

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель Центра аттестации и сертификации  
ФГАУ "НУЦСК при МГТУ им. Н.Э.Баумана"

\_\_\_\_\_ Е.А. Иванайский

Требования к содержанию программы подготовки по ультразвуковому контролю (УТ) для допуска к сертификации

Содержание	Уровень 1	Время, ч	Уровень 2	Время, ч	Уровень 3	Время, ч
<b>1. Введение, терминология и история НК</b>	<p>Задачи неразрушающего контроля</p> <p>Персонал</p> <p>История НК</p> <p>Терминология НК (EN 1330-1 и EN 1330-2)</p> <p>История УТ</p> <p>Терминология УТ (EN 1330-4)</p>	0,4	<p>Обзор знаний для 1-го уровня</p> <p>Терминология и определения понятий по УТ</p>	0,8	<p>Обзор знаний для 2-го уровня</p> <p>Терминология и определения понятий по УТ</p>	0,4
<b>2. Физические основы метода и связанные с ним знания</b>	<p>Соответствующие стандарты EN ISO 16810:2014 по 6</p> <p>EN 14127</p> <p>Обзор математических основ</p> <p>Физические понятия и типичные параметры</p> <p>Синусоидальное движение, амплитуда, период, частота, длина волны, скорость прохождения</p> <p>Различные типы волн:</p> <p>Продольные волны</p> <p>Поперечные волны</p> <p>Информация об поверхностных волнах или волнах Рейлея и о плоских волнах или волнах Лемба</p> <p>Отражение и преломление</p> <p>Нормальное падение, передача и преломление</p> <p>Падение под углом</p> <p>Закон Снелла</p> <p>Критические углы, конверсия мод</p> <p>Передача и принятие ультразвуковых волн</p> <p>Пьезоэлектрический эффект</p> <p>Сегнетоэлектричество или электрострикция</p> <p>Магнитострикция</p> <p>Характеристики преобразователя</p> <p>Материал, размеры, пьезоэлектрические константы</p> <p>Характеристики луча циркулярного (цилиндрического, круглого, дискового) преобразователя</p> <p>Влияние частоты и диаметра преобразователя</p> <p>Ближнее поле (зона Френеля)</p> <p>Дальнее поле (зона Фраунгофера)</p> <p>Рассеяние луча</p>	4,8	<p>Физические понятия и типичные параметры</p> <p>То же, что и для 1-го уровня плюс:</p> <p>акустический импеданс, факторы отражения и трансмиссии (только перпендикулярный пучок); распространение луча.</p> <p>Различные типы волны</p> <p>То же, что и для 1-го уровня плюс:</p> <p>расширенные знания о поверхностных волнах или волнах Рейлея и о плоских волнах или волнах Лемба;</p> <p>ограничивающие волны. Отражение и преломление</p> <p>То же, что и для 1-го уровня плюс звуковое давление</p> <p>Передача и принятие ультразвуковых волн</p> <p>То же, что и для 1-го уровня</p> <p>Характеристики преобразователя</p> <p>То же, что и для 1-го уровня (более углубленно)</p> <p>Характеристики луча циркулярного (цилиндрического, круглого, дискового) преобразователя</p> <p>То же, что и для 1-го уровня плюс:</p> <p>характеристики луча от прямого преобразователя; профиль луча.</p> <p>Коэффициент расхождения луча</p>	9,6	<p>Обзор знаний для 2-го уровня</p> <p>Зависимость между скоростью и упругими свойствами</p> <p>Электрострикция</p> <p>Магнитострикция</p> <p>Электродинамическое возбуждение</p> <p>Лазерное возбуждение</p>	8,8

<p><b>3. Знание продукции и возможностей метода, а также производных способов</b></p>	<p>Различные дефекты, связанные с процессами изготовления и дефекты, вызванные эксплуатацией, в отношении к определенным секторам</p> <p>Внедрение способов контроля в зависимости от продукции и предполагаемых несплошностей</p> <p>Влияние геометрической формы и структуры (ложные эхо-сигналы, затухание звука)</p>	<p><b>12,0</b></p>	<p>То же, что и для 1-го уровня плюс:  таudem (зоны);  выбор преобразователей для требуемого разрешения и уменьшения шума (тип, частота, размер);  иммерсионный способ;  дифракционно-временной способ контроля фазовые дифракционные решетки (ФАР).  Влияние основных параметров</p>	<p><b>19,2</b></p>	<p><b>1,2</b></p> <p>Обзор знаний для 2-го уровня  Инспекционно-ориентированная конструкция образца</p>
<p><b>4. Оборудование</b></p>	<p>Различные щупы (прямые, наклонные, раздельно-совмещенные);  приборы (аналоговые и цифровые);  генерирование импульсов;  прием и распространение импульсов (процентное значение и дБ);  настройка диапазона;  развертка типа A-scan  развертки типа B-scan и C-scan.</p> <p>Дополнительные функции:  контактная смазка.</p>	<p><b>6,0</b></p>	<p>То же, что и для 1-го уровня плюс:  детальные знания о различных функциях испытательного оборудования по УТ;  автоматические и полуавтоматические системы; развертки типа B-scan и C-scan (углубленные знания);  контактные вещества (углубленные знания);  калибровочные стандартные и передаточные блоки (calibration reference and transfer blocks).</p>	<p><b>6,4</b></p> <p>Обзор знаний для 2-го уровня  Руководство  Скорость  Приращение  Повторяемость  Частота выборки  Измерение длительности импульса  Практическое измерение  характеристики направленности  Задержка  Импеданс</p>	<p><b>5,2</b></p>
<p><b>5. Данные, необходимые перед контролем</b></p>	<p>Письменные инструкции (разработанные 2-м или 3-м уровнем);  задачи;  требования.</p>	<p><b>0,4</b></p>	<p>То же что и для 1-го уровня (более углубленно) плюс:  содержание и требования инструкций, методик и стандартов.</p> <p>Разработка письменных инструкций</p>	<p><b>8,8</b></p> <p>Обзор знаний для 2-го уровня  Стадия изготовления или срок службы при проведении испытаний  Критерии приемки  Подготовка письменной процедуры</p>	<p><b>5,2</b></p>
<p><b>6. Технология контроля</b></p>	<p>Верификация комбинированного оборудования в соответствии с EN 12668-3</p> <p>Стандартные калибровочные блоки см.: EN 12223 и ISO 7963</p> <p>Контактный способ (прямой и наклонный луч)</p> <p>Отражение</p> <p>Трансмиссия</p> <p>Иммерсионный способ (прямой и наклонный луч)</p> <p>Отражение</p> <p>Трансмиссия</p> <p>Настройка диапазона и чувствительности</p> <p>Контрольные отражатели</p> <p>Коррекция на переход</p> <p>Ультразвуковая толщинометрия</p> <p>Оборудование</p> <p>Способы</p>	<p><b>12,0</b></p>	<p>Способы измерения, принципы и ограничения; сканирование. То же что и для 1-го уровня (более углубленно) плюс: контрольные отражатели (законы расстояния и размера);  АРД-метод;  ДАК-кривые;  коррекция расстояния/амплитуда;  коррекция на переход (поверхность и затухание);</p>	<p><b>21,6</b></p> <p>Обзор знаний для 2-го уровня  Многоэлементные преобразователи  Ультразвуковой контроль с воздушной связью  Лазерный метод  Проверка процедур и инструкции по их эффективности</p>	<p><b>7,6</b></p>

7. Классификация индикаций, оформления протокола	Обнаружение, локализация (правила тригонометрии) и способы измерения Уровень, фиксации и уровень оценки Уровни приемки Протоколы контроля Система координат Измерение (щуп, отражатель) Расчетные значения	4,0	Тоже что и для 1-го уровня (более углубленно) плюс: характеристика (плоские/ неплоские сварные швы по EN ISO 23279); интерпретация и оценка индикаций.	6,4	Обзор знаний для 2-го уровня Соответствующие стандарты Соответствующие спецификации Соответствующие коды Оценка (условная или компьютерные методы, например эхо томография, SAFT) Процесс хранения данных (например, ALOK) D-скан E-скан F-скан P-скан S-скан Проверка содержания и соответствия протоколов испытаний, инструкции и процедуры	4,4
8. Оценка качества по результатам контроля	(не применяется)	0,0	Оценивание и подтверждение протоколов контроля Применение приемки: требования стандарт, технических условий и методик	4,0	Тоже что и для 2-го уровня (более углубленно)	2,4
9. Аспекты качества	Квалификация персонала (в соответствии с ISO 9712) Проверка (верификация) оборудования	0,4	Квалификация персонала (в соответствии с ISO 9712) Проверка (верификация) оборудования Письменные инструкции Прослеживаемость документов	3,2	Обзор знаний для 2-го уровня Формат рабочих процедур	2,8
10. Новые технологии	(не применяется)	0,0	(не применяется)	0,0	Обзор знаний для 2-го уровня Компьютерное моделирование	2,0
	<b>ИТОГО</b>	<b>40,0</b>		<b>80,0</b>		<b>40,0</b>