



УТВЕРЖДАЮ:

Директор

ФГАУ "НИИЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана"

И.В. Коберник
И.В. Коберник

И.В. Коберник 2021 г.

Дополнительная профессиональная программа

Неразрушающие методы контроля качества.

Тепловой контроль.

40 часов

Москва

1. Пояснительная записка

Реализация Дополнительной профессиональной программы «Неразрушающие методы контроля качества. Тепловой контроль» осуществляется ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана» на основе Лицензии на осуществление образовательной деятельности № 040852 от 13 июля 2020 года.

В соответствии с частью 6 статьи 76 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации" содержание курса определяется настоящей образовательной программой, разработанной и утвержденной организацией.

К освоению дополнительной профессиональной программы «Неразрушающие методы контроля качества. Тепловой контроль» допускаются специалисты неразрушающего контроля (далее Слушатели), имеющие высшее или среднее профессиональное образование.

Реализация Дополнительной профессиональной программы направлена на получение новых компетенций в области неразрушающих методов контроля качества (тепловой контроль).

При реализации дополнительной профессиональной программы могут быть применены дистанционные образовательные технологии, электронное обучение (В соответствии с частью 3 статьи 13 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации"), реализуемое посредством сетевых форм (В соответствии с частью 1 статьи 13 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации") (при использовании личного компьютера обучаемого, имеющего доступ к сети Интернет) и смешанное обучение.

Образовательная деятельность слушателей при освоении программы предусматривает следующие виды учебных занятий: лекционные и практические занятия, работа с теоретическим материалом, нормативной документацией, тренинг понятий, тренинг процессов, тестирование и итоговую аттестацию. При реализации программы академический час устанавливается продолжительностью 45 минут (В соответствии с п. 17 Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. N499 г. Москва "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам").

Освоение программы повышения квалификации завершается итоговой аттестацией слушателей в форме собеседования (В соответствии с п. 19 Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. N499 г. Москва "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам").

Лицам, успешно освоившим дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдаются документы о квалификации: удостоверение о повышении квалификации (В соответствии с частью 15 статьи 76 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации").

2. Аннотация

Неразрушающий контроль имеет большое значение в процессе эксплуатации оборудования и технологических объектов. Своевременное выявление дефектов и нарушений в работе устройств способствует повышению срока полезного использования объектов, позволяет получить достоверную информацию о работе оборудования, предотвращает финансовые потери. Профессиональная деятельность специалиста по тепловому контролю напрямую связана с контролем и проверкой соответствия различных технических устройств и оборудования методами неразрушающего контроля, позволяющими оценить возможные дефекты контролируемых объектов, материалов и сварных соединений.

Программа повышения квалификации разработана на основе:

- положений Федерального закона № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г;

- Приказа Министерства образования и науки РФ от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;
- Профессионального стандарта «Специалист по неразрушающему контролю» (утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ 03.12.2015 г № 976н.);
- Приказа Минобрнауки России от 09.12.2016 N 1574 "Об утверждении ФГОС СПО по профессии 15.01.36 Дефектоскопист" (Зарегистрировано в Минюсте России 22.12.2016 N 44905).

3. Цель реализации программы

Целью реализации программы является формирование у обучающихся профессиональных компетенций, необходимых для повышения профессионального уровня в области выполнения работ по неразрушающему контролю контролируемых объектов (материалов и сварных соединений) в рамках имеющейся квалификации «Специалист по неразрушающему контролю».

Для закрепления полученных знаний предусматривается проведение тренинговых/практических занятий.

В качестве контроля знаний слушателей предусмотрено проведение зачетов в форме тестирования и итоговой аттестации в форме собеседования.

4. Планируемые результаты обучения

К освоению дополнительной профессиональной программы «Неразрушающие методы контроля качества. Тепловой контроль» допускаются специалисты неразрушающего контроля (далее Слушатели), имеющие высшее или среднее профессиональное образование.

Слушатели должны обладать следующими познавательными компетенциями:

- способность воспринимать математические, естественнонаучные и профессиональные знания, умение самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения производственных задач;
- обладание культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных;
- способность анализировать и оценивать уровни своих компетенций в сочетании со способностью и готовностью к саморегулированию дальнейшего образования и профессиональной мобильности;
- свободное владение русским языком как средством делового общения и обмена научно-технической информацией.

По окончании обучения по программе слушатель должен знать:

- типы дефектов сварного шва;
- методы неразрушающего контроля;
- причины возникновения и меры предупреждения видимых дефектов;
- способы устранения дефектов сварных швов;
- основы по неразрушающему тепловому контролю с применением специального оборудования и приспособлений (измерительных средств) контролируемых объектов (материалов, сварных соединений) как без выдачи, так и с выдачей заключения о контроле;
- основы разработки технологической инструкции для выполнения ТК;
- основы руководства работами по ТК;

- основы по подготовке и организации работ лабораторией (службой) ТК.

По окончании обучения по программе слушатель должен уметь:

- определять качество сварных соединений посредством теплового контроля;
- определять причины дефектов сварочных швов и соединений;
- проводить подготовительные и контрольные операции деталей, узлов перед сваркой и сварных соединений после сварки;
- разрабатывать технологические инструкции для выполнения ТК;
- выдавать заключения о проведенном тепловом контроле;
- подготавливать и организовывать работы по контролю лаборатории (службы) ТК;
- руководить выполнением работ и контролировать выполнения работ лабораторией (службой) ТК.

5. Содержание программы

Учебный план

Дополнительной профессиональной программы

Неразрушающие методы контроля качества. Тепловой контроль на 40 часов.

Цель: формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для повышения профессионального уровня в области выполнения работ по неразрушающему контролю контролируемых объектов (материалов и сварных соединений) в рамках имеющейся квалификации «Специалист по неразрушающему контролю».

Категория слушателей: специалисты неразрушающего контроля, имеющие высшее или среднее профессиональное образование.

Срок обучения: 40 часов.

Форма обучения: очная, с использованием дистанционных образовательных технологий

№	Наименование дисциплин (модулей)	Всего, час	В том числе					Форма контроля
			лекции	практ. занятия	мастер-классы	консультации	самостоятельная работа	
1.	Модуль 1. Физические основы теплового контроля	6	5	-	-	0,5	0,5	тест
2.	Модуль 2. Оборудование теплового контроля	6	5	-	-	0,5	0,5	тест
3.	Модуль 3. Технология теплового контроля	6	4	-	-	1	1	тест
4.	Практика 1. Контроль качества методом теплового контроля	18	-	16	2	-	-	тест
5.	Итоговая аттестация	4	-	-	-	4	-	собеседование
Итого:		40	14	16	2	6	2	

Календарный учебный график

Режим занятий: с 9.30 до 17.30 с перерывом на обед.

Дата*	День недели	Наименование дисциплин
День 1	Понедельник	Модуль 1
День 2	Вторник	Модуль 2
День 3	Среда	Модуль 3
День 4	Четверг	Модуль 3, Практика 1
День 5	Пятница	Практика 1, Итоговая аттестация

* Календарные даты занятий в течение учебного года представлены на сайте sertink.ru

Учебно-тематический план

Дополнительной профессиональной программы

Неразрушающие методы контроля качества. Тепловой контроль на 40 часов.

№	Наименование разделов и тем	Всего, час	В том числе					Форма контроля
			лекции	прак. занятия	мастер-классы	консультации	самост. раб.	
1.	Модуль 1. Физические основы теплового метода контроля (ТК)	6	5	-	-	0,5	0,5	тест
1.1	Классификация видов и методов НК*	3,5	3	-	-	0,25	0,25	
1.2	Физические принципы, положенные в основу теплового метода контроля *	2,5	2	-	-	0,25	0,25	
2.	Модуль 2. Оборудование ТК	6	5	-	-	0,5	0,5	тест
2.1	Принципы устройства и работы, органы управления и порядок настройки средств ТК *	3	2,5	-	-	0,25	0,25	
2.2	Основные параметры средств ТК *	3	2,5	-	-	0,25	0,25	
3.	Модуль 3. Технология ТК	6	4	-	-	1	1	тест
3.1.	Выбор параметров и технологические операции по проведению ТК *	1,5	1	-	-	0,25	0,25	
3.2.	Метрологическое обеспечение и стандартизация ТК *	1,5	1	-	-	0,25	0,25	
3.3.	Основные положения отечественных нормативных и иных документов, устанавливающих требования к показателям (характеристикам) качества продукции по результатам ТК *	1,5	1	-	-	0,25	0,25	
3.4.	Правила безопасности при осуществлении ТК различных видов технических устройств, применяемых на конкретных объектах *	1,5	1	-	-	0,25	0,25	

4.	Практика 1. Контроль качества методом ТК	18	-	16	2	-	-	тест
4.1.	Практические занятия	16	-	16	-	-	-	
4.2.	Мастер-класс*	2	-	-	2	-	-	
	Итоговая аттестация	4	-	-	-	4	-	собеседование
	Итого	40	14	16	2	6	2	

* Могут быть реализованы с использованием дистанционных образовательных технологий

Учебная программа

Дополнительной профессиональной программы
Неразрушающие методы контроля качества. Тепловой контроль.

Раздел 1. Модуль 1 «Физические основы теплового метода контроля (ТК)».

После освоения **Модуля 1 «Физические основы теплового метода контроля (ТК)»** слушатель должен приобрести следующие знания, умения и владения навыками, соответствующие компетенциям.

Знания
- физических принципов возникновения и распространения и регистрации излучений, применяемых при неразрушающем контроле.
Умения
- выделять параметры физических полей, изменение которых оказывает существенное влияние на способность физических полей распространяться в материале. - выделять параметры регистрирующего устройства (детектора), оказывающих наиболее существенное влияние на их способность регистрировать излучение
Владение навыками
- оценивать возможности и область применения метода неразрушающего контроля

Тема 1.1 Классификация видов и методов НК.

- Тепловой вид неразрушающего контроля.
- Квалификационная система методов теплового контроля.
- Типовые группы дефектов, выявляемые тепловыми методами контроля.

Тема 1.2 Физические принципы, положенные в основу ТК.

Элементы теории теплопроводности.

- Теплоемкость, теплопроводность и температуропроводность: определения, единицы измерения.
- Закон теплопроводности (Фурье).
- Временные закономерности развития температурных перепадов над дефектами в АТК для одно-двухстороннего нагрева.

Источники теплового излучения, температура и ее измерение.

- Статическое и термодинамическое определение температуры.
- Международная практическая температурная шкала.
- Яркостная, цветовая и радиационная температура, их взаимосвязь.
- Реперные точки температурных шкал.

Закономерности испускания, распространения и поглощения теплового излучения.

- Коэффициент излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана и Вина.
- Ламбертовский излучатель. Спектр излучения АЧТ.
- Закон Планка.
- Поглощение, рассеяние и пропускание ИК-лучей в атмосфере.

- Закон Бугера-Ламберта-Бера.
 - Взаимодействие ИК-излучения с шероховатыми поверхностями.
 - Индикатрисы отражения и пропускания ИК-лучей.
 - Излучение реальных полостей черных тел.
 - Закон Ламберта. Коэффициент поглощения твердых непрозрачных тел, методы его измерения. Коэффициент поглощения солнечной радиации и способы его определения.
- Элементы теории оптико-электронных приборов.*
- Оптические системы для фокусировки, модуляции и сканирования ИК-излучения, их характеристики.
 - Расчет увеличения и облученности в плоскости изображения.
 - Линзовые объективы и материалы для их изготовления.
 - Линзы Френеля. Оптическая передаточная функция.
 - Реакции оптической системы на точечный, линейный и полубесконечный источники излучения, их взаимосвязь.
 - Зеркальные системы Кассегрена, Ньютона, Гершеля.
 - Пространственно-частотные спектры дефектов, методы их фильтрации.
 - Критерии качества изображения.
 - Матричные и сканирующие преобразователи изображения, их характеристики.
 - Учет свойств зрения при анализе термограмм.
 - Пороговая разность температур, обнаруживаемая тепловизором, и факторы, влияющие на нее.

Раздел 2. Модуль 2. «Оборудование ТК».

После освоения **Модуля 2 «Оборудование ТК»** слушатель должен приобрести следующие знания, умения и владения навыками, соответствующие компетенциям.

Знания
- принципов устройства и работы, органов управления и порядка настройки аппаратуры; - основных параметров аппаратуры, определяющих объективность результатов контроля; - основных неисправностей дефектоскопической аппаратуры и возможных способов их устранения; - способов определения (настройки) чувствительности контроля; - метрологического обеспечения.
Умения
- определять методики проверки работоспособности дефектоскопического оборудования; - проводить выбор средств контроля для решения конкретной задачи.
Владение навыками
- применять оборудование для проведения контроля.

Тема 2.1. Принципы устройства и работы, органы управления и порядок настройки средств ТК.

Тема 2.2. Основные параметры средств ТК.

Раздел 3. Модуль 3. «Технология ТК».

После освоения **Модуля 3 «Технология ТК»** слушатель должен приобрести следующие знания, умения и владения навыками, соответствующие компетенциям.

Знания
- подходов к выбору схемы и параметров контроля для обеспечения требуемой чувствительности; - условий проведения контроля; - различных технологий осуществления контроля.

Умения
- разрабатывать технологическую карту для проведения контроля конкретного изделия.
Владение навыками
- использовать условную запись для описания выявленных отклонений (несплошностей); - оценивать результаты контроля в соответствии с применяемыми стандартами, нормами, руководящими документами.

Тема 3.1. Выбор параметров и технологические операции по проведению ТК.

- Основные информативные параметры ТК.
- Выбор метода контроля и аппаратуры в зависимости от задачи и вида объекта контроля.
- Методика калибровки оборудования.
- Пассивный и активный ТК.
- Одно- и двухсторонний синхронный и несинхронные методы ТК.
- Методы измерения температур в тепловидении.
- Критерии обнаружения дефектов.
- Способы устранения влияния флуктуации излучательной способности поверхности изделий.
- Основные закономерности процедуры ТК.
- Зависимость максимального температурного перепада над дефектом от его толщины, размера, глубины залегания, соотношения ТФХ дефекта и изделия.
- Применение искусственных дефектов и стандартных образцов. Требования безопасности при ТК.
- Фиксация результатов теплового контроля в соответствии с установленными в ТИ требованиями.

Тема 3.2. Метрологическое обеспечение и стандартизация ТК.

Тема 3.3. Основные положения отечественных нормативных и иных документов, устанавливающих требования к показателям (характеристикам) качества продукции по результатам ТК.

- Требования к оформлению протокола по результатам контроля.
- Обзор требований нормативных документов, распространяющихся на контроль качества конкретных технических устройств (зданий и сооружений).
- Порядок проведения проверки соответствия объекта контроля требованиям нормативной и иной документации по ТК с учетом специфических требований каждой отрасли производства.

Тема 3.4. Правила безопасности при осуществлении ТК различных видов технических устройств, применяемых на конкретных объектах.

- Правила безопасности при проведении неразрушающего контроля.
- Опасные состояния при проведении неразрушающего контроля.
- Возможные опасные действия персонала при проведении НК.

Раздел 4. Практика 1. «Контроль качества методом ТК».

После освоения **Практики 1 «Контроль качества методом ТК»** слушатель должен приобрести следующие знания, умения и владения навыками, соответствующие компетенциям.

Знания
- требований нормативной и технической документации по проведению контроля качества.
Умения
- оформлять заключение (протокол) по результатам контроля.
Владение навыками

- определять контролепригодность изделия;
- проверять параметры контроля;
- настраивать (определять) чувствительность контроля;
- проводить экспериментальные работы по определению оптимальных режимов контроля;
- проводить контроль.

Тема 4.1. Практические занятия.

На образцах сварных соединений, содержащих как искусственные, так и естественные дефекты слушатели совместно с преподавателем проводят контроль качества и оформляют его результаты.

Слушатели совместно с преподавателем проводят ТК образцов с целью отработки следующих навыков:

- Идентификация объекта контроля (ОК).
- Определение пригодности применяемых в соответствии с технологической инструкцией/картой (ТИ) средств контроля и материалов НК (при наличии).
- Проверка соблюдения условий проведения ТК и оценка контроледоступности в соответствии с требованиями ТИ.
- Маркировка участков контроля ОК в соответствии с указаниями ТИ для последующего проведения НК.
- Обеспечение (проверка) соблюдения требований техники безопасности на участке проведения НК.
- Проверка (определение) и настройка параметров контроля в соответствии с требованиями ТИ.
- Анализ нормативной документации на ОК, конструкторской документации на ОК, условий эксплуатации ОК.
- Выбор технологии ТК.
- Определение параметров ТК при установленных условиях контроля в соответствии с требованиями нормативных и иных документов по НК.
- Корректировка выбранных параметров и режимов ТК на основании эксперимента.
- Проведение теплового контроля объекта в соответствии с заданной схемой.
- Идентификация (распознавание) температурных (тепловых) аномалий в соответствии с их признаками.
- Применение средств измерений для определения значений основных измеряемых характеристик выявленных дефектов.
- Определение типа выявленного дефекта в соответствии с критериями идентификации, описанными в ТИ и иных документах, содержащих описание признаков дефектов и степени их опасности.
- Фиксирование результатов теплового контроля в соответствии с установленными в ТИ требованиями.
- Определение критериев качества по результатам ТК для конкретного ОК на основании требований нормативных и иных документов по НК.
- Оформление ТИ в соответствии с требованиями нормативной и иной документации по НК
- Определение пригодности данных, получаемых в процессе ТК, для проведения оценки качества ОК.
- Корректировка параметров ТК в процессе контроля в зависимости от влияния технологических факторов.
- Принятие решения о типе выявленной несплошности в соответствии с требованиями ТИ и документации, содержащей требования к качеству продукции.

- Анализ данных, полученных по результатам ТК, и принятие решения о соответствии (несоответствии) ОК требованиям нормативной (иной) документации по НК.
- Оформление протокола (заключения, акта) по результатам ТК.

Тема 4.2. Мастер-класс.

В процессе мастер-класса проводится демонстрация проведения контроля качества конкретных объектов.

Демонстрация проведения ТК в соответствии с требованиями отраслевых нормативных документов.

Итоговая аттестация в форме собеседования (4 ч).

6. Материально-технические условия реализации программы

Курс включает в себя следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельную работу, консультации и зачеты.

Лекционные занятия, консультации и зачеты проводятся в специально оборудованных аудиториях с мультимедийными средствами, средствами звуковоспроизведения и имеющих выход в сеть Интернет; помещениях для проведения аудиторных занятий, оборудованных учебной мебелью; аудиториях, оснащенных компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет; компьютерных классах.

При проведении практических работ используется оборудование, технологические инструменты и оснастка лаборатории неразрушающих методов контроля:

- тепловизор NEC F30W;
- тепловизор NEC 6100W2;
- термометр цифровой ТЦЗ-МГ4.03;
- термометр цифровой ТЦЗ-МГ4.03;
- термогидрометр ТГЦ-МГ4.
- анемометр-термометр цифровой

Для обеспечения самостоятельной работы по дисциплине имеется библиотека, имеющая рабочие места для слушателей; аудитории, оснащенные компьютерами с доступом к сети Интернет.

7. Учебно-методическое обеспечение программы

При изучении программы в учебном процессе используются следующие материалы и ресурсы:

УМП	О.Н. Будадин, В.П. Вавилов., Е.В. Абрамова Тепловой контроль. Учебное пособие. 2011г.
РД-13-04-2006	Методические рекомендации о порядке проведения теплового контроля технических устройств и сооружений, применяемых и эксплуатируемых на опасных производственных объектах.
РД 153-34.0-20.364-00	Методика инфракрасной диагностики тепломеханического оборудования.
РД 153-34.0-20.363-99	Методика инфракрасного контроля электрооборудования и ВЛ.
РД 34.45-51.300-97	Объем и нормы испытаний электрооборудования.
СТО ЦКТИ 10.003-2007	Трубопроводы пара и горячей воды тепловых станций. Общие технические требования к изготовлению.

8. Оценка качества освоения программы

Контроль освоения модуля 1 «Физические основы теплового метода контроля (ТК)»

Неделя проведения	Формы контроля	Оценка в баллах
-------------------	----------------	-----------------

контроля модуля		минимальная	максимальная
1	Тест по материалам лекций	0	1
	ИТОГО	0	1

Контроль освоения модуля 2 «Оборудование ТК»

Неделя проведения контроля модуля	Формы контроля	Оценка в баллах	
		минимальная	максимальная
1	Тест по материалам лекций	0	1
	ИТОГО	0	1

Контроль освоения модуля 3 «Технология ТК»

Неделя проведения контроля модуля	Формы контроля	Оценка в баллах	
		минимальная	максимальная
1	Тест по материалам лекций	0	1
	ИТОГО	0	1

Контроль освоения Практика 1. «Контроль качества методом ТК»

Неделя проведения контроля модуля	Формы контроля	Оценка в баллах	
		минимальная	максимальная
1	Собеседование по результатам выполненных работ по контролю качества	0	1
	ИТОГО	0	1

Проверяемые учебные предметы, курсы, дисциплины (модули), освоенные в процессе предшествующего обучения по дополнительным профессиональным программам.

Проверяемая часть программы	Форма аттестации	Используемые оценочные материалы	Мах трудоемкость зачетных единиц
Модули 1, 2, 3	Зачет	Сборник экзаменационных вопросов	N ₁ =3
Практика 1	Зачет	-	N ₂ =2

Условия прохождения итоговой аттестации:

- для прохождения аттестации слушатель должен успешно сдать зачеты по всем частям программы;
- каждый проверяемый модуль (Модули 1, 2, 3) считается освоенным, если слушатель набрал за него не менее 0,7 зачетных единиц (70% правильных ответов на вопросы);

- практика (Практика 1) считается освоенной, если слушатель успешно выполнил работы по контролю и показал основные знания по данной части программы и таким образом набрал не менее 1 зачетной единицы;
- итоговая аттестация проводится в форме собеседования, в ходе которого производится анализ результатов тестов и практических работ, анализ и обсуждение совершенных ошибок.

Оценочные материалы для проведения итоговой аттестации должны обеспечивать объективный контроль достижения всех результатов обучения, запланированных для дисциплины.

9. Составители программы

Холодов С.С. – Руководитель УЦ ДПП ФГАУ «НУЦСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана»