



СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОСП
«Евро Стандарт Сертификация НК»

_____ Л.Г. Лукьянова

«02» февраля 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ
Начальник Учебного Центра
«Евро Стандарт Сертификация НК»

_____ Н.С. Пушкарёва

«02 » февраля 2016 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ КАНДИДАТОВ
НА АТТЕСТАЦИЮ ПО НЕРАЗРУШАЮЩЕМУ КОНТРОЛЮ**

СКЕСС (СП) 03.09.2-2016

Содержание

<i>Минимальная продолжительность специальной подготовки (в часах) кандидатов по неразрушающему контролю в зависимости от уровня квалификации в соответствии с ISO 9712.....</i>	<i>3</i>
<i>Минимальная продолжительность специальной подготовки в часах кандидатов по неразрушающему контролю в зависимости от уровня квалификации в соответствии с EN 4179.....</i>	<i>4</i>
<i>Тематический план подготовки кандидатов по магнитопорошковому контролю.....</i>	<i>5</i>
<i>Программа специальной подготовки кандидатов по магнитопорошковому контролю.....</i>	<i>6</i>
<i>Тематический план подготовки кандидатов по ультразвуковому контролю.....</i>	<i>13</i>
<i>Программа подготовки кандидатов по ультразвуковому контролю.....</i>	<i>14</i>
<i>Тематический план подготовки кандидатов по визуально-оптическому методу контроля..</i>	<i>23</i>
<i>Программа подготовки кандидатов по визуально-оптическому методу контроля.....</i>	<i>24</i>
<i>Тематический план подготовки кандидатов по капиллярному методу контроля.....</i>	<i>32</i>
<i>Программа подготовки кандидатов по капиллярному методу контроля.....</i>	<i>33</i>
<i>Тематический план подготовки кандидатов по вихретоковому методу контроля.....</i>	<i>40</i>
<i>Программа подготовки кандидатов по вихретоковому методу контроля.....</i>	<i>41</i>
<i>Тематический план подготовки кандидатов по радиографическому контролю.....</i>	<i>46</i>
<i>Программа подготовки кандидатов по радиографическому контролю.....</i>	<i>47</i>

Минимальная продолжительность специальной подготовки (в часах) кандидатов по неразрушающему контролю в зависимости от уровня квалификации в соответствии с ISO 9712

Метод контроля	1 уровень квалификации	2 уровень квалификации	2 уровень* квалификации	Продление срока действия сертификата 2 уровня**	3 уровень квалификации
Магнитопорошковый (МТ)	16	24	40	20	32
Ультразвуковой (УТ)	40	80	120	20	40
Визуальный (ВТ)	16	24	40	20	24
Капиллярный (РТ)	16	24	40	20	24
Вихретоковый (ЕТ)	40	48	88	20	48
Радиографический (РТ)	40	80	120	20	40

* - указано количество часов для кандидатов, которые готовятся к аттестации на 2 уровень, не имея 1 уровня квалификации.

** - указано количество часов для кандидатов при первом продлении и/или для кандидатов с просроченным сертификатом больше года.

Примечания:

а) прямой доступ к уровню 3 предусматривает специальную подготовку с общим количеством часов, которое указано в таблице для уровней 1, 2, 3.

б) для уровней 1 и 2, когда квалификационная аттестация ограничена в применении (например, автоматизированные методы ЕТ, УТ или толщинометрия) или в технологии (например, при РТ используется только рентгеноскопия) количество часов обучения может быть сокращено до 50%.

в) если кандидат на сертификацию уже имеет действующий сертификат специалиста, выданный в соответствии с требованиями НПА ОП 0.00-1.63-13, 2 уровня квалификации, либо сертификат 2 уровня, срок действия которого истек, но с момента окончания срока действия не прошло больше 1 года, то количество часов подготовки может быть сокращено, но при этом оно должно быть не менее, чем количество часов, предусмотренное для переподготовки с 1-го на 2-й уровень квалификации по ISO 9712:2012

Методические материалы по специальной подготовке кандидатов на аттестацию по неразрушающему контролю	СКЕСС (СП) 03.09.2-2016	Экз.№1 с. 3 из 53
--	-------------------------	-------------------

Минимальная продолжительность специальной подготовки в часах кандидатов по неразрушающему контролю в зависимости от уровня квалификации в соответствии с EN 4179

Метод контроля	1 уровень квалификации	2 уровень квалификации с сертификацией по 1-му уровню	2 уровень квалификации без сертификации по 1-му уровню*	Продление срока действия сертификата 2 уровня**
Магнитопорошковый (MT)	16	16	32	20
Ультразвуковой (UT)	40	40	80	20
Визуальный (VT)	16	16	32	20
Капиллярный (PT)	16	16	32	20
Вихретоковый (ET)	40	40	80	20
Радиографический (RT)	40	40	80	20

* - указано количество часов для кандидатов, которые готовятся к аттестации на 2-ой уровень, не имея 1-го уровня квалификации.

** - указано количество часов для кандидатов при первом продлении и/или для кандидатов с просроченным сертификатом больше года.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН подготовки кандидатов по магнитопорошковому контролю

№ п/п	Наименование темы	Количество часов					
		1	2	2* ¹	2* ²	2**	3
Общий курс							
1	Организационные вопросы	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5
2	Система качества продукции.	0	0,5	1	0,5	0,5	0,5
3	Сертификация персонала	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1
4	Классификация и сравнительная характеристика видов неразрушающего контроля (НК)	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5
5	Общие сведения по материаловедению.	0	0,5	1	0,5	0,5	0,5
6	Основные понятия о технологии изготовления заготовок и металлоконструкций	0	0,5	1	0,5	0,5	0,5
7	Основные понятия о технологии эксплуатации и ремонте	0	0,5	1	0,5	0,5	0,5
8	Типы характерных дефектов, которые образуются в объекте	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1
9	Физические основы магнитного контроля	1	2	4	4	1	2
10	Методы магнитного контроля	0,5	1	1	1	0,5	1
11	Технология магнитопорошкового контроля	0,5	1	4	2	1	2
12	Оборудование для магнитопорошкового контроля	1	1	2	1	0,5	1
13	Индикаторные материалы для магнитопорошкового контроля	0,5	1	2	1	1	1
Специальный курс							
14	Подготовка объекта контроля для магнитопорошкового контроля	0,5	0,5	1	1	0,5	1
15	Виды и способы намагничивания объекта контроля. Определение режимов намагничивания.	1	1	2	1	1	1
16	Расчет силы тока для циркулярного намагничивания	0	1	1	1	1	1
17	Проведение намагничивания объекта контроля	1	1	1	1	1	1
18	Обработка индикаторными материалами объекта контроля	0,5	1	1	1	1	1
19	Осмотр объекта контроля. Выявление дефектов	1	1	1	1	1	1
20	Оценка качества объектов контроля. Оформление результатов контроля	0,5	0,5	1	1	0,5	1
21	Размагничивание объектов контроля. Оценка качества размагничивания	0,5	0,5	1	1	0,5	1
22	Основные нормативные документы на технологию контроля и нормы оценки качества магнитопорошковым методом	0,5	0,5	1	1	0,5	1
23	Методики и особенности магнитопорошкового контроля	0,5	1	1	1	0,5	1
24	Охрана труда при проведении магнитопорошкового контроля	0,5	1	1	1	0,5	1
Практический курс							
25	Подготовка к контролю рабочего места, средств контроля, вспомогательных инструментов, объекта контроля	0,5	0,5	1	1	0,5	0
26	Разработка технологической карты магнитопорошкового контроля (Разработка методики контроля для специалиста 3 уровня квалификации)	0	0,5	1	1	0,5	8
27	Настройка оборудования	1	1	1	1	0,5	0
28	Проведение контроля	1	1	1	2	0,5	0
29	Оформление результатов контроля. Составление дефектограммы.	0,5	0,5	1	1	0,5	0
30	Размагничивание. Последующие операции.	0,5	0,5	1	1	0,5	0
31	Консультация по проведению квалификационного экзамена	0,5	1	1	1	1	1
Итого:		16	24	40	32	20	32

2*¹ - указано количество часов для кандидатов, которые готовятся к аттестации на 2 уровень, не имея 1 уровня квалификации по ISO 9712;

2*² - указано количество часов для кандидатов, которые готовятся к аттестации на 2 уровень, не имея 1 уровня квалификации по EN 4179;

2** - указано количество часов для кандидатов при первом продлении и/или для кандидатов с просроченным сертификатом больше года.

Методические материалы по специальной подготовке кандидатов на аттестацию по неразрушающему контролю	СКЕСС (СП) 03.09.2-2016	Экз.№1 с. 5 из 53
--	-------------------------	-------------------

ПРОГРАММА
специальной подготовки кандидатов по магнитопорошковому контролю

1 Организационные вопросы

- 1.1 Общие правила поведения кандидатов на территории учебного центра.
- 1.2 Правила внутреннего распорядка, ответственность за нарушение правил.
- 1.3 Основные опасные факторы.
- 1.4 Действия в аварийных ситуациях.
- 1.5 Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности.

ОБЩИЙ КУРС

2 Система качества продукции

- 2.1 Основные положения международных, государственных и отраслевых стандартов по качеству продукции.
- 2.2 Техническая диагностика.
- 2.3 Технический контроль.

3 Сертификация персонала

- 3.1 Квалификация персонала. Уровни квалификации.
- 3.2 Требования к кандидату на сертификацию.
- 3.3 Квалификационный экзамен

4 Классификация и сравнительная характеристика видов неразрушающего контроля

- 4.1 Классификация видов и методов неразрушающего контроля по ГОСТ 18353.
- 4.2 Сравнительная характеристика видов неразрушающего контроля.
- 4.3 Задачи, решаемые с помощью неразрушающего контроля.
- 4.4 Выбор методов неразрушающего контроля
- 4.5 Комплексный контроль деталей и металлоконструкций

5 Общие сведения по материаловедению

- 5.1 Основные свойства материалов. Упругость и пластичность. Предел выносливости.
- 5.2 Элементы химического состава и их влияние на свойства материалов.
- 5.3 Сталь.
- 5.4 Чугуны.
- 5.5 Цветные металлы и сплавы.
- 5.6 Неметаллы.

6 Основные понятия о технологии изготовления заготовок и металлоконструкций

- 6.1 Литье.
- 6.2 Штамповка.

Методические материалы по специальной подготовке кандидатов на аттестацию по неразрушающему контролю	СКЕСС (СП) 03.09.2-2016	Экз. №1 с. 6 из 53
--	-------------------------	--------------------

6.3Прокат.

6.4Сварные соединения.

6.4.1 Виды сварки.

6.4.2 Сварные соединения.

6.4.3 Сварные швы.

6.4.4 Основные конструктивные элементы сварных швов (геометрия швов).

6.4.5 Параметры элементов свариваемых деталей при подготовке под сварку.

6.5Резьбовые соединения.

6.6Клепаные соединения.

6.7Паяные соединения.

6.8Механическая обработка.

7 Основные понятия о технологии эксплуатации и ремонте

8 Типы характерных дефектов, которые образуются в объекте

8.1Потенциальная опасность дефектов.

8.2Причины образования дефектов.

8.3Виды дефектов и причины их образования.

8.4Дефекты литья ГОСТ 19200-80.

8.4.1 Несплошности в теле отливки.

8.4.2 Несоответствие по геометрии.

8.4.3 Дефекты поверхности.

8.4.4 Включения.

8.4.5 Несоответствие по структуре.

8.5Дефекты штамповки,ковки.

8.6Дефекты проката ГОСТ 21014-88.

8.6.1 Дефекты поверхности, обусловленные качеством слитка и литой заготовки.

8.6.2 Дефекты поверхности, образовавшиеся в процессе деформации.

8.6.3 Дефекты поверхности, образовавшиеся при отделочных операциях.

8.7Дефекты сварки.

8.7.1 Дефекты сварки плавлением ДСТУ 3491-96 (ГОСТ 30242-97).

8.7.2 Трещины (группа 1).

8.7.3 Поры (группа 2).

8.7.4 Твердые включения (группа 3).

8.7.5 Несплавление и непровар (группа 4).

8.7.6 Нарушение формы шва (группа 5).

- 8.7.7 Прочие дефекты (группа б).
- 8.7.8 Дефекты сварки давлением.
- 8.7.9 Дефекты при точечной контактной сварке.
- 8.7.10 Дефекты при шовной контактной сварке.
- 8.7.11 Дефекты при стыковой контактной сварке.

8.8 Дефекты пайки.

8.9 Дефекты механической обработки.

8.10 Дефекты термической обработки.

8.11 Дефекты клепаных соединений.

8.12 Дефекты резьбовых соединений.

8.13 Дефекты эксплуатации.

8.14 Наиболее вероятные зоны образования дефектов в объектах/

9 Физические основы магнитопорошкового контроля

9.1 Магнитное поле. Постоянные магниты. Магнитные полюса. Однородное магнитное поле. Постоянные и переменные магнитные поля.

9.2 Магнитная индукция. Магнитные силовые линии (линии индукции).

9.3 Магнитный поток

9.4 Магнитная проницаемость. Магнитная постоянная.

9.5 Напряженность магнитного поля.

9.6 Единицы измерения основных магнитных величин.

9.7 Диа-, пара-, и ферромагнитные вещества. Природа ферромагнетизма. Свойства ферромагнетиков. Точка Кюри. Магнитострикция.

9.8 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.

9.9 Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Магнитное поле кругового тока. Магнитное поле соленоида. Магнитное поле торроида.

9.10 Электромагнитная индукция. ЭДС индукции, возникающая в прямолинейном проводнике при его движении в магнитном поле. Правило правой руки. Закон электромагнитной индукции.

9.11 Явление самоиндукции. ЭДС самоиндукции.

9.12 Электромагнит.

10 Методы магнитного контроля

10.1 Принцип магнитного контроля.

10.2 Задачи магнитного НК.

10.2.1 Магнитная дефектоскопия, магнитная структуроскопия, магнитная толщинометрия.

10.3 Классификация методов магнитного контроля.

10.4 Основные принципы и области применения методов магнитного контроля:

10.4.1 Индукционный метод.

10.4.2 Феррозондовый метод

10.4.3 Магнитографический метод

10.4.4 Пондеромоторный метод

10.4.5 Гальваномагнитный метод

10.5 Магнитная структуроскопия. Коэрцитиметрия. Метод «магнитной памяти». Метод магнитных шумов (шумы Баркгаузена).

11 Магнитопорошковый метод контроля

11.1 Сущность, назначение и область применения магнитопорошкового метода.

11.2 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.

11.3 Способы контроля. Способ остаточной намагниченности и способ приложенного поля.

11.4 Требования к подготовке объекта контроля (ОК)

11.5 Технология контроля. Последовательность технологических операций.

11.5.1 Намагничивание ОК. Виды и способы намагничивания. Циркулярное, продольное (полюсное) и комбинированное намагничивание. Намагничивание во вращающемся магнитном поле. Виды токов, применяемых в магнитопорошковой дефектоскопии. Определение режимов намагничивания.

11.5.2 Нанесение индикаторных материалов на ОК

11.5.3 Осмотр ОК. Расшифровка индикаторных рисунков. Индикаторные рисунки различных типов дефектов при их выявлении магнитопорошковым методом.

11.5.4 Оценка результатов контроля ОК.

11.5.5 Размагничивание. Способы размагничивания ОК. Способы повышения эффективности размагничивания. Оценка степени размагниченности.

12 Оборудование и помещение для магнитопорошкового контроля

12.1 Классификация дефектоскопов. Основные типы магнитопорошковых дефектоскопов

12.2 Стационарные магнитные дефектоскопы. Характеристики дефектоскопов.

12.3 Передвижные и переносные магнитные дефектоскопы. Характеристики дефектоскопов

12.4 Специализированные дефектоскопы. Их назначение и применение.

12.5 Портативные магнитные дефектоскопы. Характеристики дефектоскопов.

12.6 Магнитные толщиномеры. Классификация и виды магнитных толщиномеров. Основные принципы магнитной толщинометрии. Погрешности измерений. Области применения, источники погрешностей, мешающие факторы.

12.7 Стандартные образцы. Способы изготовления. Паспорт на СО. Применение СО.



12.8 Размагничивающие устройства.

12.9 Вспомогательное оборудование. Лупы, эндоскопы, измерительный инструмент, люминесцентные лампы, люксметры и т.д.

12.10 Участок для магнитопорошкового контроля. Требования к участку.

12.11 Метрологическое обеспечение средств контроля.

13 Индикаторные материалы для магнитопорошкового контроля

13.1 Способы применения магнитных индикаторов.

13.2 Магнитные порошки, пасты, суспензии. Магнитолюминесцентные материалы.

13.3 Способы приготовления и различные составы магнитных суспензий.

13.4 Концентрация порошка в суспензии. Способы контроля концентрации порошка в суспензии. Приборы и контрольные образцы.

СПЕЦИАЛЬНЫЙ КУРС

14 Подготовка объекта контроля для магнитопорошкового контроля

15 Виды и способы намагничивания объекта контроля. Определение режимов намагничивания

16 Расчет силы тока для циркулярного намагничивания

17 Намагничивания объекта контроля

18 Обработка индикаторными материалами объекта контроля

19 Осмотр объекта контроля. Выявление дефектов

20 Оценка качества объектов контроля. Оформление результатов контроля

21 Размагничивание объектов контроля. Оценка качества размагничивания

22 Основные нормативные документы на технологию контроля и нормы оценки качества магнитопорошковым методом:

ДСТУ EN ISO 9934 НК. Контроль магнитопорошковый. Часть 1;

ДСТУ EN ISO 9934 НК Контроль магнитопорошковый. Часть 2;

ДСТУ EN ISO 9934 НК Контроль магнитопорошковый. Часть 3;

ГОСТ 21105-87 НК. Магнитопорошковый метод.

РТМ 1.2. 020. Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод контроля авиационных деталей; и др.

23 Методики и особенности магнитопорошкового контроля

23.1 Особенности контроля коротких деталей с применением полюсного намагничивания.

23.2 Особенности контроля ОК с покрытием на поверхности более 20 мкм.

23.3 Методика контроля болтов и резьбы.

23.4 Методика контроля сварных швов с применением электроконтактов.

23.5 Методика контроля сварных швов с применением электромагнитов (постоянных магнитов).

23.6 Методика контроля поверхности (основного металла) объекта контроля.

23.7 Методика контроля деталей в виде колец.



23.8 Методика контроля деталей в виде лопаток (пластин).

24 Охрана труда при проведении магнитопорошкового контроля

ПРАКТИЧЕСКИЙ КУРС

25 Подготовка к контролю рабочего места, средств контроля, вспомогательных инструментов, объекта контроля

26 Разработка технологической карты магнитопорошкового контроля

27 Настройка оборудования. Проверка работоспособности дефектоскопа и качества суспензии

28 Проведение контроля

29 Оформление результатов контроля. Дефектограмма.

30 Размагничивание. Последующие операции

31 Консультация по проведению квалификационного экзамена.

Методические материалы по специальной подготовке кандидатов на аттестацию по неразрушающему контролю	СКЕСС (СП) 03.09.2-2016	Экз.№1 с. 11 из 53
--	-------------------------	--------------------

Список учебной литературы по магнитопорошковому методу контроля

1. ГОСТ 21105-87. Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод.
2. ГОСТ 24450-80. Контроль неразрушающий магнитный. Термины и определения
3. ДСТУ 2954-94. Сталь. Методы магнитного контроля.
4. РТМ 1.2. 020-98. Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод контроля авиационных деталей.
5. ДСТУ EN ISO 9934-1:2005 Неруйнівний контроль. Магнітопорошковий контроль. Частина 1. Загальні вимоги.
6. ДСТУ EN ISO 9934-2:2005 Неруйнівний контроль. Магнітопорошковий контроль. Частина 2. Засоби контролювання
7. ДСТУ EN ISO 9934-3:2005 Неруйнівний контроль. Магнітопорошковий контроль. Частина 3. Обладнання.
8. ДСТУ EN 1290:2002 Неруйнівний контроль зварних з'єднань. Магнітопорошковий контроль зварних з'єднань.
9. ДСТУ EN 1291:2002 Неруйнівний контроль зварних з'єднань. Магнітопорошковий контроль зварних з'єднань. Критерії приймання.
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, 352 с.
12. Шелихов Г.С. Магнитопорошковая дефектоскопия деталей и узлов.- Москва.: Гос. Предпр. НТЦ «Эксперт», 1995, 221 с.
13. Неразрушающий контроль. Кн.3. Электромагнитный контроль. Практическое пособие./Под ред. В. В. Сухорукова.- М.: Высш. шк. 1992, 312 с.
14. Дефектоскопия деталей при эксплуатации авиационной техники. М.: Воениздат, 1978, с.121.
15. Руководство по применению магнитопорошкового метода неразрушающего контроля изделий авиационной техники гражданской авиации. / Бледных Т. В. и др. М.: ГосНИИГА, 1981, 139 с.
16. Семеновская И. Б. Методика магнитопорошкового контроля.- М.: «Машиностроение», 1977, 44 с.
17. Средства магнитопорошковой дефектоскопии / Корсаков В. В., Семеновская И. Б. и др. – М.: «Машиностроение», 1982, 72 с.
18. 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, 302 с.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН подготовки кандидатов по ультразвуковому контролю

№ п/п	Наименование темы	Количество часов				
		1	2	2 *	2**	3
Общий курс						
1	Организационные вопросы	1	1	1	0,5	1
2	Система качества продукции.	1	1	1	0,5	1
3	Сертификация персонала	1	1	1	0,5	1
4	Классификация и сравнительная характеристика видов неразрушающего контроля (НК)	1	1	2	0,5	1
5	Общие сведения по материаловедению.	1	1	1	0,5	1
6	Основные понятия о технологии изготовления заготовок и металлоконструкций	1	1	2	0,5	1
7	Основные понятия о технологии эксплуатации и ремонте	1	1	4	0,5	1
8	Типы характерных дефектов, которые образуются в объекте	1	1	4	0,5	1
9	Физические основы ультразвукового контроля.	4	8	16	1	8
10	Методы акустического контроля.	2	4	8	1	2
11	Основные параметры ультразвукового контроля	2	4	4	1	2
12	Средства ультразвукового контроля	1	4	4	1	1
13	Методики ультразвукового контроля	1	4	4	0,5	1
14	Измерение характеристик дефектов	2	2	4	0,5	1
Специальный курс						
15	Основные сведения об объектах контроля и нормативная документация на объекты контроля	1	1	2	0,5	1
16	Нормативная документация на средства контроля	1	1	2	0,5	1
17	Нормативная документация на контроль	1	2	2	0,5	1
18	Настройка и проверка аппаратуры при контроле эхо-методом	1	2	2	0,5	1
19	Технология контроля с учетом свойств контролируемого объекта	2	2	2	1	1
20	Проведение контроля, регистрация и интерпретация результатов	2	4	4	1	1
21	Оценка качества. Нормы оценки качества	0	2	2	0,5	1
22	Охрана труда при проведении ультразвукового контроля	1	1	1	0,5	1
Практический курс						
23	Подготовка к контролю рабочего места, средств контроля, вспомогательных инструментов и материалов, объекта контроля.	1	1	1	0,5	0
24	Настройка оборудования	4	8	16	1	0
25	Проведение контроля учебных образцов	4	8	16	1	0
26	Оценка качества по результатам контроля	0	6	8	1	0
27	Оформление результатов контроля	1	4	3	1	0
28	Разработка технологической карты на контроль (Разработка методики контроля для специалиста 3 уровня квалификации)	0	3	2	1	8
29	Консультация по проведению квалификационного экзамена	1	1	1	0,5	1
Итого:		40	80	120	20	40

2 * - указано количество часов для кандидатов, которые готовятся к аттестации на 2 уровень, не имея 1 уровня квалификации по ISO 9712;

2** - указано количество часов для кандидатов при первом продлении и/или для кандидатов с просроченным сертификатом больше года.

Методические материалы по специальной подготовке кандидатов на аттестацию по неразрушающему контролю	СКЕСС (СП) 03.09.2-2016	Экз.№1 с. 13 из 53
--	-------------------------	--------------------

ПРОГРАММА
подготовки кандидатов по ультразвуковому контролю

1 Организационные вопросы

- 1.1 Общие правила поведения кандидатов на территории учебного центра.
- 1.2 Правила внутреннего распорядка, ответственность за нарушение правил.
- 1.3 Основные опасные факторы.
- 1.4 Действия в аварийных ситуациях.
- 1.5 Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности.

ОБЩИЙ КУРС

2 Система качества продукции

- 2.1 Основные положения международных, государственных и отраслевых стандартов по качеству продукции.
- 2.2 Техническая диагностика.
- 2.3 Технический контроль.

3 Сертификация персонала

- 3.1 Квалификация персонала. Уровни квалификации.
- 3.2 Требования к кандидату на сертификацию.
- 3.3 Квалификационный экзамен

4 Классификация и сравнительная характеристика видов неразрушающего контроля

- 4.1 Классификация видов и методов неразрушающего контроля по ГОСТ 18353.
- 4.2 Сравнительная характеристика видов неразрушающего контроля.
- 4.3 Задачи, решаемые с помощью неразрушающего контроля.
- 4.4 Выбор методов неразрушающего контроля
- 4.5 Комплексный контроль деталей и металлоконструкций

5 Общие сведения по материаловедению

- 5.1 Основные свойства материалов. Упругость и пластичность. Предел выносливости.
- 5.2 Элементы химического состава и их влияние на свойства материалов.
- 5.3 Сталь.
- 5.4 Чугуны.
- 5.5 Цветные металлы и сплавы.
- 5.6 Неметаллы.

6 Основные понятия о технологии изготовления заготовок и металлоконструкций

- 6.1 Литье.
- 6.2 Штамповка.
- 6.3 Прокат.

6.4 Сварные соединения (ГОСТ 2601-84).

6.4.1 Виды сварки.

6.4.2 Сварные соединения.

6.4.3 Сварные швы.

6.4.4 Основные конструктивные элементы сварных швов (геометрия швов).

6.4.5 Параметры элементов свариваемых деталей при подготовке под сварку.

6.5 Резьбовые соединения.

6.6 Клепаные соединения.

6.7 Паяные соединения.

6.8 Механическая обработка.

7 Основные понятия о технологии эксплуатации и ремонте

8 Типы характерных дефектов, которые образуются в объекте

8.1 Потенциальная опасность дефектов.

8.2 Причины образования дефектов.

8.3 Виды дефектов и причины их образования.

8.4 Дефекты литья ГОСТ 19200-80.

8.4.1 Несплошности в теле отливки.

8.4.2 Несоответствие по геометрии.

8.4.3 Дефекты поверхности.

8.4.4 Включения.

8.4.5 Несоответствие по структуре.

8.5 Дефекты штамповки,ковки.

8.6 Дефекты проката ГОСТ 21014-88.

8.6.1 Дефекты поверхности, обусловленные качеством слитка и литой заготовки.

8.6.2 Дефекты поверхности, образовавшиеся в процессе деформации.

8.6.3 Дефекты поверхности, образовавшиеся при отделочных операциях.

8.7 Дефекты сварки.

8.7.1 Дефекты сварки плавлением ДСТУ 3491-96 (ГОСТ 30242-97).

8.7.2 Трещины (группа 1).

8.7.3 Поры (группа 2).

8.7.4 Твердые включения (группа 3).

8.7.5 Несплавление и непровар (группа 4).

8.7.6 Нарушение формы шва (группа 5).

8.7.7 Прочие дефекты (группа 6).



- 8.7.8 Дефекты сварки давлением.
- 8.7.9 Дефекты при точечной контактной сварке.
- 8.7.10 Дефекты при шовной контактной сварке.
- 8.7.11 Дефекты при стыковой контактной сварке.

- 8.8 Дефекты пайки.
- 8.9 Дефекты механической обработки.
- 8.10 Дефекты термической обработки.
- 8.11 Дефекты клепаных соединений.
- 8.12 Дефекты резьбовых соединений.
- 8.13 Дефекты эксплуатации.
- 8.14 Наиболее возможные зоны образования дефектов в объекте.

9 Физические основы ультразвукового контроля

- 9.1 Колебания, упругие механические волны. Непрерывные колебания. Импульсы. Частота. Скорость распространения. Длина волны.
- 9.2 Частотный спектр колебаний. Звук. Ультразвук.
- 9.3 Типы упругих волн. Распространение упругих волн.
- 9.4 Основные измеряемые параметры упругих волн.
- 9.5 Спектральный состав упругих импульсов.
- 9.6 Импульс упругих волн. Основные параметры импульса.
- 9.7 Акустические свойства сред. Основные константы материалов. Зависимость параметров упругих волн от характеристик среды.
- 9.8 Нормальное падение упругих волн на границу раздела. Влияние контактных сред на отражение и прохождение упругих волн через границу раздела.
- 9.9 Характеристический импеданс среды. Коэффициент отражения и коэффициент прозрачности.
- 9.10 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.
- 9.11 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.
- 9.12 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.
- 9.13 Акустический тракт. Акустическое поле. Поле дискообразного преобразователя, влияние на него рабочей частоты, скорости звука и размеров преобразователя. Оценка протяженности ближ-

ней зоны (зоны Френеля), дальней зоны (зоны Фраунгофера) и расхождения лучей. Расчет и оценка характеристик поля, необходимых для практики, ближняя и дальняя зона, диаграмма направленности. Поле прямоугольного преобразователя. Поле наклонного преобразователя. Влияние формы и длительности импульса, формируемое поле.

9.14 Влияние размеров, формы и ориентации отражателя на отражение упругих волн. Элементарные сведения. Зависимость эхо-сигнала от расстояния до донной поверхности, отражателя в форме диска и боковой поверхности цилиндрического отверстия. Сравнение отражений от моделей дефектов и реальных дефектов.

9.15 Влияние свойств материала контролируемого объекта на условия контроля. Влияние материала объекта на скорость и затухание.

9.16 Изгибные колебания многослойных конструкций. Механический импеданс. Влияние дефектов на механический импеданс. Собственные частоты отделенных дефектами участков многослойных конструкций.

9.17 Собственные частоты механических систем. Резонанс. Собственные частоты механических систем при продольных, сдвиговых и изгибных колебаниях

10 Методы акустического контроля. Классификация акустических методов контроля

10.1 Активные и пассивные акустические методы.

10.2 Методы отражения. Эхо-метод. Основные принципы. Зондирующий импульс. Измеряемые величины (амплитуда и время прихода эхо-сигнала). Виды эхо-метода: эхо-зеркальный, реверберационный, дельта-метод. Их особенности и области применения.

10.3 Методы прохождения. Амплитудный теневой и временной теневой методы. Их основные принципы, особенности и области применения.

10.4 Комбинированные методы. Комбинированные методы. Методы зеркально-теневой, эхо-теневой, эхо-сквозной и многократной тени. Их основные принципы, особенности и области применения.

10.5 Расчет отражения от плоскодонного отверстия дна изделия. АРД-диаграмма.

10.6 Импедансный метод.

10.7 Методы колебаний.

10.8 Метод собственных частот. Основные принципы и области применения интегрального и локального (ультразвукового резонансного) методов вынужденных колебаний.

10.9 Ультразвуковая толщинометрия.

10.10 Пассивные акустические методы. Основные принципы и области применения акустико-эмиссионного и вибрационно-диагностического методов.

10.11 Способы обеспечения акустического контакта. Контактный способ. Жидкие контактные среды. Иммерсионный способ. Щелевой способ. Преобразователи с магнитным удержанием жидкости. Бесконтактные способы излучения и приема упругих волн. Катящиеся преобразователи с сухим контактом. Преобразователи со струйным контактом

10.12 Способы получения и обработки информации.

11 Основные параметры ультразвукового контроля

11.1 Понятия основных параметров, определение основных параметров метода и аппаратуры.

Методические материалы по специальной подготовке кандидатов на аттестацию по неразрушающему контролю	СКЕСС (СП) 03.09.2-2016	Экз.№1 с. 17 из 53
--	-------------------------	--------------------

- 11.2 Чувствительность, ее виды: предельная, браковочная, поисковая и условная.
- 11.3 Понятия об угле ввода, зависимость угла ввода от глубины залегания дефекта, затухания, температуры и материала объекта контроля.
- 11.4 Понятия о мертвой зоне, факторы, определяющие величину мертвой зоны.
- 11.5 Определение понятия лучевой разрешающей способности для эхо-метода, фронтальной разрешающей способности для эхо-теневого и зеркально-теневого методов. Факторы, влияющие на разрешающую способность.
- 11.6 Понятия о сканировании, шаге и скорости сканирования.

12 Средства ультразвукового контроля

- 12.1 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
- 12.2 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: степенью демпфирования, размерами и формой преобразователя. Проверка линейности усилителя и развертки.
- 12.3 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.
- 12.4 Автоматические сигнализаторы дефектов (АСД). Регулировка стробирования по времени и порога срабатывания АСД. Регистрация дефектов по принципу «да-нет». Автоматический сигнализатор дефектов с самописцем.
- 12.5 Системы механизированного (автоматизированного) контроля. Уровни автоматизации и их классификация
- 12.6 Устройство и работа импедансного дефектоскопа, его структурная схема и функции узлов. Типы преобразователей: совмещенный и раздельно-совмещенный. Проверка работоспособности дефектоскопа
- 12.7 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.
- 12.8 Устройство и работа дефектоскопа для контроля резонансными методами. Дефектоскопы для контроля локальными и интегральными резонансными методами.
- 12.9 Толщиномеры. Ультразвуковая толщинометрия. Основные принципы импульсного метода толщинометрии. Погрешности измерений. Области применения, источники погрешностей, ограничивающие факторы. Преобразователи.
- 12.10 Стандартные образцы.
- 12.11 Метрологическое обеспечение средств контроля.

13 Методика ультразвукового контроля

Методические материалы по специальной подготовке кандидатов на аттестацию по неразрушающему контролю	СКЕСС (СП) 03.09.2-2016	Экз.№1 с. 18 из 53
--	-------------------------	--------------------



13.1 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.

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

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

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

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

14 Измерение характеристик дефектов

14.1 Измерение амплитуд сигналов от дефектов, измерение условного коэффициента выявляемости.

14.2 Принцип измерения координат дефекта. Проверка погрешности глубиномера. Систематические и случайные погрешности измерения координат.

14.3 Понятия о линейных условных размерах отражателей, способ измерения условных размеров

14.4 Понятия компактного и протяженного дефекта. Принципы идентификации дефектов на протяженные и компактные по соотношению условных размеров.

СПЕЦИАЛЬНЫЙ КУРС

15 Основные сведения об объектах контроля и нормативная документация на объекты контроля

16 НД на средства контроля

16.1 Классификация НД.

16.2 НД на ультразвуковые дефектоскопы.

16.3 НД на ультразвуковые преобразователи.

16.4 НД на стандартные образцы.

16.5 Основные положения НД.

17 НД на контроль

17.1 Классификация НД.

17.2 Основные положения НД.

17.3 Основные положения EN, ISO по ультразвуковому контролю.

18 Настройка и проверка аппаратуры при контроле эхо-методом

18.1 Эталонирование чувствительности: при работе прямыми совмещенными, отдельно-совмещенными и наклонными преобразователями, с использованием АРД-диаграмм, при контроле изделий толщиной менее 15 мм, при контроле изделий с криволинейными поверхностями, с ис-

пользованием стандартных образцов. Учет различия скоростей звука в стандартных образцах и изделия.

18.2 Эталонирование чувствительности по моделям дефектов (плоскодонным, сегментным боковым, цилиндрическим и др. отражателям). Измерение отношения амплитуд эхо-сигналов. Эталонирование чувствительности с учетом формы, размеров дефектов и расстояний до них. Использование контрольных образцов и АРД-диаграмм.

18.3 Корректировка чувствительности в зависимости от расстояния и качества акустического контакта. Изменение чувствительности в результате расхождения и затухания ультразвуковых волн. Коррекция изменений, обусловленных потерями в зоне акустического контакта, расхождением и затуханием. Другие виды коррекции.

18.4 Мертвая зона. Способы ее проверки. Факторы, определяющие глубину мертвой зоны для совмещенных и раздельно-совмещенных преобразователей

18.5 Угол ввода. Измерение по стандартным образцам. Факторы влияющие на изменение угла ввода

18.6 Оценка точности работы глубиномера. Измерение координат дефекта при работе прямым и наклонным преобразователями. Настройка на измерение координат дефектов по стандартным образцам. Систематические и случайные погрешности измерения координат. Учет различия скоростей звука в стандартном образце и изделия.

19 Технология контроля с учетом свойств контролируемого объекта

19.1 Механические свойства материалов. Физико-механические свойства материала контролируемого объекта (его структура, упругие свойства, плотность, коэффициент затухания звука, скорость звука) и их связь с методикой контроля.

19.2 Учет формы контролируемых объектов. Выбор типа преобразователя, зон и параметров контроля в зависимости от формы контролируемого объекта (для объектов простой формы).

19.3 Состояние поверхности контролируемых объектов. Влияние состояния поверхности на передачу упругих колебаний. Подготовка поверхности к контролю. Выбор способа ввода УЗК и контактной среды.

19.4 Факторы, снижающие надежность контроля. Вероятность обнаружения дефекта в зависимости от его типа, расположения и ориентации

19.5 Измерение затухания ультразвука

19.6 Влияние структуры (величины зерна)

19.7 Влияние геометрии (кривизны и неровностей поверхности)

19.8 Распознавание и использование естественных отражателей

20 Проведение контроля, регистрация и интерпретация результатов

20.1 Оперативная проверка характеристик аппаратуры перед началом контроля. Настройка чувствительности на уровень фиксации и поисковый уровень

20.2 Сканирование (поиск дефектов) изделий. Разбивка изделия на зоны сканирования, выбор шага и плотности сканирования. Поиск дефектов в изделиях простой и сложной формы, с высоким уровнем помех.

20.3 Результаты контроля. Измерение координат дефекта, амплитуды эхо-сигнала, размером дефекта (эквивалентных, условных) для изделий простой формы с низким уровнем помех. Результа-



ты контроля изделий сложной формы или с высоким уровнем помех. Различные способы измерения размеров дефектов. Оценка реальных размеров и характера дефектов по коэффициенту выявления ости и другим характеристикам.

20.4 Документирование результатов контроля. Запись в документ о контроле типа используемой аппаратуры и ее настройки, а также результатов контроля, в том числе для изделий сложной формы с высоким уровнем шумов

21 Оценка качества. Нормы оценки качества

22 Охрана труда при проведении ультразвукового контроля

22.1 Анализ вредных воздействий ультразвука на живые организмы.

22.2 Охрана труда при контроле объектов на предприятиях и в полевых условиях.

22.3 Правила пожарной безопасности, электробезопасности и работы с оборудованием, создающим ультразвук.

ПРАКТИЧЕСКИЙ КУРС

23 Подготовка к контролю рабочего места, средств контроля, объекта контроля, вспомогательных инструментов и материалов

24 Настройка оборудования

24.1 Выбор основных параметров контроля по НТД на контроль.

24.2 Проверка основных параметров с помощью стандартных образцов

24.3 Проверка условной чувствительности, угла призмы, разрешающей способности наклонного и прямого искателя по СО-1.

24.4 Проверка угла ввода, мертвой зоны по СО-2.

24.5 Определение точки выхода и стрелы преобразователя по СО-3

24.6 Настройка по стандартным образцам V1, V2 и других.

24.7 Настройка скорости развертки по зарубкам, углам, безобразцовым способом.

24.8 Настройка при работе прямым и наклонным искателем.

24.9 Настройка чувствительности, ВРЧ.

25 Проведение контроля учебных образцов

25.1 Проведение сканирования объекта контроля, фиксация дефектов, определение их характеристик и оценка качества

26 Оценка качества по результатам контроля

27 Оформление результатов контроля

28 Разработка технологической карты на контроль

29 Консультация по проведению квалификационного экзамена

Список учебной литературы по ультразвуковому методу контроля

- 1 Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий: Справочник. В 2-х книгах. Кн.2. / Под ред. В.В. Ключева. 2-е изд. М: Машиностроение, 1986, 352 с.
- 2 Методы акустического контроля металлов. Под ред. Н.П. Алешина. М: Машиностроение, 1986, 456 с.
- 3 Ермолов И.Н., Алешин Н.П., Потапов А.И. Акустические методы контроля. М:Высшая школа, 1991. 288 с.
- 4 Методы дефектоскопии сварных соединений. Под ред. В.Г. Щербинского. М: Машиностроение, 1987, 334 с.
- 5 Ультразвуковой контроль материалов: Справ. изд. Й. Крауткремер, Г. Крауткремер; Пер. с нем.- М: Metallurgiya, 1991, 751 с.
- 6 Ермолов И.Н. Теория и практика ультразвукового контроля. М.: Машиностроение, 1981, 240 с.
- 7 Ильин В. А. В. Л. Лазарев, В.В. Андрейченко Физические основы НК. Ультразвуковой метод. М.: МПГ Планета, 2005, 302 с.
- 8 Ультразвуковой контроль. /И. Н. Ермолов, Ю. В. Ланге., НК Справочник в 7 томах., Т. 3, Под ред. В.В. Ключева. 2-е изд. М: Машиностроение, 2004, 864 с.
- 9 Кретов Е.Ф. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении. Учебное пособие. С.-Петербург «Свен» 2011г., 306 с.
- 10 Гурвич А. К., Ермолов И. Н. Ультразвуковой контроль сварных швов. Киев, Техника, 1972, 460 с.
- 11 Неразрушающий контроль металлов и изделий. Справочник под ред. Г. С. Самойловича. – М.: Машиностроение, 1976, 456 с.
- 12 Щербинский В. Г. Алешин Н. П. Ультразвуковой контроль сварных соединений. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000, 496с.EN 14127:2011
- 13 EN 12223 НК - УЗК- Спецификация для калибровочного образца V1



ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПОДГОТОВКИ КАНДИДАТОВ ПО ВИЗУАЛЬНО-ОПТИЧЕСКОМУ МЕТОДУ КОНТРОЛЯ

№ п/п	Наименование темы	Количество часов					
		1	2	2*1	2*2	2**	3
	Общий курс						
1	Охрана труда. Организационные вопросы	0,5	1	1	1	0,5	1
2	Сертификация персонала. Требования, предъявляемые к сертифицированному персоналу. Права, обязанности и ответственность кандидатов 1, 2, 3 уровня	0,5	1	1	1	0,5	1
3	Классификация и сравнительная характеристика видов неразрушающего контроля (НК)	0,5	1	2	2	0,5	1
4	Физические основы данного вида контроля. Термины и определения. Классификация. Область применения	0,5	1	2	2	1	1
5	Аппаратура, оборудование, средства для визуального контроля. Общие понятия измерительного контроля. Метрологическое обеспечение.	1	1	2	2	0,5	1
6	Общие положения технологии визуального метода контроля.	1	1	2	2	1	1
7	Оценка качества. Порядок предоставления результатов контроля. Браковочные нормы	1	2	2	2	1	1
	Специальный курс						
8	Общие сведения по материаловедению	0,5	0,5	1	1	0,5	1
9	Основные понятия о технологии изготовления заготовок и объектах контроля	0,5	0,5	2	1	0,5	1
10	Основные понятия об эксплуатации и ремонте оборудования	0,5	1	2	2	0,5	1
11	Типы характерных дефектов, которые образуются в объектах контроля	0,5	1	2	2	1	1
12	Технология проведения контроля визуально-оптическим методом	1	1	2	2	2	1
13	Основные положения стандартов и НД на продукцию и метод НК	1	1	2	2	1	1
14	Оценка качества объектов по результатам визуального контроля в соответствии с требованиями документации в производственных секторах	0,5	1	2	1	1	1
15	Оформление и хранение документации по результатам контроля	0,5	1	2	1	1	1
16	Мероприятия по вопросам охраны труда и окружающей среды при проведении НК машин, механизмов, оборудования	1	1	2	1	0,5	1
	Практический курс						
17	Разработка технологической карты по методу контроля (Разработка методики контроля для специалиста 3 уровня квалификации)	0	2	2	1	1	7
18	Подготовка к контролю рабочего места, средств контроля, вспомогательных инструментов и материалов, объекта контроля.	0,5	1	1	1	1	0
19	Настройка оборудования. Измерение параметров контроля	0,5	1	1	1	1	0
20	Проведение контроля. Определение измеряемых характеристик дефектов на учебных образцах.	1	1	2	1	1	0
21	Оценка качества по результатам контроля, расшифровка дефектов.	1	1	2	1	1	0
22	Оформление результатов контроля. Порядок заполнения экзаменационных протоколов.	1	1	2	1	1	0
23	Консультация по проведению квалификационного экзамена	1	1	1	1	1	1
	Итого:	16	24	40	32	20	24

2 *1 - указано количество часов для кандидатов, которые готовятся к аттестации на 2 уровень, не имея 1 уровня квалификации по ISO 9712;

2 *2 - указано количество часов для кандидатов, которые готовятся к аттестации на 2 уровень, не имея 1 уровня квалификации по EN 4179;

2** - указано количество часов для кандидатов при первом продлении и/или для кандидатов с просроченным сертификатом больше года.

Методические материалы по специальной подготовке кандидатов на аттестацию по неразрушающему контролю	СКЕСС (СП) 03.09.2-2016	Экз.№1 с. 23 из 53
--	-------------------------	--------------------

ПРОГРАММА

подготовки кандидатов по визуально-оптическому методу контроля

ОБЩИЙ КУРС

1 Организационные вопросы. Охрана труда.

- 1.1 Общие правила поведения кандидатов на территории учебного центра.
- 1.2 Правила внутреннего распорядка, ответственность за нарушение правил.
- 1.3 Основные опасные факторы. Действия в аварийных ситуациях.
- 1.4 Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности.

2 Сертификация персонала

- 2.1 Основные положения
- 2.2 Основные термины и определения
- 2.3 Уровни квалификации)
- 2.4 Требования к кандидату на сертификацию
- 2.5 Требования к подготовке
- 2.6 Минимальный производственный стаж работы
- 2.7 Физическое состояние
- 2.8 Квалификационный экзамен
- 2.9 Результаты экзамена
- 2.10 Сертификация
- 2.11 Срок действия сертификации
- 2.12 Продление срока действия
- 2.13 Повторная сертификация
- 2.14 Инспекционный надзор за деятельностью сертифицированного персонала
- 2.15 Ответственность за нарушение правил и профессиональной этики

3 Классификация и сравнительная характеристика видов и методов неразрушающего контроля

- 3.1 Классификация видов и методов неразрушающего контроля по ГОСТ 18353.
- 3.2 Сравнительная характеристика видов неразрушающего контроля.
- 3.3 Задачи, решаемые с помощью неразрушающего контроля.
- 3.4 Выбор методов неразрушающего контроля
- 3.5 Комплексный контроль деталей и металлоконструкций

4 Физические основы визуально-оптического метода контроля

- 4.1 Визуальный контроль как один из методов оптического вида
- 4.2 Сущность метода
- 4.3 Визуально-оптический контроль

- 4.4 Визуально-оптический контроль среди других методов
- 4.5 Интерпретация (истолкование) и оценка
- 4.6 Глаз как средство контроля
 - 4.6.1 Анатомическое строение глаза
 - 4.6.2 Аккомодация
 - 4.6.3 Зоны поля зрения
 - 4.6.4 Угол зрения
 - 4.6.5 Предельный угол зрения
 - 4.6.6 Расстояние наилучшего зрения
- 4.7 Бинокулярное зрение
 - 4.7.1 Стереоскопический эффект
 - 4.7.2 Параллактическое смещение
 - 4.7.3 Адаптация к темноте
 - 4.7.4 Адаптация к свету
- 4.8 Видимость объектов
 - 4.8.1 Факторы, от которых зависит видимость
 - 4.8.2 Видимость близко расположенных объектов
 - 4.8.3 Контраст
 - 4.8.4 Контрастная чувствительность зрения
 - 4.8.5 Яркостной контракт
 - 4.8.6 Цветовой контраст
 - 4.8.7 Порог контрастной чувствительности глаза
- 4.9 Разрешающая способность и острота зрения
 - 4.9.1 Разрешающая способность глаза
 - 4.9.2 Острота зрения
 - 4.9.3 Дифракция
 - 4.9.4 Абберация
 - 4.9.5 Минимальное расстояние между точками, воспринимаемыми глазами
 - 4.9.6 Иррадиация
- 4.10 Цветоощущение
 - 4.10.1 Цвет как “явление”
 - 4.10.2 Спектр
 - 4.10.3 Дисперсия
 - 4.10.4 Ахроматические цвета

- 4.10.5 Хроматические цвета
- 4.10.6 Насыщенность цвета
- 4.10.7 Световой порог
- 4.10.8 Цветовой порог
- 4.10.9 Длина световой волны
- 4.10.10 Область видимой части спектра
- 4.10.11 Дополнительные цвета
- 4.10.12 Трехцветная теория зрения
- 4.10.13 Почему тела нам кажутся окрашенными

4.11 Усталость

- 4.11.1 Факторы, влияющие на визуальную усталость

4.12 Единицы измерения света и энергии (формулы и определения)

- 4.12.1 Освещенность
- 4.12.2 Световой поток
- 4.12.3 Сила света
- 4.12.4 Яркость
- 4.12.5 Энергетический поток
- 4.12.6 Энергетическая сила света

4.13 Уровни освещенности и приборы для ее измерения

- 4.13.1 Общее равномерное освещение;
- 4.13.2 Общее локализованное освещение;
- 4.13.3 Местное освещение;
- 4.13.4 Комбинированное освещение;
- 4.13.5 Прямое, отраженное, полу отраженное освещение, преимущества и недостатки;
- 4.13.6 Источники света;
- 4.13.7 Приборы для измерения освещенности.

5 Аппаратура, оборудование и средства для визуального метода. Общие понятия измерительного контроля. Метрологическое обеспечение

5.1 Приборы для контроля поверхностных дефектов

- 5.1.1 Контроль шероховатости
- 5.1.2 Контроль и измерения поверхностных дефектов и микрогеометрии
- 5.1.3 Контроль плоскостности

5.2 Оптические средства

- 5.2.1 Средства увеличения (определение, назначение, виды)
- 5.2.2 Средства приближения (определение, назначение, виды)

<p>Методические материалы по специальной подготовке кандидатов на аттестацию по неразрушающему контролю</p>	<p>СКЕСС (СП) 03.09.2-2016</p>	<p>Экз.№1 с. 26 из 53</p>
---	--------------------------------	---------------------------

5.2.3 Приборы для обследования недосягаемых точек (определение, назначение, виды)

5.3 Основные характеристики аппаратуры

5.3.1 Диапазон контролируемых параметров

5.3.2 Разрешающая способность

5.3.3 Поле зрения

5.3.4 Увеличение

5.3.5 Основная и дополнительная погрешности

5.4 Общие понятия об измерениях. Основные мерительные инструменты. Погрешность измерения

5.4.1 Измеряемые параметры

5.4.2 Основные приборы и инструменты (концевые плоскопараллельные меры длины, штриховые меры длины, штангенприборы, универсальный шаблон сварщика УШС 3, микрометрические приборы, рычажные приборы)

5.4.3 Погрешности измерения

5.4.4 Метрологическое обеспечение

6 Общие положения технологии визуального метода контроля

6.1 Подготовка к проведению контроля

6.1.1 Условия необходимые для проведения визуально-оптического контроля

6.1.2 Критерии выбора персонала

6.1.3 Дефекты зрения

6.1.4 Идентификация обследуемого объекта

6.1.5 Уровень освещенности

6.1.6 Блеск и геометрия изделия. Влияние на проведение контроля

6.1.7 Геометрия и характеристики освещения (особенности).

6.2 Используемая техника и методы наблюдения

6.2.1 Прямой метод

6.2.2 Метод наблюдения на расстоянии

6.2.3 Наблюдение методом просвечивания

6.2.4 Вспомогательные средства при прямом методе наблюдения

7 Оценка качества. Порядок оформления результатов контроля. Браковочные нормы

7.1 Оценка качества в соответствующем производственном секторе

7.2 Критерии допустимости или браковки (Браковочные нормы)

СПЕЦИАЛЬНЫЙ КУРС

8 Общие сведения по материаловедению

8.1 Основные свойства материалов. Упругость и пластичность. Предел выносливости.

8.2 Элементы химического состава. Влияние на свойства материалов и технологичность

8.3 Сталь.

8.4 Чугуны.

8.5 Цветные металлы и сплавы.

8.6 Неметаллы.

9 Основные понятия о технологии изготовления заготовок и изделий

9.1 Литье.

9.2 Штамповка.

9.3 Прокат.

9.4 Сварные соединения (ГОСТ 2601-84).

9.4.1 Виды сварки.

9.4.2 Сварные соединения.

9.4.3 Сварные швы.

9.4.4 Основные конструктивные элементы сварных швов (геометрия швов).

9.4.5 Параметры элементов свариваемых деталей при подготовке под сварку.

9.5 Резьбовые соединения.

9.6 Клепаные соединения.

9.7 Паяные соединения.

9.8 Механическая обработка.

10 Основные понятия об эксплуатации и ремонте оборудования

10.1 Долговечность машин.

10.2 Основные сведения об эксплуатации и ремонте

10.3

11 Типы характерных дефектов, которые образуются в объектах контроля

11.1 Потенциальная опасность дефектов.

11.2 Причины образования дефектов.

11.3 Виды дефектов и причины их образования.

11.4 Дефекты литья ГОСТ 19200-80.

11.4.1 Несплошности в теле отливки.

11.4.2 Несоответствие по геометрии.

11.4.3 Дефекты поверхности.

11.4.4 Включения.

11.4.5 Несоответствие по структуре.

11.5 Дефекты штамповки,ковки.

11.6 Дефекты проката ГОСТ 21014-88.

11.6.1 Дефекты поверхности, обусловленные качеством слитка и литой заготовки.

11.6.2 Дефекты поверхности, образовавшиеся в процессе деформации.

11.6.3 Дефекты поверхности, образовавшиеся при отделочных операциях.

11.7 Дефекты сварки.

11.7.1 Дефекты сварки плавлением ДСТУ 3491-96 (ГОСТ 30242-97).

11.7.2 Трещины (группа 1).

11.7.3 Поры (группа 2).

11.7.4 Твердые включения (группа 3).

11.7.5 Несплавление и непровар (группа 4).

11.7.6 Нарушение формы шва (группа 5).

11.7.7 Прочие дефекты (группа 6).

11.7.8 Дефекты сварки давлением.

11.7.9 Дефекты при точечной контактной сварке.

11.7.10 Дефекты при шовной контактной сварке.

11.7.11 Дефекты при стыковой контактной сварке.

11.8 Дефекты пайки.

11.9 Дефекты механической обработки.

11.10 Дефекты термической обработки.

11.11 Дефекты клепаных соединений.

11.12 Дефекты резьбовых соединений.

11.13 Дефекты эксплуатации.

11.14 Наиболее вероятные зоны образования дефектов в объектах производственных секторов:

12 Технология проведения контроля машин, механизмов и оборудования повышенной опасности

12.1 Подготовка объекта.

12.2 Выбор основных параметров.

12.3 Настройка аппаратуры.

12.4 Проведение контроля.

12.5 Возможные причины ошибочной браковки.

13 Основные положения стандартов и НД на продукцию и метод НК

13.1 Основные положения НД на визуально-оптический контроль (внешний осмотр).

14 Оценка качества объектов по результатам визуально-оптического метода НК в соответствии с требованиями, действующими в производственных секторах

14.1 Критерии браковки объектов по результатам визуально-оптического контроля (нормы оценки качества).

15 Оформление и хранение документации по результатам контроля

16 Мероприятия по вопросам охраны труда и окружающей среды при проведении НК

ПРАКТИЧЕСКИЙ КУРС

17 Разработка технологической карты визуально-оптического контроля для 2 уровня. (Разработка методики контроля для специалиста 3 уровня квалификации)

18 Подготовка к контролю рабочего места, средств контроля, вспомогательных инструментов, объекта контроля

19 Настройка оборудования. Измерение параметров контроля

20 Проведение контроля. Определение измеряемых характеристик дефектов на учебных образцах

21 Оценка качества, расшифровка дефектов.

21.1 Описание выявленных дефектов. Термины

21.2 Оценка учебных образцов на соответствие НД

22 Оформление результатов контроля. Порядок заполнения протоколов и бланков на квалификационном экзамене

23 Консультация по проведению квалификационного экзамена

Список литературы по визуально-оптическому методу контроля

- 1 Неразрушающий контроль: Справочник: В 7 т. Под общ. ред. В.В. Клюева. Т.1: В 2 кн.: Кн. 1: Визуальный и измерительный контроль. Кн. 2: Радиационный контроль. – М.: Машиностроение, 2003. - 560 с.: ил.
- 2 Неразрушающий контроль: Справочник: В 8 т. / Под общ. ред. В.В. Клюева. Т.6: В 3 кн.: Кн. 1: В. В. Клюев, В. Ф. Мужичкий, Э. С. Горкунов, В. Е. Щербинин. Магнитные методы контроля. Кн. 2: В. Н. Филинов, А. А. Кеткович, М.В. Филинов. Оптический контроль. Кн. 3. В. И. Матвеев. Радиоволновой контроль. – 2-е изд., испр. - М.: Машиностроение, 2006. - 848 с.: ил.
- 3 Краткое пособие по контролю качества сварных соединений: Методические рекомендации для кандидатов - дефектоскопистов / Троицкий В.А. Киев: ИЭС им. Е.О. Патона, 1997. – 224 с.
- 4 Щепковский В.И., «Визуально-оптический и измерительный контроль», Запорожье, Издательство ОАО «Мотор Сич», 2004 г. – 316 с.
- 5 Зорчев С.Н., Кузьминцев В.Н. Технический контроль поковок: Учебное пособие для сред. ПТУ. – М.: Высш. шк., 1987. – 167 с.: ил.
- 6 М.Я. Балазовский. Неразрушающие методы контроля. Библиотека контролера машиностроителя. Брошюра.
- 7 Неразрушающий контроль в трубном производстве. Любынский Е.А. – М.: «Машиностроение», 1971, стр. 60.
- 8 Ознобишин Н.С., Лурье А.М. Технический контроль в механических цехах: Учебник для техн. училищ. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: Высш. школа, 1979. – 221 с., ил.
- 9 Справочник молодого слесаря-сборщика / А.И. Бибиков и др.; Под ред. канд. техн. наук А.С. Зенкина и И.Л. Оборского. 2-е изд., перераб. и доп. – Днепропетровск: Проминь, 1990. – 253 с.: ил., табл..
- 10 Тимченко Н.В., Лисин А.Г. Неразрушающие методы контроля сварных соединений высоколегированных сталей. –М.: Машиностроение, 1981, - 52 с., ил.
- 11 РД 03-606-03 Инструкция по визуальному и измерительному контролю



ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПОДГОТОВКИ КАНДИДАТОВ ПО КАПИЛЛЯРНОМУ МЕТОДУ КОНТРОЛЯ

№ п/п	Наименование темы	Количество часов					
		1	2	2* ¹	2* ²	2**	3
	Общий курс						
1	Организационные вопросы	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5
2	Качество продукции. Сертификация персонала. Требования, предъявляемые к кандидатам на сертификацию.	0,5	1	1	1	1	0,5
3	Классификация и сравнительная характеристика видов и методов неразрушающего контроля (НК)	0,5	1	2	2	0,5	0,5
4	Капиллярный контроль. Термины и определения. Классификация. Область применения	1	2	2	2	1	1
5	Физические основы капиллярного метода контроля	2	2	4	4	1	2
6	Средства контроля: наборы дефектоскопических материалов и стандартные образцы	0,5	1	2	2	0,5	1
7	Подготовка деталей к капиллярному контролю	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5
8	Основные технологические операции капиллярного контроля и особенности их проведения	1	1	2	2	1	1
9	Контрольные проверки при проведении капиллярного контроля. Аппаратура и оборудование для проведения капиллярного контроля. Метрологическое обеспечение	1	1	2	1	1	1
10	Охрана труда при проведении капиллярного контроля	1	1	2	1	0,5	1
	Специальный курс						
11	Основные сведения о материалах, конструкции, технологических операциях при изготовлении, ремонте и эксплуатации деталей, узлов готовых изделий	0,5	0,5	1	1	1	1
12	Основные виды дефектов, классификация, влияние на работоспособность	0,5	1	2	1	1	2
13	Индикаторные следы дефектов. Условия проявления. Ложные индикаторные следы	0,5	1	2	1	1	1
14	Основные методы капиллярного контроля, используемые в производственных секторах. Требования нормативных документов (НД) на проведение капиллярного контроля	0,5	1	2	1	1	1
15	Нормы оценки качества продукции в соответствующем производственном секторе по результатам капиллярного контроля.	0,5	1	2	1	1	1
16	Оформление и хранение документации по результатам контроля	0,5	1	1	1	1	0,5
17	Мероприятия по вопросам охраны труда при проведении капиллярного контроля объектов повышенной опасности	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5
	Практический курс						
18	Разработка технологической карты капиллярного контроля (для II уровня) (Разработка методики контроля для специалиста 3 уровня квалификации)	0	1	1	1	1	4
19	Подготовка к контролю рабочего места, средств контроля, вспомогательных инструментов, учебных образцов	0,5	0,5	2	1	1	0
20	Проведение контроля, измерение характеристик дефектов на учебных образцах	1	1	2	2	1	0
21	Оценка технического состояния объектов контроля	0	1	2	2	1	0
22	Порядок заполнения протоколов контроля	0,5	0,5	2	1	1	0
23	Консультация по проведению квалификационного экзамена	1	1	1	1	1	1
	Итого:	16	24	40	32	20	24

2 *¹ - указано количество часов для кандидатов, которые готовятся к аттестации на 2 уровень, не имея 1 уровня квалификации по ISO 9712;

2 *² - указано количество часов для кандидатов, которые готовятся к аттестации на 2 уровень, не имея 1 уровня квалификации по EN 4179;

2** - указано количество часов для кандидатов при первом продлении и/или для кандидатов с просроченным сертификатом больше года.

Методические материалы по специальной подготовке кандидатов на аттестацию по неразрушающему контролю	СКЕСС (СП) 03.09.2-2016	Экз.№1 с. 32 из 53
--	-------------------------	--------------------

ПРОГРАММА
подготовки кандидатов по капиллярному методу контроля

ОБЩИЙ КУРС

1 Охрана труда. Организационные вопросы

- 1.1 Общие правила поведения кандидатов на территории учебного центра
- 1.2 Правила внутреннего распорядка, ответственность за нарушение правил.
- 1.3 Действия в аварийных ситуациях
- 1.4 Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности
- 1.5 Организационные вопросы

2 Качество продукции. Сертификация персонала. Требования, предъявляемые к кандидатам на сертификацию

- 2.1 Качество продукции
- 2.2 Государственные и отраслевые стандарты по вопросам качества
- 2.3 Основные понятия. Термины и определения
- 2.4 Сертификация персонала
- 2.5 Международные, европейские и национальные нормативные документы по вопросам сертификации персонала. Основные требования. Различия в подходах к вопросам квалификационных характеристик, сроков действия сертификата
- 2.6 Термины и определения
- 2.7 Требования к кандидату на сертификацию: стаж работы, физическое состояние, к специальной подготовке
- 2.8 Порядок сертификации персонала, занятого проведением неразрушающего контроля опасных объектов, действующий на Украине

3 Классификация и сравнительная характеристика видов неразрушающего контроля видов и методов

- 3.1 Неразрушающий контроль (далее НК). Термины и требования
- 3.2 Классификация НК. Основные виды и методы согласно ГОСТ 18353
- 3.3 Преимущества и недостатки отдельных видов. Сравнительная характеристика
- 3.4 Комплексный НК

4 Капиллярный контроль. Термины и определения. Классификация. Область применения

- 4.1 Термины и определения
- 4.2 Сущность и классификация капиллярного контроля. Преимущества и недостатки
- 4.3 Уровни чувствительности
- 4.4 Область применения

5 Физические основы капиллярного метода контроля

- 5.1 Смачивание и поверхностное натяжение
- 5.2 Адгезия и когезия

Методические материалы по специальной подготовке кандидатов на аттестацию по неразрушающему контролю	СКЕСС (СП) 03.09.2-2016	Экз.№1 с. 33 из 53
--	-------------------------	--------------------



- 5.3 Явление капиллярности. Капиллярное давление
- 5.4 Растворение
- 5.5 Давление насыщенного пара. Двустороннее заполнение тупикового капилляра
- 5.6 Диффузия
- 5.7 Сорбционные явления. Сорбция и адсорбция
- 5.8 Образование многофазных сред. Диспергирование и эмульгирование
- 5.9 Поверхностно-активные вещества
- 5.10 Ультразвуковой капиллярный эффект и акустическая кавитация
- 5.11 Взаимодействие "жидкость-жидкость" в капилляре
- 5.12 Размерный эффект вязкости
- 5.13 Гидродинамика заполнения сквозного капилляра
- 5.14 Гидродинамика заполнения тупикового капилляра
- 5.15 Гидродинамика проявления сорбционным проявителем
- 5.16 Особенности проявления суспензионными проявителями
- 5.17 Люминесценция

6 Средства контроля: наборы дефектоскопических материалов и стандартные образцы

- 6.1 Термины и определения. Основные требования.
- 6.2 Индикаторный пенетрант (пенетрант)
- 6.3 Очиститель от пенетранта (очиститель)
- 6.4 Гаситель пенетранта (гаситель)
- 6.5 Проявитель пенетранта (проявитель)
- 6.6 Дефектоскопические наборы
- 6.7 Контрольные и рабочие стандартные образцы. Порядок использования

7 Подготовка деталей к капиллярному контролю

- 7.1 Влияние загрязнений поверхности и покрытий на результаты капиллярного контроля
- 7.2 Выбор способов подготовки деталей к контролю
- 7.3 Удаление загрязнений органическими растворителями
- 7.4 Удаление лакокрасочных покрытий
- 7.5 Химический способ удаления продуктов коррозии
- 7.6 Ультразвуковая очистка
- 7.7 Анодно-щелочная очистка (снятие нагара)
- 7.8 Механическая очистка
- 7.9 Сушка

8 Основные технологические операции капиллярного контроля и особенности их проведения

- 8.1 Технологическая схема проведения капиллярного контроля
- 8.2 Заполнение полостей дефектов проникающей жидкостью

<p>Методические материалы по специальной подготовке кандидатов на аттестацию по неразрушающему контролю</p>	<p>СКЕСС (СП) 03.09.2-2016</p>	<p>Экз. №1 с. 34 из 53</p>
---	--------------------------------	----------------------------



8.3 Удаление проникающей жидкости

8.4 Нанесение проявителя

8.5 Проявление дефектов

8.6 Осмотр деталей и анализ индикаторного следа дефектов

8.7 Очистка деталей от дефектоскопических материалов

8.8 Варианты технологических схем контроля с применением различных методов и наборов дефектоскопических материалов

8.9 Повторный контроль

9 Контрольные проверки при проведении капиллярного контроля. Аппаратура и оборудование для проведения капиллярного контроля. Метрологическое обеспечение.

9.1 Комплексная проверка дефектоскопических материалов. Входной и периодический контроль дефектоскопических материалов

9.2 Контрольные проверки перед проведением капиллярного контроля. Порядок оформления результатов проверки

9.3 Порядок подбора, изготовления, аттестации и использования рабочих стандартных образцов.

9.4 Приборы и инструменты для капиллярного контроля. Порядок метрологической калибровки

9.5 Оборудование и основные требования к участку капиллярного контроля

9.6 Освещение при капиллярном контроле. Источники ультрафиолетового света.

9.7 Устройство, эксплуатация, физиологическое воздействие ультрафиолетового света с длиной волны 315-400 нм.

9.8 Приборы для замера ультрафиолетовой облученности. Порядок калибровки. Уровни облученности при люминесцентном контроле

9.9 Источники дневного света. Люминесцентные лампы и лампы накаливания. Уровни освещенности при контроле цветным методом. Приборы для замера освещенности. Порядок метрологической калибровки.

10 Охрана труда при проведении капиллярного контроля и проблемы экологии

10.1 Общие требования безопасности

10.2 Опасные факторы при проведении капиллярного контроля

10.3 Требования безопасности перед началом работы, во время работы, при аварийных ситуациях, после окончания работы

10.4 Требования Законодательства по охране окружающей природной среды

СПЕЦИАЛЬНЫЙ КУРС

11 Основные сведения о материалах, конструкции, технологических операциях при изготовлении, ремонте и эксплуатации деталей, узлов готовых изделий

11.1 Основные материалы, используемые в определенном производственном секторе

11.2 Конструктивные особенности. Роль неразрушающего контроля при оценке состояния деталей, узлов и конструкций

11.3 Основные виды дефектов, классификация, влияние на работоспособность

11.4 Общие понятия о способах и процессах изготовления заготовок и готовой продукции

- а) литье;
- б) штамповка;
- в) прокат;
- г) термообработка;
- д) сварка, пайка и родственные процессы;
- е) сборка

12 Дефекты, возникающие на каждом этапе производства и в эксплуатации

12.1 дефекты слитков;

12.2 дефекты штамповок, поковок, проката;

12.3 дефекты термообработки;

12.4 дефекты сварных и паяных соединений;

12.5 дефекты сборки (разборки);

12.6 дефекты эксплуатации

12.7 Влияние дефектов на работоспособность деталей, узлов и готовой продукции. Допустимость дефектов

13 Индикаторные следы дефектов. Условия проявления. Ложные индикаторные следы

13.1 Индикаторные следы дефектов.

13.2 Термины

13.3 Механизм выявления

13.4 Факторы, влияющие на проявление применяемых дефектоскопических материалов

13.5 Предшествующие процессы

13.6 Применяемая технология

13.7 Индикаторные следы дефектов литья, штамповок, поковок, проката, сварных соединений, коррозионных поражений, трещин.

13.8 Информация, которую несут индикаторные следы

13.9 Ложные индикаторные следы

14 Основные методы капиллярного контроля, используемые в производственных секторах. Требования нормативной документации (НД) на проведение капиллярного контроля

14.1 Основные методы капиллярного контроля, используемые в технической диагностике и при освидетельствовании объектов, подведомственных Госгорпромнадзору Украины

14.2 Требования НД на проведение капиллярного контроля.

14.3 Особенности проведения капиллярного контроля в полевых условиях и на месте эксплуатации объекта. Локальный контроль.

14.4 Капиллярный контроль с использованием дефектоскопических материалов в аэрозольной упаковке.



14.5Импортные наборы дефектоскопических материалов

15 Нормы оценки качества продукции в соответствующем производственном секторе по результатам капиллярного контроля

15.1Требования нормативной документации в соответствующем производственном секторе к состоянию поверхности при капиллярном контроле.

16 Оформление и хранение документации по результатов контроля.

16.1Порядок оформления результатов контроля

16.2Сроки хранения отчетной документации

17 Мероприятия по вопросам охраны труда и окружающей среды при проведении НК объектов повышенной опасности

17.1Охрана труда и охрана окружающей среды при проведении капиллярного контроля.

17.2Охрана труда при контроле в полевых условиях с использованием аэрозольных дефектоскопических комплектов.

17.3Охрана труда при контроле на производственных участках.

17.4Охрана труда при контроле учебных образцов.

ПРАКТИЧЕСКИЙ КУРС

18 Требования к разработке технологической карты капиллярного контроля (для II уровня)

18.1Основные разделы технологических карт капиллярного контроля;

18.2Примеры заполнения;

18.3Типичные ошибки кандидатов при разработке технологической карты контроля

19 Подготовка к контролю рабочего места, средств контроля, вспомогательных инструментов, учебных образцов

19.1Контрольные проверки перед проведением капиллярного контроля

- замер облученности;
- замер освещенности;
- проверка качества дефектоскопических материалов;
- проверка качества сжатого воздуха;

19.2Подготовка поверхности учебных образцов к проведению капиллярного контроля;

20 Проведение контроля различными наборами дефектоскопических материалов и определение измеряемых характеристик дефектов на учебных образцах

20.1Порядок выбора набора дефектоскопических материалов в зависимости от требований в задании на практический экзамен (для II уровня);

20.2Проведение контроля на учебных образцах. Типичные ошибки кандидатов при проведении контроля;

20.3Расшифровка дефектов;

20.4Порядок описания дефектов. Применяемые термины;

20.5Изменяемые характеристики индикаторных следов. Знакомство с измерителями и шаблонами.

<p>Методические материалы по специальной подготовке кандидатов на аттестацию по неразрушающему контролю</p>	<p>СКЕСС (СП) 03.09.2-2016</p>	<p>Экз.№1 с. 37 из 53</p>
---	--------------------------------	---------------------------



21 Оценка технического состояния объекта контроля

21.1 Требования нормативной документации на состояние объектов контроля в определенном производственном секторе

21.2 Определение соответствия / несоответствия выявленных дефектов на учебных образцах требованиям нормативной документации на объект контроля в определенном секторе.

21.3 Понятие обязательного для фиксирования дефекта и необязательного

22 Порядок заполнения протоколов контроля

23 Консультация по проведению квалификационного экзамена

Методические материалы по специальной подготовке кандидатов на аттестацию по неразрушающему контролю	СКЕСС (СП) 03.09.2-2016	Экз.№1 с. 38 из 53
--	-------------------------	--------------------

Список литературы по капиллярному контролю

- 1 Боровиков А.С., Прохоренко П.П., Дежкунов Н.В. Физические основы и средства капиллярной дефектоскопии. Минск, 1983
- 2 Маслов Б.Г. Дефектоскопия проникающими веществами. М., 1991
- 3 Приборы для неразрушающего контроля материалов и изделий: Справочник/ под редакцией В.В.Клюева. М., 1986
- 4 Карякин А.В., Боровиков А.В. Люминесцентная и цветная дефектоскопия, М., 1972
- 5 Неразрушающие испытания Справочник под ред. Р.Мак-Мастера, М., 1965
- 6 Неразрушающий контроль материалов и изделий Справочник под ред. Г.С.Самойловича, М., 1976
- 7 Диагностика авиационных деталей, М., 1988
- 8 ГОСТ 18442-80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования
- 9 ГОСТ 24522-80 Контроль неразрушающий капиллярный. Термины и определения
- 10 ОСТ 26-5-88 Контроль неразрушающий. Цветной метод контроля сварных соединений, наплавленного и основного металла
- 11 ОСТ 36-76-83 Контроль неразрушающий, сварные соединения трубопроводов и конструкций. Цветной метод
- 12 ОСТ 1 90282-79 Качество продукции. Неразрушающий контроль. Капиллярные методы
- 13 ОСТ 1 90243-83 Капиллярные методы неразрушающего контроля. Маркировка
- 14 ПНАЭ Г-7-018-89 Унифицированная методика контроля основных материалов (полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Капиллярный контроль

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

подготовки кандидатов по вихретоковому методу контроля

№ п/п	Наименование темы	Количество часов					
		1	2	2* ¹	2* ²	2* ³	3
Общий курс							
1	Организационные вопросы	1	1	1	1	1	1
2	Качество продукции. Сертификация персонала. Требования, предъявляемые к кандидатам на сертификацию.	1	1	1	1	0,5	1
3	Классификация и сравнительная характеристика видов и методов неразрушающего контроля (НК)	2	2	2	2	0,5	2
4	Общие сведения о вихретоковом контроле. Термины и определения. Классификация. Область применения.	2	2	4	4	1	4
5	Физические основы вихретокового метода контроля	8	10	16	16	1	6
6	Средства контроля: вихретоковые дефектоскопы и преобразователи. Стандартные образцы	4	4	4	4	1	4
7	Технология вихретокового контроля. Выбор средств контроля. Методики проведения вихретоковой дефектоскопии.	2	4	4	4	1	4
8	Методы вихретоковой толщинометрии, измерение удельной электрической проводимости металла, вихретоковая структуроскопия	1	4	4	4	1	2
9	Метрологическое обеспечение вихретоковых средств контроля	1	1	4	4	1	2
Специальный курс							
10	Основные сведения о материалах и конструкции изделий.	1	1	2	2	1	2
11	Основные виды дефектов, классификация, влияние на работоспособность	1	2	4	2	1	2
12	Методики вихретокового контроля, применение в различных производственных секторах.	1	2	4	4	1	2
13	НД на технологию контроля и средства контроля	1	1	4	4	1	2
14	Нормы оценки качества в соответствующем производственном секторе по результатам контроля	1	1	4	2	1	2
15	Оформление результатов контроля. Хранение документации	1	1	4	2	1	2
Практический курс							
16	Разработка технологической карты вихретокового контроля. (Разработка методики контроля для специалиста 3 уровня квалификации)	0	4	6	6	1	9
17	Подготовка к контролю средств контроля, настроечных и учебных образцов	2	1	4	2	1	0
18	Проведение контроля и определение параметров дефектов на учебных образцах.	8	2	8	8	1	0
19	Оценка технического состояния учебных образцов на соответствие действующих норм оценки качества	0	2	4	4	1	0
20	Оформление протокола по результатам контроля	1	1	2	2	1	0
21	Консультация по проведению квалификационного экзамена	1	1	2	2	1	1
Итого:		40	48	88	80	20	48

2*¹ - указано количество часов для кандидатов, которые готовятся к аттестации на 2 уровень, не имея 1 уровня квалификации по ISO 9712;

2*² - указано количество часов для кандидатов, которые готовятся к аттестации на 2 уровень, не имея 1 уровня квалификации по EN 4179;

2*³ - указано количество часов для кандидатов при первом продлении и/или для кандидатов с просроченным сертификатом больше года.

Методические материалы по специальной подготовке кандидатов на аттестацию по неразрушающему контролю	СКЕСС (СП) 03.09.2-2016	Экз.№1 с. 40 из 53
--	-------------------------	--------------------

ПРОГРАММА
подготовки кандидатов по вихретоковому методу контроля

ОБЩИЙ КУРС

1 Организационные вопросы

- 1.1 Общие правила поведения кандидатов на территории учебного центра
- 1.2 Правила внутреннего распорядка, ответственность за нарушение правил.
- 1.3 Действия в аварийных ситуациях
- 1.4 Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности
- 1.5 Организационные вопросы

2 Качество продукции. Сертификация персонала. Требования, предъявляемые к кандидатам на сертификацию

- 2.1 Качество продукции
- 2.2 Государственные и отраслевые стандарты по вопросам качества
- 2.3 Основные понятия. Термины и определения
- 2.4 Сертификация персонала
- 2.5 Международные, европейские и национальные нормативные документы по вопросам сертификации персонала. Основные требования. Различия в подходах к вопросам квалификационных характеристик, сроков действия сертификата
- 2.6 Термины и определения
- 2.7 Требования к кандидату на сертификацию: стаж работы, физическое состояние, к специальной подготовке
- 2.8 Порядок сертификации персонала, занятого проведением неразрушающего контроля опасных объектов, действующий на Украине

3 Классификация и сравнительная характеристика видов и методов неразрушающего контроля

- 3.1 Неразрушающий контроль (далее НК). Термины и требования
- 3.2 Классификация НК. Основные виды и методы согласно ГОСТ 18353
- 3.3 Преимущества и недостатки отдельных видов. Сравнительная характеристика
- 3.4 Комплексный НК

4 Общие сведения о вихретоковом контроле. Термины и определения. Классификация. Область применения

- 4.1 Термины и определения
- 4.2 Основные сведения о вихретоковом контроле. Преимущества и недостатки
- 4.3 Области применения

5 Физические основы вихретокового метода контроля

- 5.1 Характеристики электротехнических материалов
- 5.2 Электромагнитное поле и его основные уравнения
- 5.3 Вихревые токи и поверхностный эффект в проводящих изделиях.

6 Средства контроля: вихретоковые дефектоскопы и преобразователи. Стандартные образцы

6.1 Термины и определения

6.2 Классификация и технические характеристики вихретоковых дефектоскопов

6.3 Классификация вихретоковых преобразователей.

6.4 Накладные вихретоковые преобразователи.

6.5 Проходные вихретоковые преобразователи

6.6 Стандартные образцы. Требования

7 Технология вихретокового контроля

7.1 Вихретоковая дефектоскопия

7.2 Общая характеристика задачи о контроле ферромагнитных изделий

7.3 Выбор средств контроля для решения конкретной задачи

7.4 Технология настройки

7.5 Проведение контроля с использованием накладных вихретоковых преобразователей

7.6 Вихретоковый контроль электропроводящих изделий

7.7 Вихретоковый контроль толщины диэлектрических покрытий

7.8 Вихретоковый контроль листов накладными ВТП

7.9 Контроль объектов сложной криволинейной формы

8 Вихретоковая толщинометрия

8.1 Классификация и основные технические характеристики толщиномеров

8.2 Выбор толщиномеров. Основные составные части

8.3 Выбор датчиков в зависимости от материала подложки и вида покрытия

8.4 Порядок настройки

8.5 Толщиномеры изоляционных покрытий на электропроводящих основаниях

8.6 Толщиномеры электропроводящих неферромагнитных слоев

8.7 Толщиномеры электропроводящих неферромагнитных покрытий на электропроводящих неферромагнитных основаниях

8.8 Точность толщиномеров и погрешность измерений

8.9 Измерение удельной электрической проводимости металла

8.10 Зависимость удельной электрической проводимости от материала

8.11 Область использования метода. Нормы разбраковки

8.12 Вихретоковая структуроскопия. Общие сведения.

9 Метрологическое обеспечение вихретоковых средств контроля

9.1 Общие понятия

9.2 Метрологическое обеспечение дефектоскопов и стандартных образцов предприятия

<p>Методические материалы по специальной подготовке кандидатов на аттестацию по неразрушающему контролю</p>	<p>СКЕСС (СП) 03.09.2-2016</p>	<p>Экз. №1 с. 42 из 53</p>
---	--------------------------------	----------------------------

9.3 Метрологическое обеспечение толщиномеров и измерителей удельной электрической проводимости

СПЕЦИАЛЬНЫЙ КУРС

10 Основные сведения о материалах и конструкции

10.1 Основные материалы, используемые в определенном производственном секторе

10.2 Конструктивные особенности деталей, узлов.

10.3 Требования к вихретоковому контролю

10.4 Виды покрытий. Требования к измерению толщины

11 Основные виды дефектов, классификация, влияние на работоспособность

11.1 Характер дефектов, подлежащих выявлению при контроле вихретоковыми методами

а) виды;

б) расположение;

в) дефекты производства

в) дефекты эксплуатации

12 Методики вихретокового контроля, используемые в производственных секторах. Требования отраслевых стандартов на проведение контроля

12.1 Основные методики вихретокового контроля, используемые для контроля машин, механизмов и оборудования повышенной опасности по секторам промышленности.

13 НД на технологию и средства контроля

13.1 НД на проведение вихретокового контроля.

13.2 НД на дефектоскопы.

13.3 НД на преобразователи.

13.4 НД на стандартные образцы и стандартные образцы предприятия.

14 Нормы оценки качества продукции в соответствующем производственном секторе по результатам контроля

14.1 Требования нормативной документации в соответствующем производственном секторе.

15 Оформление результатов контроля. Хранение документации

ПРАКТИЧЕСКИЙ КУРС

16 Разработка технологической карты вихретокового контроля (для II уровня)

16.1 Основные разделы технологических карт;

16.2 Примеры расчета и определения основных параметров контроля

16.3 Типичные ошибки кандидатов при разработке технологической карты

17 Подготовка к контролю рабочего места, средств контроля, вспомогательных инструментов, настроечных и учебных образцов

17.1 Проверка дефектоскопов: комплектность, работоспособность

17.2 Настройка дефектоскопов (толщиномеров)



17.3 Требования к учебным образцам

17.4 Измерительные приборы. Общие требования

18 Проведение контроля и определение измеряемых характеристик дефектов (измеряемых параметров) на учебных образцах

18.1 Методика проведения контроля

18.2 Проведение контроля на учебных образцах. Типичные ошибки кандидатов при проведении контроля

18.3 Идентификация дефектов.

18.4 Измерение координат и параметров дефектов.

18.5 Порядок описания дефектов. Применяемые термины

18.6 Общие принципы измерения толщины: количество замеров, порядок оформления протоколов измерений. Допустимая погрешность.

19 Оценка технического состояния учебных образцов

19.1 Определение соответствия / несоответствия выявленных дефектов на учебных образцах требованиям нормативной документации на объект контроля в определенном секторе.

20 Оформление протокола по результатам контроля

21 Консультация по проведению квалификационного экзамена

Список литературы по вихретоковому методу контроля

- 1 Справочник. Неразрушающий контроль. Том 2: под общей ред. В.В. Клюева. 1-е изд., издательство Москва «Машиностроение» 2003. – 688 стр., книга 2 - Вихретоковый контроль.
- 2 Неразрушающий контроль: в 5 кн. Кн.3: Электромагнитный контроль/В.Г.Герасимов, А.Д.Покровский, В.В.Сухоруков. М.; Высш.шк., 1993. 199 с.
- 3 Неразрушающий контроль, справочник в 8 томах, том 2, книга 2, Вихретоковый контроль, Ю.К.Федосенко, В.Г.Герасимов, А.Д.Покровский, Ю.Я.Останин, М., «Машиностроение», 2006
- 4 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, 302 с.ГОСТ 18353-79 Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов
- 5 ГОСТ 24289-80 Контроль неразрушающий. Вихретоковый Термины и определения
- 6 ГОСТ 24732-81 КН. Дефектоскопы магнитные и вихретоковые. Классификация. Общие технические требования
- 7 ГОСТ 25335-82 КН. Толщиномеры покрытий магнитные и вихретоковые. Общие технические требования
- 8 ГОСТ 26697-85 Контроль неразрушающий. Дефектоскопы магнитные и вихретоковые. Общие технические требования
- 9 ГОСТ 27750-88 Контроль неразрушающий Покрытия восстановительные. Методы контроля толщины покрытий
- 10 ISO 2360:2003 Покрытия непроводящие на немагнитных проводящих основных материалах. Измерение толщины покрытия. Точный вихретоковый амплитудный метод
- 11 ДСТУ EN 12084:2005 Неразрушающий контроль. Контроль вихретоковый. Общие требования и рекомендации.
- 12 ДСТУ EN 10246-3:2006 Неразрушающий контроль. Часть 3. Автоматизированный вихревой контроль бесшовных и сварных (кроме сваренных под флюсом) стальных труб для обнаружения дефектов
- 13 ДСТУ EN13860-1:2007 Неразрушающее испытание. Исследование вихревыми токами. Характеристики оборудования и проверка. Часть 1. Характеристики инструмента и проверка
- 14 ДСТУ EN13860-2:2008 Неразрушающее испытание. Исследование вихревыми токами. Характеристики оборудования и проверка. Часть 2. Характеристики проб и поверка

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН подготовки кандидатов по радиографическому контролю

№ п/п	Наименование темы	Количество часов				
		1	2	2* ¹	2**	3
	Общий курс					
1	Организационные вопросы	1	1	1	0,5	1
2	Система качества продукции	0	1	1	0,5	1
3	Сертификация персонала	1	1	1	0,5	1
4	Классификация и сравнительная характеристика видов неразрушающего контроля (НК)	1	1	2	0,5	1
5	Общие сведения по металловедению	1	1	1	0,5	1
6	Основные понятия о технологии изготовления заготовок и металлоконструкций. Сварка металлов	1	1	2	0,5	1
7	Типы характерных дефектов, которые образуются в объекте	1	1	2	1	1
8	Физические основы радиографического контроля	1	4	8	1	2
9	Источники излучения и методы радиографического контроля	1	4	4	1	2
10	Методика и техника радиографического контроля	1	4	4	1	2
11	Оборудование для радиографического контроля	1	4	4	1	1
	Специальный курс					
12	Радиационная безопасность. Охрана труда при проведении радиографического контроля	2	2	2	1	2
13	Организация работ по радиографическому контролю	1	1	1	0,5	1
14	Выбор параметров радиографического контроля	1	4	4	1	2
15	Проведение радиографического контроля	2	4	4	1	2
16	Визуализация и обработка радиографических изображений	1	4	4	0,5	2
17	Расшифровка радиографических снимков. Оценка качества объектов контроля	1	4	4	0,5	2
18	Оформление результатов контроля	1	2	4	0,5	1
19	Основные нормативные документы на технологию контроля и нормы оценки качества	1	2	2	0,5	2
20	Радиографический контроль в атомной энергетике	1	1	2	0,5	1
21	Требования к радиографическому контролю по европейским стандартам	1	2	2	0,5	1
22	Требования и рекомендации по оснащению лаборатории радиационного контроля	1	1	2	0,5	1
	Практический курс					
23	Подготовка к контролю рабочего места, средств контроля, вспомогательных инструментов, объекта контроля	1	1	2	0,5	0
24	Разработка технологической карты радиографического контроля (Разработка методики контроля для специалиста 3 уровня квалификации)	0	4	8	0,5	8
25	Настройка оборудования.	2	3	4	0,5	0
26	Проведение контроля.	4	8	16	1	0
27	Обработка радиографических изображений. Определение качества снимков.	4	8	16	1	0
28	Расшифровка радиографических снимков. Оценка качества объекта контроля.	4	4	8	0,5	0
29	Оформление результатов контроля. Составление дефектограммы.	1	1	4	0,5	0
30	Консультация по проведению квалификационного экзамена	1	1	1	0,5	1
	Итого:	40	80	120	20	40

ПРОГРАММА
подготовки кандидатов по радиографическому контролю

ОБЩИЙ КУРС

1 Организационные вопросы

- 1.1 Общие правила поведения кандидатов на территории учебного центра.
- 1.2 Правила внутреннего распорядка, ответственность за нарушение правил.
- 1.3 Основные опасные факторы.
- 1.4 Действия в аварийных ситуациях.
- 1.5 Инструктаж по охране труда и пожарной безопасности.

ОБЩИЙ КУРС

2 Система качества продукции

- 2.1 Основные положения международных, государственных и отраслевых стандартов по качеству продукции.
- 2.2 Техническая диагностика.
- 2.3 Технический контроль.

3 Сертификация персонала

- 3.1 Квалификация персонала. Уровни квалификации.
- 3.2 Требования к кандидату на сертификацию.
- 3.3 Квалификационный экзамен

4 Классификация и сравнительная характеристика видов неразрушающего контроля

- 4.1 Классификация видов и методов неразрушающего контроля по ГОСТ 18353.
- 4.2 История развития методов НК.
- 4.3 Сравнительная характеристика видов неразрушающего контроля.
- 4.4 Задачи, решаемые с помощью неразрушающего контроля.
- 4.5 Выбор методов неразрушающего контроля
- 4.6 Комплексный контроль деталей и металлоконструкций

5 Общие сведения по материаловедению

- 5.1 Основные свойства материалов. Упругость и пластичность. Предел выносливости.
- 5.2 Элементы химического состава и их влияние на свойства материалов.
- 5.3 Сталь.
- 5.4 Чугуны.
- 5.5 Цветные металлы и сплавы.
- 5.6 Неметаллы.

6 Основные понятия о технологии изготовления заготовок и металлоконструкций

Методические материалы по специальной подготовке кандидатов на аттестацию по неразрушающему контролю	СКЕСС (СП) 03.09.2-2016	Экз.№1 с. 47 из 53
--	-------------------------	--------------------

- 6.1Литье.
- 6.2Штамповка.
- 6.3Прокат.
- 6.4Сварные соединения.
 - 6.4.1 Виды сварки.
 - 6.4.2 Сварные соединения.
 - 6.4.3 Сварные швы.
 - 6.4.4 Основные конструктивные элементы сварных швов (геометрия швов).
 - 6.4.5 Параметры элементов свариваемых деталей при подготовке под сварку.
- 6.5Резьбовые соединения.
- 6.6Клепанные соединения.
- 6.7Паяные соединения.
- 6.8Механическая обработка.

7 Типы характерных дефектов, которые образуются в объекте

- 7.1Потенциальная опасность дефектов.
- 7.2Причины образования дефектов.
- 7.3Виды дефектов и причины их образования.
- 7.4Дефекты литья ГОСТ 19200-80.
 - 7.4.1 Несплошности в теле отливки.
 - 7.4.2 Несоответствие по геометрии.
 - 7.4.3 Дефекты поверхности.
 - 7.4.4 Включения.
 - 7.4.5 Несоответствие по структуре.
- 7.5Дефекты штамповки,ковки.
- 7.6Дефекты проката ГОСТ 21014-88.
 - 7.6.1 Дефекты поверхности, обусловленные качеством слитка и литой заготовки.
 - 7.6.2 Дефекты поверхности, образовавшиеся в процессе деформации.
 - 7.6.3 Дефекты поверхности, образовавшиеся при отделочных операциях.
- 7.7Дефекты сварки.
 - 7.7.1 Дефекты сварки плавлением ДСТУ 3491-96 (ГОСТ 30242-97).
 - 7.7.2 Трещины (группа 1).
 - 7.7.3 Поры (группа 2).
 - 7.7.4 Твердые включения (группа 3).
 - 7.7.5 Несплавление и непровар (группа 4).



- 7.7.6 Нарушение формы шва (группа 5).
- 7.7.7 Прочие дефекты (группа 6).
- 7.7.8 Дефекты сварки давлением.
- 7.7.9 Дефекты при точечной контактной сварке.
- 7.7.10 Дефекты при шовной контактной сварке.
- 7.7.11 Дефекты при стыковой контактной сварке.

7.8 Дефекты пайки.

7.9 Дефекты механической обработки.

7.10 Дефекты термической обработки.

7.11 Дефекты клепаных соединений.

7.12 Дефекты резьбовых соединений.

7.13 Дефекты эксплуатации.

8 Физические основы радиографического контроля

8.1 Природа ионизирующего излучения. Строение атома. Модель атома Резерфорда-Бора. Радиоактивность естественная и искусственная.

8.2 Закон радиоактивного распада. Доза излучения. Поглощенная и экспозиционная доза излучения. Эквивалентная доза излучения.

8.3 Ослабление рентгеновского и γ -излучения веществом. Фотоэффект. Флюоресценция.

8.4 Основной закон радиационной дефектоскопии.

8.5 Защита от γ -излучения.

9 Источники излучения и методы радиографического контроля

9.1 Радионуклидные источники. Период полураспада, размер источника, характеристика γ -лучей, γ -дефектоскопы.

9.2 Рентгеновское излучение, рентгеновские трубки, спектр, интенсивность. Рентгеновские аппараты.

10 Методика и техника радиографического контроля

10.1 Радиографический контроль. Разрешающая способность. Геометрия просвечивания.

10.2 Радиографическая контрастность. Коэффициент контрастности. Влияние материала несплошности на её радиационное изображение.

10.3 Качество радиографического снимка и чувствительность контроля. Контрастность и резкость изображения.

10.4 Влияние жесткости излучения, толщины и плотности материала на выявляемость несплошностей.

10.5 Влияние геометрии объекта на качество.

10.6 Влияние характера и ориентации дефекта на его выявляемость.

10.7 Факторы, влияющие на качество радиографического контроля.

11 Оборудование для радиографического контроля

- 11.1 Рентгеновские аппараты непрерывного действия, стационарные, переносные, моноблочные.
- 11.2 Основные технические характеристики гамма-дефектоскопов.
- 11.3 Радиографические пленки и флуоресцирующие усиливающие экраны. Основные типы пленок отечественных и импортных производителей.
- 11.4 Эталоны чувствительности, маркировочные знаки и метки. Дополнительное оборудование.

СПЕЦИАЛЬНЫЙ КУРС

12 Радиационная безопасность

- 12.1 Биохимическое действие ионизирующего излучения.
- 12.2 Нормативные документы по радиационной безопасности.
- 12.3 Единицы измерения ионизирующих излучений.
- 12.4 Охрана труда при проведении рентгеновской и гамма-дефектоскопии.
- 12.5 Средства индивидуальной защиты персонала, выполняющего радиографический контроль.
- 12.6 Требования по радиационной безопасности при транспортировке радионуклидных источников.
- 12.7 Устройство и регистрация ренгенлабораторий и хранилищ для радионуклидных источников.
- 12.8 Аварийные ситуации с радиоактивными источниками и меры их предупреждения.
- 12.9 Комплекс защитных мероприятий при возникновении радиационных аварий.

13 Организация работ по радиографическому контролю

- 13.1 Порядок регистрации заявок и учет проводимых работ.
- 13.2 Метрологическое обеспечение радиографического контроля.

14 Выбор параметров радиографического контроля

- 14.1 Подготовка к контролю.
- 14.2 Геометрия просвечивания, чувствительность радиографического контроля.
- 14.3 Выбор источника излучения, пленки и усиливающих экранов. Выбор эталона чувствительности.
- 14.4 Схема контроля, геометрические параметры просвечивания.
- 14.5 Расчет времени экспозиции.

15 Проведение радиографического контроля

- 15.1 Факторы влияющие на качество радиографического изображения.
- 15.2 Определение глубины залегания дефекта.
- 15.3 Особенности контроля труб малого диаметра.

16 Визуализация и обработка радиографических изображений

- 16.1 Рентгеновские пленки – строение ее: типы, характеристики.
- 16.2 Состав проявителей и фиксажей.

16.3 Порядок приготовления растворов проявителя и фиксажа.

16.4 Сроки хранения растворов проявителя и фиксажа.

16.5 Проявление экспонированной рентгеновской пленки.

16.6 Цифровая радиография.

17 Расшифровка радиографических снимков

17.1 Оценка пригодности снимка к расшифровке.

17.2 Определение оптической плотности.

17.3 Негатоскопы. Осмотр снимка.

17.4 Расшифровка дефектов: тип, количество, измерение размеров.

17.5 Оценка качества в соответствии с действующими НД.

18 Оформление результатов контроля

18.1 Обозначение и сокращения обнаруженных дефектов согласно НД.

18.2 Регистрация и составление заключений по результатам контроля.

19 Основные нормативные документы на технологию контроля и нормы оценки качества

19.1 Нормативные документы по радиационному контролю (ГОСТ 7512 и др.). Основные положения.

19.2 Отраслевые стандарты по радиационному контролю

20 Радиографический контроль в атомной энергетике

20.1 Радиографический контроль сварных соединений в атомной энергетике

20.2 Особенности контроля сварных швов из аустенитных сталей с крупнозернистой структурой.

20.3 Методики эксплуатационного контроля в условиях радиационного фона на АЭС.

21 Требования к радиографическому контролю по европейским стандартам

21.1 Европейские стандарты по радиационному контролю.

21.2 Взаимосвязь и специфические требования к радиографическому контролю по европейским стандартам

21.3 Применение европейских стандартов на практике при радиографическом контроле сварных соединений.

22 Требования и рекомендации к оснащению лаборатории радиационного контроля

22.1 Документация лаборатории и журналы.

22.2 Оборудование, пленки и дополнительное оснащение.

22.3 Помещение для лаборатории.

22.4 Требования безопасности.

ПРАКТИЧЕСКИЙ КУРС

23 Подготовка к контролю рабочего места средств контроля, вспомогательных инструментов, объекта контроля

24 Разработка технологической карты радиографического контроля

24.1 Примеры разработки технологических карт радиографического контроля

24.2 Выбор источника излучения.

24.3 Расчет геометрии просвечивания.

24.4 Выбор пленки и усиливающих экранов

24.5 Выбор эталона чувствительности

24.6 Расчет времени экспозиции

24.7 НД на контроль и браковочные признаки.

25 Настройка оборудования

26 Проведение контроля учебных образцов

27 Обработка радиографических изображений

28 Расшифровка радиографических снимков. Оценка качества учебных образцов.

29 Оформление результатов контроля. Составление дефектограммы.

30 Консультация по проведению квалификационного экзамена.

Список литературы по радиографическому методу контроля

1. Румянцев С. В. Радиационная дефектоскопия. М. , Атомиздат, 1974 г., с 509.
2. Добромыслов В. А. Радиационные методы неразрушающего контроля. М. , Машиностроение, 1999 г.
3. Неразрушающий контроль. Справочник в 7 томах под общей редакцией В.В. Клюева. Т-1, КН.2 Радиационный контроль, М. Машиностроение, 2003 с .506.
4. Рентгенотехника. Справочник под редакцией В. В.Клюева М. Машиностроение , 1992.
5. Соснин Ф. Р. Современные методы и средства цифровой рентгенографии (обзор). Заводская лаборатория , 1994 , т 60. с 34
6. В. И. Горбачев, А. П. Семенов Радиографический контроль сварных соединений. М.: Спутник+, 2009, 458 с.
7. ПИ1.2.226-83 Рентгеновский контроль литых деталей
8. ПИ1.4.415-92 Контроль сварных и паяных соединений методами радиационной дефектоскопии
9. НРБУ Норми радіаційної безпеки України
10. ПНАЭ Г – 7-009 -89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавки. Правила контроля.
11. ПНАЭ Г – 7-017 -89 Унифицированная методика котнроля основных материалов(полуфабрикатов), сварных соединений и наплавки оборудования и трубопроводов АЭУ. Радиографический метод.
12. ГОСТ 15843-79 Принадлежности для промышленной радиографии. Основные размеры.
13. ГОСТ 24034-80 Контроль неразрушающий радиационный. Термины и определения
14. ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод
15. ГОСТ 20426-82 Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения
16. ОСТ 1.42.111-81 Определение технологических припусков рентгеновской пленки при проведении рентгено- и гамма-дефектоскопического контроля