
- 3) угла ввода, проверки мёртвой зоны;
- 4) 1) и 2).

**Приложение №2 Календарный учебный график**  
Календарный учебный график обучения 256 академических часов.

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля)	Кол-во часов	Учебные дни обучения																																		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
1.	Охрана труда и промышленная безопасность	8	■																																		
2.	Металловедение	8		■																																	
3.	Технология сварки	8			■																																
4.	Организация контроля сварки	16				■	■																														
5.	Специальный цикл учебной программы	168					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
6.	Итоговая аттестационная работа	40																																■	■	■	■
7.	Квалификационный экзамен	8																																		■	