



НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР
КАЧЕСТВО

ООО «НУЦ «КАЧЕСТВО»

Адрес: 119991, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 63/2, корп. 1

Тел.: (495) 744-70-52, (495) 777-41-02

Факс: (495) 744-70-51

Почтовый адрес: 119296, г. Москва, а/я 405

www.cent-r-kachestvo.ru

E-mail: kachestvo@umail.ru

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО «НУЦ «Качество»


С. Г. Копытов.

«15» мая 2014г.

**ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА
НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ
ПО ТЕПЛОВОМУ МЕТОДУ
В СООТВЕТСТВИИ С ISO 9712**

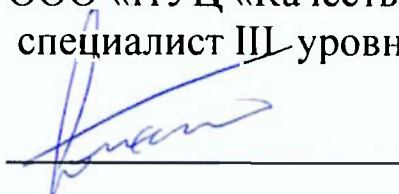
МОСКВА 2014

РАЗРАБОТАНО

Зам Генерального директора по научной деятельности ООО «НУЦ «Качество»,
специалист III уровня по ТК.

 Г. П. Батов.

Старший научный сотрудник
ООО «НУЦ «Качество»,
специалист III уровня по ТК.

 А. В. Сластихин.

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО»

Программа подготовки специалистов по неразрушающему контролю (НК) разработана в ООО НУЦ «Качество» в соответствии с требованиями ISO 9712

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.

ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ (ТК) – I Й УРОВЕНЬ (40 ЧАСОВ)		
Тема и время	Раздел	Содержание
Введение. 1 часа	Возможности ТК	Задачи НК. Принципы и классификация методов контроля, их назначение. Примеры проведения ТК объектов.
Физические основы 4 часа	Общее	Физические величины. Способы передачи тепла (теплопроводность, излучение, конвекция)
	Основы термографии	Способы измерения температуры. Историческая справка. История развития оборудования.
	Колебания и волны	Характеристики колебаний (частота, период, амплитуда, фаза). Электромагнитный спектр.
	Физические закономерности теплового излучения и распространения ЭМ волн	Мощность излучения закон Кирхгофа. Закон Планка. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Коэффициент излучения/отражения, абсолютно черное тело.
	Влияние атмосферы.	Окна прозрачности. Допустимые погодные условия. Ограничение расстояния при контроле связанное с состоянием атмосферы.

	Термографирование	Температура (истинная, измеренная, расчетная радиационная, отраженная, температура фона, объекта, окружающей среды)
	Виды теплового контроля	Активный тепловой контроль. Пассивный тепловой контроль
Оборудование теплового контроля. 2 часа.	Общее	Устройство тепловизора, основные узлы.
	Детекторы	Материалы для детекторов, Болометры. Матрица, размерность матрицы. Температурная чувствительность. Системы охлаждения
	Объективы	Характеристики объективов (светосила, угол обзора, телеобъективы, широкоугольные объективы).
	Калибровка	Настраиваемые параметры. Штриховые миры Модели дефектов.
Методы активной термографии и источники нагрева. 2 часа.	Общее	Задачи активной термографии.
	Термография переходных процессов	Проведение измерений (особенности, проведение измерений, область применения)
	Источники нагрева	<u>Лампы, кварцевые и углеродные излучатели тепла.</u> Проведение измерений (особенности, проведение измерений, область применения). <u>Импульсная термография.</u> Проведение измерений (особенности, проведение измерений, область применения). <u>Термография с модулированным нагревом.</u> Проведение измерений (особенности, проведение измерений, область применения).
Технологии пассивной термографии	Тепловой контроль ограждающих конструкций	Требования к аппаратуре. Технология проведения контроля. Нормативные документы.

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

7 часов	Тепловой контроль Электрооборудования	Требования к аппаратуре. Технология проведения контроля. Нормативные документы.
	Тепловой контроль тепломеханического оборудования	Требования к аппаратуре. Технология проведения контроля. Нормативные документы.
Типы выявляе- мых при визу- альном осмотре повреждений 1 час.		
Оценка и доку- ментирование 1 час.		
Меры безопас- ности 1 час	общее	
Оборудование для практиче- ских занятий 1 час	Термографическая си- стема Flir.	Характеристики и возможности оборудования, органы управления. Программное обеспечение Flir.
	Термографическая си- стема NEC	Характеристики и возможности оборудования, органы управления. Программное обеспечение NEC.
Практика 20 часов.	Лаб. работа 1	Настройка оборудования (шкала, параметры окружающей среды)
	Лаб. работа 2	Влияние коэффициента излучения и расстояния на радиационную температуру
	Лаб. работа 3	Контроль элементов электрооборудования

	Лаб. работа 4	Контроль ограждающих конструкций
	Лаб. работа 5	Практические занятия по расшифровке термограмм в соответствии с заявленным сектором продукции.
	Лаб. работа 6	Активный тепловой контроль фрагментов ограждающих конструкций.

ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ (ТК) – II Й УРОВЕНЬ (80 ЧАСОВ)		
Тема и время	Раздел	Содержание
Введение 2 часа	Возможности ТК	Задачи НК в секторе авиация и космонавтика. Принципы и классификация методов контроля, их назначение и технические возможности. Примеры проведения ТК различных объектов контроля.
Физические основы 8 часов	Общее	Физические величины. Способы передачи тепла (теплопроводность, излучение, конвекция)
	Колебания и волны	Характеристики колебаний (частота, период, амплитуда, фаза). Типы волн (продольные, поперечные, стоячие) Типы волн по способу распространения (растяжения - сжатия, электромагнитные). Электромагнитный спектр.
	Физические закономерности теплового излучения и распространения ЭМ волн	Мощность излучения закон Кирхгофа. Практическое применения (закон Планка, закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина) при термографировании Тепловой баланс при теплообмене излучением (излучение, отражение, переда-

		ча тепла). Коэффициент излучения/отражения, абсолютно черное тело, излучатели с фиксированный длиной волны, источники ошибок термографии. Шероховатость, зеркальное и диффузное отражение.
	Влияние атмосферы.	Окна прозрачности. Допустимые погодные условия. Ограничение расстояния при контроле связанное с состоянием атмосферы.
	Термографирование	Температура (истинная, измеренная, расчетная радиационная, отраженная, температура фона, объекта, окружающей среды)
Оборудование теплового кон- троля 6 часов	Общее	Устройство тепловизора, основные узлы.
	Детекторы	Технологии изготовления Схемы построения. Матрица, размерность матрицы, связь размера матрицы и чувствительности.
	Объективы	Характеристики объективов (светосила, угол обзора, телеобъективы, широкоугольные объективы).
	Калибровка	Калибровка тепловизоров, имитаторы АЧТ, калибруемые параметры. Штриховые миры.
Методы активной термографии и ис- точники нагрева. 8 часов	Общее	Область применения активного контроля
	Термография пере- ходных процессов	Проведение измерений (особенности, проведение измерений, область при- менения).
	Источники нагрева	<u>Лампы, кварцевые и углеродные излучатели тепла.</u> Проведение измерений (особенности, проведение измерений, область применения) <u>Импульсная термография.</u> Проведение измерений (особенности, проведение измерений, область применения). Импульсная термографическая толщинометрия. Проведение измерений

		<p>(особенности, проведение измерений, область применения)</p> <p><u>Термография с модулированным нагревом.</u> Проведение измерений (особенности, проведение измерений, область применения).</p> <p><u>Термография с использованием линейного источника нагрева.</u> Проведение измерений (особенности, проведение измерений, область применения).</p> <p><u>Термография с нагревом при помощи лазера, постоянный и импульсный режим.</u> Проведение измерений (особенности, проведение измерений, область применения).</p> <p><u>Термография с модулированным нагревом лампами.</u> Проведение измерений (особенности, проведение измерений, область применения).</p>
	Технологии контроля	<p>Методики проведения активного контроля.</p> <p>Примеры составления технологической карты</p> <p>Критерии браковки</p> <p>Нормативные документы.</p>
<p>Технология пассивной термографии.</p> <p>12 часов</p>	Общее	Область применения пассивного контроля
	Тепловой контроль ограждающих конструкций	<p>Технология к технологической карте.</p> <p>Примеры составления технологической карты</p> <p>Критерии браковки</p> <p>Нормативные документы.</p>
	Тепловой контроль Электрооборудования	<p>Технология к технологической карте.</p> <p>Примеры составления технологической карты</p> <p>Критерии браковки</p> <p>Нормативные документы</p>
	Тепловой контроль тепломеханического оборудования	<p>Технология к технологической карте</p> <p>Примеры составления технологической карты</p> <p>Критерии браковки</p> <p>Нормативные документы</p>

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО»

Типы выявляемых при визуальном осмотре повреждений 2 часа		
Оценка и документирование 1 час.	Оценка и документирование	
Меры безопасности 1 час	общее	
	Стандарты регламентирующие требования по безопасности.	
Оборудование для стажировки 2 часа	Термографическая система Flir.	Характеристики и возможности оборудования, органы управления. Программное обеспечение Flir, NEC.
	Термографическая система NEC.	Характеристики и возможности оборудования, органы управления. Программное обеспечение Flir, NEC.
Практика 40 часов	Лаб. работа 1	Изучение влияние расстояния и угла зрения на результаты контроля
	Лаб. работа 2	Изучения влияния помех различного вида
	Лаб. работа 3	Изучения влияния состояния поверхности
	Лаб. работа 4	Составление карт контроля объектов .
	Лаб. работа 5	Практические занятия по расшифровке термограмм и оценки годности в соответствии с заявленным сектором продукции.

ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ (ТК) – III Й УРОВЕНЬ (40 ЧАСОВ)		
Тема и время	Раздел	Содержание
Введение. 1 час	Возможности ТК	Задачи НК в секторе авиация и космонавтика. Смежные виды контроля (АЭ с термовозбуждением и измерение вибраций при возбуждении ультразвуком, широгрфия с термовозбуждением).
Физические осно- вы 4 часа	Законы передачи тепла	(теплопроводность, излучение, конвекция)
	Расчет и моделирование тепловых процессов	Общие подходы
		Виды программного обеспечения.
		Определение оптимальных параметров для проведения контроля.
Перспективные методы термо- графии 8 часов	Фазоимпульсная термография	Общее
		Математический аппарат фазоимпульсной термографии
		ПО для обработки термографического видео.
	Тепловая толщинометрия	Общее
		Математическая тепловая толщинометрия.
		ПО для обработки термографического видео.
	Термоупругость	Общее
		Математический аппарат термоупругости.
		ПО для обработки термографического видео.
Оборудование теплового кон- троля. 2 часа	Общее	Информация о современной аппаратуре за прошедшие 5 лет.
	Оснащение участка	Подходы к выбору оптимального оборудования .

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

Организация процедуры сертификации персонала работодателя. 8 часов.	Основные положения EN 4179.	Требования к процедуре сертификации.
	Изучение на практике работы центра по сертификации	Требования к СМК и анализ документов СМК
		Документы учебных лабораторий, записи по сертификации
		Изучение документов на экзаменационные и учебные образцы.
Меры безопасности 1 час	общее	
	Стандарты регламентирующие требования по безопасности.	Организация работ на участке
Оборудование для стажировки. 2 часа	ПК Сварка.	Возможности ПК. Подходы к оставлению моделей.
	Термографическая система NEC.	Характеристики и возможности оборудования, органы управления. Программное обеспечение NEC.
	Набор оборудования для импульсной термографии	Характеристики и возможности оборудования, органы управления. Программное обеспечение для анализа термографического видео. Проведение контроля. Оценка.
	Набор оборудования для обнаружения воды в сотах	Характеристики и возможности оборудования.
Практика 14 часов.	Лаб. работа 1	Моделирование распространения теплового поля при использовании распределенного источника нагрева.
	Лаб. работа 2	Моделирование распространения теплового поля при использовании импульсного источника нагрева.
	Лаб. работа 3	Моделирование распространения теплового поля при использовании распределенного источника нагрева на дефекте типа расслоение.

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО»

	Лаб. работа 4	Моделирование распространения теплового поля при использовании импульсного источника нагрева на дефекте типа расслоение.
	Лаб. работа 5	Проведение натурных экспериментов по результатам моделирования.