



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.centr-kachestvo.ru E-mail: kachestvo@umail.ru

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ООО «НУЦ «Качество»

 С. Г. Копытов.

«15» октябрь 2014 г.

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

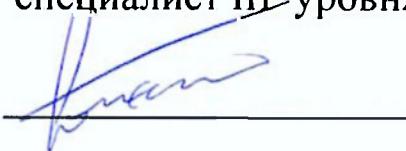
МОСКВА 2014

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.

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

	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 выявляемых при визуальном осмотре повреждений 1 час.		
Оценка и документирование 1 час.		
Меры безопасности 1 час	общее	
Оборудование для практических занятий 1 час	Термографическая система Flir.	Характеристики и возможности оборудования, органы управления. Программное обеспечение Flir.
	Термографическая система 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

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

	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-

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

		ча тепла). Коэффициент излучения/отражения, абсолютно черное тело, излучатели с фиксированной 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 контроля 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 источники нагрева. 8 часов	Общее	Область применения активного контроля
	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). Импульсная термографическая толщинометрия. Проведение измерений

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

		<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>
Технология пассивной термографии. 12 часов	Общее	<p>Область применения пассивного контроля</p>
	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. Термографическая система NEC.	Характеристики и возможности оборудования, органы управления. Программное обеспечение Flir, NEC. Характеристики и возможности оборудования, органы управления. Программное обеспечение Flir, NEC.
Практика 40 часов	Лаб. работа 1 Лаб. работа 2 Лаб. работа 3 Лаб. работа 4 Лаб. работа 5	Изучение влияние расстояния и угла зрения на результаты контроля Изучения влияния помех различного вида Изучения влияния состояния поверхности Составление карт контроля объектов . 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, ширография с термовозбуждением).
Физические основы 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 термографии 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 контроля. 2 часа	Общее	Информация о современной аппаратуре за прошедшие 5 лет.
	Оснащение участка	Подходы к выбору оптимального оборудования .

НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР «КАЧЕСТВО

Организация процедуры сер- тификации пер- сонала работо- дателя. 8 часов.	Основные положения EN 4179.	Требования к процедуре сертификации.
	Изучение на практике работы центра по сер- тификации	Требования к СМК и анализ документов СМК
		Документы учебных лабораторий, записи по сертификации Изучение документов на экзаменационные и учебные образцы.
Меры безопас- ности 1 час	общее	
	Стандарты регламен- тирующие требования по безопасности.	Организация работ на участке
Оборудование для стажировки. 2 часа	ПК Сварка.	Возможности ПК. Подходы к оствалению моделей.
	Термографическая си- стема NEC.	Характеристики и возможности оборудования, органы управления. Программное обеспечение NEC.
	Набор оборудования для импульсной тер- мографии	Характеристики и возможности оборудования, органы управления. Программное обеспечение для анализа термографического видео. Проведение контроля. Оценка.
	Набор оборудования для обнаружения во- ды в сотах	Характеристики и возможности оборудования.
Практика 14 часов.	Лаб. работа 1	Моделирование распространения теплового поля при использовании рас- пределенного источника нагрева.
	Лаб. работа 2	Моделирование распространения теплового поля при использовании им- пульсного источника нагрева.
	Лаб. работа 3	Моделирование распространения теплового поля при использовании рас- пределенного 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.