



ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«КАЧЕСТВО НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий по учебно-методической работе

ООО «Качество НК»

Е.А. Дударева

06 2020 г.



СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ООО «НУЦ «Качество»

Г.П. Батов

06 2020 г.



**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ
ПО АКУСТИКО-ЭМИССИОННОМУ МЕТОДУ
В СООТВЕТСТВИИ С ISO 9712**

МОСКВА 2020

Программа подготовки специалистов по неразрушающему контролю (НК) разработана в ООО «Качество НК» в соответствии с требованиями ISO 9712:2012 и международным документом ISO/TS 25107.2:2019 «Контроль неразрушающий. Учебные программы по неразрушающему контролю» (ISO/TS 25107.2:2019 «Non-destructive testing — NDT training syllabuses»).

Настоящая программа предназначена для подготовки к сертификации специалистов НК организаций, осуществляющих работы по НК в соответствии со стандартом ISO 9712:2012.

Подготовка включает лекции, самостоятельную работу и практическую подготовку с использованием оборудования НК

Программа состоит из трех частей в соответствии с тремя уровнями квалификации персонала НК и включает темы и разделы, необходимые для специалистов соответствующего уровня.

	Содержание	I уровень (не менее 40 часов)	II уровень (не менее 64 часов)	III уровень (не менее 48 часов)
1	Вводный курс по терминологии и истории акустико-эмиссионного контроля	2	2	2
2	Физические начала метода и сопутствующие сведения	2	6	12
3	Сведения по объектам контроля, возможностям метода и применяемым способам контроля	4	10	12
4	Средства, оборудование и приборы	4	6	12
5	Предварительная информация по контролю	2	6	4
6	Проведение контроля	6	10	12
7	Оценка условий контроля и отчетность	14	16	6
8	Оценка допустимости	2	4	4
9	Вопросы обеспечения качества	2	10	10
10	Условия, в которых проводится контроль, и требования к соблюдению техники безопасности	2	6	2
11	Перспективные разработки	2	4	4

Содержание		I уровень	II уровень	III уровень		
1	Вводный курс по терминологии и истории акустико-эмиссионного контроля	История				
		Предназначение НК	Суть неразрушающего контроля	X	X	X
			Цель НК	X	X	X
			Периодичность НК	X	X	X
			Требования к персоналу НК	X	X	X
			Основные методы НК	X	X	X
		Предназначение акустико-эмиссионного контроля	Суть метода	X	X	X
Возможность применения и ограничения	X		X	X		
Терминология	Терминология	X	X	X		
2	Физические начала метода и сопутствующие сведения Понятия, необходимые для осмысления физических начал акустико-эмиссионного контроля (физика должна включать акустику, теорию колебаний и волновые процессы) могут стать предметом изучения на подготовительных курсах.	Основные физические явления				
		Акустические волны	X	X	X	
		- основные величины	X	X	X	
		- единицы измерения	X	X	X	
		АЭ в металлах и сплавах	X	X	X	
		Основные источники генерации АЭ сигналов	X	X	X	
		Характеристики сигналов АЭ	X	X	X	
		- амплитуда	X	X	X	
		- длительность	X	X	X	
		- частотный спектр сигнала	X	X	X	
		- время нарастания и спада	X	X	X	
		Дискретная и непрерывная АЭ	X	X	X	
		Амплитудное и временное распределение	X	X	X	
		Скорость счета и активность АЭ	X	X	X	
		Основные типы волн в твердых телах.	X	X	X	
		Фазовая и групповая скорости упругих волн.	X	X	X	
Затухание упругих волн. Продольные и поперечные волны, волны Рэлея и Лэмба.	X	X	X			
	Распространение АЭ сигналов в объекте контроля. Влияние структуры материала на АЭ.	Акустико-электронный канал.	X	X	X	
		Акустическая эмиссия при пластической деформации металлов.	X	X	X	
		Акустическая эмиссия в телах с дефектами. Эффект Кайзера в металлах и сплавах, аморфных и композиционных материалах. Эффект Фелисити.	X	X	X	
		Материалы с невыполнением эффекта Кайзера	X	X	X	
		Влияние обработки материалов на скорость счёта	X	X	X	
		Влияние обработки материалов на активность	X	X	X	

Содержание		I уровень	II уровень	III уровень		
		Влияние сварки под флюсом на АЭ		X	X	
		Влияние термообработки на АЭ		X	X	
		Технологические дефекты		X	X	
		- причины их возникновения		X	X	
		-характер развития			X	
		- степень опасности различных развивающихся технологических дефектов			X	
		Характеристики акустико-эмиссионного контроля	Влияние геометрической формы объекта контроля на оптимальную расстановку датчиков	X	X	X
			- пороговое расстояние	X	X	X
			- зонная локация	X	X	X
			- мертвое время	X	X	X
			Свойства сигналов в зависимости от объекта контроля	X	X	X
			- трубопроводы	X	X	X
			- резервуары	X	X	X
			- подъемные сооружения	X	X	X
			Свойства сигналов в зависимости от рабочей среды объекта контроля	X	X	X
			- гидроиспытания	X	X	X
			- пневмоиспытания	X	X	X
			- испытания под механической нагрузкой	X	X	X
			Непрерывная и дискретная АЭ, их признаки	X	X	X
			3	Сведения по объектам контроля, возможностям метода и применяемым способам контроля	Ограничения и плюсы АЭ метода	Условия проведения контроля
Подготовка объектов контроля	X	X				X
Интегральность как преимущество	X	X				X
Точность лоцирования и связанная с этим погрешность	X	X				
Применяемые средства обнаружения	X	X				
Дополнительные факторы, влияющие на точность определения координат	X	X				
Подтверждающий контроль и условия его необходимости		X				X
	Средства, оборудование и приборы	Оборудование для установки преобразователей	Постоянные магниты	X	X	X
			Жгуты	X	X	X
			Эпоксидная смола	X	X	X
			Волноводы	X	X	X

Содержание		И уровень	II уровень	III уровень		
	Датчики АЭ, их характеристики и принцип действия	Другие методы установки преобразователей	X	X	X	
		Требования к месту установки датчика	X	X	X	
		Пьезоэлектрические преобразователи (ПАЭ)	X	X	X	
		Другие виды преобразователей		X	X	
	Предварительная оценка поверхности и составление схемы расстановки преобразователей	Принадлежности и вспомогательные материалы	X	X		
	Средства предварительного усиления сигнала	Предусилители	X	X	X	
		Аналоговые предусилители и их параллельное включение	X	X	X	
		Цифровые предусилители и возможность их последовательного включения	X	X	X	
		Влияние исполнения схемы усиления сигнала на его помехозащищенность		X	X	
	Контактная среда	Влияние выбора контактной среды на проведение контроля в зависимости от рабочей среды и погодных условий	X	X	X	
Соединительные кабельные линии	Требования к длине и качеству соединительных кабельных линий	X	X	X		
5	Предварительная информация по контролю	Сведения об объекте контроля	Характерные особенности и обозначение рабочего материала	X	X	X
		- объект, подлежащий контролю		X	X	X
		- технология изготовления		X	X	X
		- зоны объекта контроля, за которыми следует более детально следить		X	X	X
		- объем контроля		X	X	X
	Условия проведения контроля и применение положений стандартов	Доступность для осмотра и контроля		X	X	
		Инфраструктура			X	
		Конкретные условия контроля	X	X	X	
		Применение положений стандартов		X	X	
		Стандарты, имеющие отношение к объекту контроля	X	X	X	
		Требования к персоналу НК	X	X	X	
	Методика и последовательность проведения контроля	Критерии приемки		X	X	
		Состояние поверхности	X	X		
	Подготовка поверхности	X	X			

Содержание		I уровень	II уровень	III уровень				
6	Рабочие документы (инструкции)	Подготовка письменной процедуры		X				
		Подготовка письменной инструкции			X			
		Документация		X				
		Изложение стандартов, норм и правил, процедур			X			
		Документы, оформляемые по итогам контроля	X	X	X			
	Проведение контроля	Проведение контроля	Проведение контроля в соответствии с письменной инструкцией	X				
			Надзор за персоналом		X	X		
	Параметры контроля	Параметры контроля	Подготовка объектов контроля и влияние шумов на результаты	X	X			
			Очистка, механическая обработка	X	X			
			Предварительное усиление	X	X			
			Уровень шумов	X	X			
			Основное усиление	X	X			
			Измерение скорости АЭ-сигналов в объекте контроля	X	X			
			Измерение затухания	X	X			
			Проверка работоспособности АЭ-системы	X	X	X		
			- проверка работоспособности по каналам до проведения контроля	X	X			
			- проверка работоспособности по каналам после проведения контроля	X	X			
			- использование электронного имитатора АЭ-сигналов или имитатора Су-Нильсена	X	X			
			Отчетность	X	X			
			Маркировка и размещение объектов контроля		X			
			Порядок обращения с объектами контроля	Порядок обращения с объектами контроля	Нагружение объекта контроля	X	X	
					- требования к скорости подъема давления		X	
	- требования к скорости сброса давления				X			
- влияние на последующие использование материала		X			X			
Слежение за параметрами АЭ в ходе нагружения	X	X			X			
Признаки течей	X	X						
Очистка объектов контроля после проведения контроля		X	X	X				

Содержание			I уровень	II уровень	III уровень		
7	Оценка условий контроля и отчетность	Условия проведения контроля	Проверка температуры объекта контроля и окружающей среды	X	X	X	
			Проверка защищенности объекта контроля от осадков и других шумов	X	X	X	
			Проверка качества соединений	X	X	X	
			Настройка средств контроля		X	X	
		Протокол контроля	Основные принципы проведения оценки			X	
			Протокол контроля	X	X	X	
			- проверка протокола контроля		X		
			- в соответствии с письменной процедурой			X	
			Проведение фильтрации и различия фильтрации в зависимости от объекта контроля	X	X		
8	Оценка допустимости	Классификация источников АЭ	Дефектограмма с описанием дефектов		X	X	
			Амплитудный критерий	X			
			Локально-динамический критерий		X		
			Зонная локация		X	X	
9	Вопросы обеспечения качества	Квалификация персонала	Статистический критерий		X	X	
			ISO 9712	X	X	X	
			Иные квалификационные и сертификационные системы в области НК			X	
		Документация	Форма и объем рабочих процедур				X
			Демонстрация соответствия процедур НК требованиям соответствующих стандартов				X
			Допуск (инструкции по НК, процедуры, персонал)				X
			Разработка письменной инструкции		X		
			Работа с точным соблюдением письменной инструкции	X			
			Прослеживаемость документации		X	X	
			Надежность измерений		X	X	
		Сведения о применяемых способах НК и стандартов на продукцию	Выбор правильного способа НК			X	
			Применение правильных параметров контроля			X	
			Выбор метода НК			X	X
Профессиональная подготовка по специальности	X		X	X			
10	Условия проведения контроля	Человеческий фактор	Необходимость одновременного слежения за	X	X		

Содержание		И уровень	II уровень	III уровень	
	и требования к соблюдению техники безопасности	нагрузкой и сигналами АЭ			
		Важность анализа данных в режиме онлайн		X	
		Важность разумной подачи давления на объект контроля			X
	Нагружающие устройства и техника безопасности	Порядок обращения с нагружающими устройствами	X	X	X
		Требования к безопасной эксплуатации техники и работе с высоким давлением		X	X
		Условия проведения контроля		X	X
		Пожаробезопасность			X
11 Перспективные разработки	Специализированные установки и аппаратура		X		
	Проведение АЭ-контроля специфических объектов контроля		X	X	
	Новые методы			X	
	Творческие разработки и инновационные специализированные установки			X	