	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы устройства ультразвуковых дефектоскопов. Дефектоскоп УДС2-52 «ЗОНД-2»: органы управления, основные характеристики и приемы работы»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 1 Всего листов 10</p>
---	------------------------	---	-----------------------	-----------------------------------


**Автономная некоммерческая организация
дополнительного профессионального образования
«Межотраслевой институт подготовки кадров и информации»**



**НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ:
ОСНОВЫ УСТРОЙСТВА УЛЬТРАЗВУКОВЫХ
ДЕФЕКТОСКОПОВ. ДЕФЕКТОСКОП УДС2-52
«ЗОНД-2»: ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ, ОСНОВНЫЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ И ПРИЕМЫ РАБОТЫ**

Рабочая программа курса

Санкт-Петербург
2016

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы устройства ультразвуковых дефектоскопов. Дефектоскоп УДС2-52 «ЗОНД-2»: органы управления, основные характеристики и приемы работы»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 2 Всего листов 10</p>
---	------------------------	---	-----------------------	-----------------------------------

УТВЕРЖДЕНО
протоколом заседания
Кафедры ОСП
от 11.01.2016г. № 1

Цель: повышение квалификации специалистов разных отраслей промышленности по программе, содержащей краткие сведения о физических основах акустического (ультразвукового) контроля, а также подробную информацию о классификации приборов ультразвукового контроля (УЗК), об устройстве импульсных ультразвуковых дефектоскопов, органах управления, алгоритмах и приемах работы с дефектоскопом УДС2-52 «ЗОНД-2»

Категория слушателей: специалисты подразделений неразрушающего контроля (лабораторий) предприятий; руководящий технический состав предприятий, применяющих УЗК металлоконструкций или осуществляющих подготовку к его внедрению в техпроцесс

Срок обучения: 72 академических часа, 3 недели

Форма обучения: заочная (с применением дистанционных технологий)

Режим занятий: 4 часа в день, 6 дней в неделю

Знать и уметь: основные сведения о физических основах УЗК металлоконструкций; принципы работы ультразвуковых дефектоскопов; особенности устройства и работы дефектоскопа УДС2-52 (основные блоки, органы управления, алгоритмы работы, схемы переходов, форматы, процедуры настройки и измерения характеристик дефектов, создание режимов, взаимодействие с ПК и т.д.)


Составили:

Бамунэр Владимир Александрович - преподаватель

Цомук Сергей Роальдович - преподаватель


Издательство Межотраслевого института подготовки кадров и информации

МИПКИ 2016
Издание 2-е

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы устройства ультразвуковых дефектоскопов. Дефектоскоп УДС2-52 «ЗОНД-2»: органы управления, основные характеристики и приемы работы»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 3 Всего листов 10</p>
---	------------------------	---	-----------------------	-----------------------------------


Содержание

1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН	4
2. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК.....	5
3. ПРОГРАММА КУРСА	5
<i>ВВЕДЕНИЕ</i>	<i>5</i>
<i>ТЕМА 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УЗ ДЕФЕКТОСКОПИИ.....</i>	<i>5</i>
<i>ТЕМА 2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИБОРАХ УЗК. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИБОРОВ УЗК.....</i>	<i>5</i>
<i>ТЕМА 3. СИГНАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ, И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....</i>	<i>6</i>
<i>ТЕМА 4. ОБОБЩЕННАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИМПУЛЬСНОГО ДЕФЕКТОСКОПА</i>	<i>6</i>
<i>ТЕМА 5. ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА МИКРОПРОЦЕССОРНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДЕФЕКТОСКОПА ..</i>	<i>7</i>
<i>ТЕМА 6. ОБОБЩЕННАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА МИКРОПРОЦЕССОРНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДЕФЕКТОСКОПА</i>	<i>7</i>
<i>ТЕМА 7. ТИПЫ ДЕФЕКТОГРАММ</i>	<i>7</i>
<i>ТЕМА 8. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПОСТРОЕНИЯ И РАБОТЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДЕФЕКТОСКОПА УДС2-52</i>	<i>7</i>
<i>ТЕМА 9. РАБОТА С ДЕФЕКТОСКОПОМ УДС2-52.....</i>	<i>7</i>
4. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ.....	8
5. СПИСОК ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ	8
6. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ	9

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы устройства ультразвуковых дефектоскопов. Дефектоскоп УДС2-52 «ЗОНД-2»: органы управления, основные характеристики и приемы работы»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 4 Всего листов 10</p>
---	------------------------	---	-----------------------	-----------------------------------

1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

№	Наименование разделов и дисциплин	Всего, час.	В том числе	
			Лекции	Практические занятия
1	Тема 1. Физические основы ультразвуковой дефектоскопии	8	4	4
	Промежуточный контроль (тестирование)	2		2
2	Тема 2. Основные сведения о приборах УЗК. Классификация приборов	4	2	2
3	Тема 3. Сигналы, используемые в ультразвуковой дефектоскопии, и их характеристики	2	1	1
4	Тема 4. Обобщенная функциональная схема импульсного УЗ дефектоскопа. Особенности устройства и работа блоков ультразвукового импульсного дефектоскопа	20	10	10
	Промежуточный контроль (тестирование)	2		2
5	Тема 5. Элементная база микропроцессорного ультразвукового дефектоскопа	6	3	3
6	Тема 6. Обобщенная функциональная схема микропроцессорного ультразвукового дефектоскопа	2	1	1
7	Тема 7. Типы дефектограмм	4	2	2
8	Тема 8. Основные характеристики, особенности функционального построения и работы ультразвукового дефектоскопа УДС2-52	4	2	2
	Промежуточный контроль (тестирование)	3		3
9	Тема 9. Работа с УДС2-52.	10	5	5
	Промежуточный контроль (тестирование)	3		3
	Итоговая аттестация по учебному курсу (тестирование)	2		2
	Итого:	72	30	42

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы устройства ультразвуковых дефектоскопов. Дефектоскоп УДС2-52 «ЗОНД-2»: органы управления, основные характеристики и приемы работы»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 5 Всего листов 10</p>
---	------------------------	---	-----------------------	-----------------------------------

2. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Тема	Учебный день																				
	Неделя 1							Неделя 2							Неделя 3						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Тема 1	■	■					-							-							-
Промежуточный контроль			■				-							-							-
Тема 2			■	■			-							-							-
Тема 3				■			-							-							-
Тема 4					■	■	-	■	■	■				-							-
Промежуточный контроль							-				■			-							-
Тема 5							-				■	■		-							-
Тема 6							-						■	-							-
Тема 7							-						■	-	■						-
Тема 8							-							-	■	■					-
Промежуточный контроль							-							-	■	■	■				-
Тема 9							-							-		■	■	■	■		-
Промежуточный контроль							-							-				■	■	■	-
Итоговая аттестация							-							-						■	-

3. ПРОГРАММА КУРСА

Введение

ТЕМА 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УЗ ДЕФЕКТОСКОПИИ

1.1 Колебательное движение и акустические волны. Направленность и затухание волн.

Характеристики колебательного процесса. Единицы измерения характеристик.

Упругие волны. Типы волн. Особенности акустических волн: направленность, затухание.

Ближняя и дальняя зоны.

Поглощение и рассеяние.

1.2 Отражение, преломление, трансформация волн. Закон Снеллиуса. Коэффициенты отражения и прозрачности.


Явления на границе раздела сред. Преломленные и отраженные волны. Критические углы. Коэффициенты отражения и прозрачности.

Измерение отношений величин в децибелах. Шкала децибелов.

ТЕМА 2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИБОРАХ УЗК. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИБОРОВ УЗК

2.1 Принципы классификации. Основные способы ввода УЗК в ОК. ГОСТ 23049-84

Классификация по назначению. Дефектоскопы. Обобщенная функциональная схема импульсного УЗ дефектоскопа. Устройство ПЭП. Схемы включения ПЭП. Ввод УЗК в ОК. Толщиномеры. Структуроскопы. Классификация по акустическому методу. ГОСТ 23049-84.

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы устройства ультразвуковых дефектоскопов. Дефектоскоп УДС2-52 «ЗОНД-2»: органы управления, основные характеристики и приемы работы»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 6 Всего листов 10</p>
---	------------------------	---	-----------------------	-----------------------------------

ТЕМА 3. СИГНАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕФЕКТОСКОПИИ, И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 Электрические импульсные сигналы. Представление сигналов во временной и частотной областях. Информативные параметры сигналов.

Понятие сигнала. Электрические сигналы. Импульсные сигналы. Видео и радиоимпульсы. Амплитудные, временные и частотные параметры сигналов. Гармонический анализ. Спектры сигналов. Информативные параметры сигналов при эхо-методе.

ТЕМА 4. ОБОБЩЕННАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИМПУЛЬСНОГО ДЕФЕКТОСКОПА

4.1 Обобщенная функциональная схема импульсного УЗ дефектоскопа. ГСИ. ГЗИ. ПТ. БОС. Индикаторы

Генератор СИ. Связь частоты СИ с производительностью контроля. Ограничения частоты СИ.

Генератор ЗИ. Параметры ЗИ.

Приемный тракт. Понятие динамического диапазона.

Блок обработки сигналов, его функции.

Индикаторы дефектоскопов.

4.2 Особенности устройства и работа блоков ультразвукового импульсного дефектоскопа. Приёмный тракт: ограничитель, аттенюатор, УВЧ, ВАРУ, детектор, отсечка.

Специфические задачи ПТ импульсного УЗ дефектоскопа.

Ограничитель и его передаточная характеристика.

Аттенюатор. Измерение амплитуд сигналов.

УВЧ. Коэффициент усиления, полоса пропускания.

Система ВАРУ. Закон работы ВАРУ. Органы управления системы ВАРУ.

Амплитудные детекторы. Схема простейшего однополупериодного детектора. Влияние детектирования на спектр сигнала. Двухполупериодное детектирование.

Компенсированная отсечка. Передаточная характеристика ПТ с введенной отсечкой.

4.3 Особенности устройства и работа блоков ультразвукового импульсного дефектоскопа. Блок обработки сигналов.

Состав БОС.

Система АСД. Селекция сигналов по значениям их информативных параметров. Устройство системы АСД. Режимы работы системы АСД.

Измеритель отношений.


Глубиномер. Принцип действия. Устройство глубиномера. Настройка глубиномера.

4.4 Особенности устройства и работа блоков ультразвукового импульсного дефектоскопа. Индикаторы.

Назначение основных и дополнительных индикаторов дефектоскопа. Отображение А-развертки с помощью ЭЛТ. Регулировки развертки: задержка, длительность. Режимы: от поверхности, по слоям.

Знакосинтезирующие матрицы. Работа семисегментной матрицы.

Динамическая индикация на примере матрицы с организацией 5x7 пикселей.

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы устройства ультразвуковых дефектоскопов. Дефектоскоп УДС2-52 «ЗОНД-2»: органы управления, основные характеристики и приемы работы»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 7 Всего листов 10</p>
---	------------------------	---	-----------------------	-----------------------------------

Дисплеи.
Классификация индикаторов.

ТЕМА 5. ЭЛЕМЕНТНАЯ БАЗА МИКРОПРОЦЕССОРНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДЕФЕКТОСКОПА

5.1 Микропроцессоры. ПЛИС. АЦП.
Средства вычислительной техники в приборостроении.
Микропроцессоры. Типовая структура МП. Система команд. Конвейерный принцип обработки команд. Контроллеры. Основные характеристики МП.
ПЛИС. Принцип организации, многофункциональность.
Аналого-цифровое преобразование. Квантование сигналов. Интегральные АЦП и ЦАП.

ТЕМА 6. ОБОБЩЕННАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СХЕМА МИКРОПРОЦЕССОРНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДЕФЕКТОСКОПА

6.1 Многоканальный микропроцессорный дефектоскоп
Схема многоканального микропроцессорного дефектоскопа. Возможности многоканального дефектоскопа. Особенности типовых блоков.

ТЕМА 7. ТИПЫ ДЕФЕКТОГРАММ


7.1 В-скан. S-скан. C-скан. D-скан
В-скан. Дефектограмма при линейном сканировании. Связь А-сканов и В-скана. Особенности В-сканов при сканировании прямыми наклонными ПЭП. S-скан как разновидность В-скана.
С- и D- сканы.
Взаимная ориентация В-, С- и D- сканов в ОК.

ТЕМА 8. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПОСТРОЕНИЯ И РАБОТЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДЕФЕКТОСКОПА УДС2-52

8.1 Функциональная схема дефектоскопа. Организация многоканальности. Экранные форматы. Режимы.
Назначение дефектоскопа.
Особенности функциональной схемы. Состав блока ГЗИ. ПТ с входным коммутатором.
Назначение внешних разъемов. Конструктивные особенности дефектоскопа.
Основные экранные форматы, их назначение.
Понятие режима. Способы формирования режимов.

ТЕМА 9. РАБОТА С ДЕФЕКТОСКОПОМ УДС2-52

9.1 Начальные настройки.
Включение дефектоскопа. Формат НАСТРОЙКИ.
Блок ТЕКУЩИЕ ДАТА/ВРЕМЯ. Корректировка даты и времени.
Блок ОПЕРАТОР. Редактирование списка операторов.
Блок РЕЖИМ. Редактирование имени режима. Защищенные режимы. Уровни доступа.
Блок РАСШИРЕННЫЕ НАСТРОЙКИ.
Формат В-ТАБЛИЧНЫЙ. Назначение ячеек таблицы.

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы устройства ультразвуковых дефектоскопов. Дефектоскоп УДС2-52 «ЗОНД-2»: органы управления, основные характеристики и приемы работы»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 8 Всего листов 10</p>
---	------------------------	---	-----------------------	-----------------------------------

Переходы между экранными форматами при начальных настройках.

9.2 Работа с А-сканами.

Форматы работы с А-сканами.

Формат А-КОМБИНИРОВАННЫЙ. Регулировки и специальные функции.

Формат А-ГРАФИЧЕСКИЙ. Информационные строки.

Формат А-ТАБЛИЧНЫЙ. Особенности работы с ячейками таблицы формата.

Запись А-скана. Архив протоколов. Добавление записи в архив протоколов.

Переходы между экранными форматами при работе с А-сканами.

9.3 Работа с В-сканами.

Форматы работы с В-сканами.

Настройка отображения В-сканов.

Формат В-РЕДАКТОР. Назначение полей формата. Определение порядка работы каналов. Рациональное распределение высоты экрана между строками. Микростробы. Особенности и ограничения настройки. Сохранение настроек.

Формат В-РАБОЧИЙ.

Этап подготовки к контролю.

Этап контроля. Управление записью В-скана.

Этап просмотра. Управление просмотром В-скана.

Переходы между экранными форматами при работе с В-сканами.

9.4 А-сканы В-скана. Запись и просмотр протоколов контроля.

Просмотр А-скана выбранного сечения ОК. Управление просмотром. Динамическая опция просмотра.

Повторный контроль при просмотре. Управление при повторном контроле.

Добавление записи В-скана к архиву протоколов.

Переходы между экранными форматами при просмотре А-сканов из записи В-скана и при повторном контроле.

Формат АРХИВ ПРОТОКОЛОВ. Значения пиктограмм. Выбор протоколов. Операции с протоколами.

Просмотр архивного протокола. Форматы просмотра. Управление просмотром. Повторный контроль.

Удаление и передача протоколов в ПК.

Переходы при работе с архивом протоколов.

Полная схема переходов между экранными форматами при всех вариантах работы с дефектоскопом.

4. КОНТРОЛЬ ЗНАНИЙ

Контроль знаний осуществляется в форме выполнения электронных тестов по темам. Итоговый контроль знаний проводится путем выполнения итогового теста по всему курсу.


5. СПИСОК ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОГО И ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Протяженность ближней зоны зависит от размера пьезопластины, скорости волны, а также?

Тип волны определяется?

Длина преломленной волны зависит от?

В каком из перечисленных случаев не будет трансформации волн?

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы устройства ультразвуковых дефектоскопов. Дефектоскоп УДС2-52 «ЗОНД-2»: органы управления, основные характеристики и приемы работы»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 9 Всего листов 10</p>
---	------------------------	---	-----------------------	-----------------------------------

На границу раздела оргстекло - металл падает продольная волна. При этом в металле отсутствуют УЗК. Это означает что угол падения?

Верно ли, что при углах падения поперечной волны на границу раздела сталь - воздух меньших третьего критического, в воздухе будет распространяться нетрансформированная преломленная волна?

Если угол падения продольной волны на границу раздела сред лежит в диапазоне между первым и вторым критическими углами, во второй среде распространяется?

На границу раздела двух металлов падает продольная волна. Угол отражения трансформированной волны?

К информативным параметрам эхо-сигнала при контроле импульсным УЗ дефектоскопом по зеркально-теневому методу относятся

Демпфер ПЭП обеспечивает?

Компенсированная отсечка исключает из индикации

Зона контроля определяется?

Основным достоинством ПЭП по сравнению с ЭМАП является?

ГЗИ дефектоскопов генерируют?

К информативным параметрам эхо-сигнала при контроле импульсным УЗ дефектоскопом по эхо-методу относятся?

Величина динамического диапазона приемного тракта дефектоскопа может быть оценена в?

Термин РЕЖИМ при работе с дефектоскопом УДС2-52 относится к?

По внутренней шине МП передаются?

МП осуществляет обмен данными с внешними устройствами

В дефектоскопе УДС2-52 полученные в процессе контроля сигналы отображаются на дисплее в виде?

Система АСД дефектоскопа УДС2-52 способна генерировать?

Распространенность использования МП в электронных устройствах обусловлена такой их особенностью, как?

Аналого-цифровое преобразование выполняется

Цифровой сигнал - это сигнал, который?

Аналоговый сигнал - это сигнал, который?

Функция ВРЧ в микропроцессорном ультразвуковом дефектоскопе выполняется в?

На В-скане вертикальная координата точки, отображающей сигнал, пропорциональна?

На D-скане вертикальная координата точки, отображающей сигнал, пропорциональна?


На В-скане при выполнении линейного сканирования без использования датчика пути горизонтальная координата точки, отображающей сигнал, пропорциональна?

Использование наклонного ПЭП при сканировании является обязательным для отображения сигналов в виде?

6. СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная литература:

Неразрушающий контроль: справочник в 7 т. /под общ. ред. В. В. Клюева.
– Т. 3. Ультразвуковой контроль / И. Н. Ермолов, Ю. В. Ланге. – М. :
Машиностроение, 2004. – 864 с.:ил.

	<p>АНО «МИПКИ»</p>	<p>Рабочая программа «Неразрушающий контроль: Основы устройства ультразвуковых дефектоскопов. Дефектоскоп УДС2-52 «ЗОНД-2»: органы управления, основные характеристики и приемы работы»</p>	<p>Редакция 2</p>	<p>Лист 10 Всего листов 10</p>
---	------------------------	---	-----------------------	------------------------------------

Н. П. Алешин, В. Е. Белый, А. Х. Вopilкин, А. К. Воцанов, И. Н. Ермолов, А. К. Гурвич. Методы акустического контроля металлов – М. : Машиностроение, 1989. – 456 с.

Е. Ф. Кретов. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении, 3-е изд., перераб. и доп. – СПб: СВЕН, 2011 – 312 с.

Дефектоскоп ультразвуковой УДС2-52 «ЗОНД-2» Руководство по эксплуатации.

Дополнительная литература:

ГОСТ 23049-84

Что такое децибел:/ Канд. техн. наук Е. Зельдин, инж. К. Домбровский – Радио, 1967, №12

Электролюминесцентные дисплеи фирмы Planar/ О. Костина, А. Данько, к.т.н. В. Белецкий – Компоненты и технологии, 2007, №7