



УТВЕРЖДАЮ:

Директор

ФГАН "ВНИИСК при МГТУ им. Н.Э. Баумана"

N.V. Kobernik Н.В. Коберник

2021 2021 г.

Дополнительная профессиональная программа

Неразрушающие методы контроля качества.

Акустико-эмиссионный контроль.

40 часов

Москва

1. Пояснительная записка

Реализация Дополнительной профессиональной программы «Неразрушающие методы контроля качества. Акустико-эмиссионный 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. Акустико-эмиссионный 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 (акустико-эмиссионный 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 акустико-эмиссионному 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. Акустико-эмиссионный 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 акустико-эмиссионному 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 АЭ;
- основы руководства работами по АЭ;
- основы по подготовке и организации работ лабораторией (службой) АЭ.

По окончании обучения по программе слушатель должен уметь:

- определять качество сварных соединений посредством акустико-эмиссионного 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 АЭ;
- выдавать заключения о проведенном акустико-эмиссионном контроле;
- подготавливать и организовывать работы по контролю лаборатории (службы) АЭ;
- руководить выполнением работ и контролировать выполнения работ лабораторией (службой) АЭ.

5. Содержание программы

Учебный план

дополнительной профессиональной программы «Неразрушающие методы контроля качества. Акустико-эмиссионный 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	самост. работа	
1.	Модуль 1. Физические основы акустико-эмиссионного контроля	6	5	-	-	0,5	0,5	тест
2.	Модуль 2. Оборудование акустико-эмиссионного контроля	6	5	-	-	0,5	0,5	тест
3.	Модуль 3. Технология акустико-эмиссионного контроля	6	4	-	-	1	1	тест
4.	Практика 1. Контроль качества методом акустико-эмиссионного 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. Акустико-эмиссионный 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 акустико-эмиссионного метода контроля (АЭ)	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 акустико-эмиссионного метода контроля *	2,5	2	-	-	0,25	0,25	
2.	Модуль 2. Оборудование АЭ	6	5	-	-	0,5	0,5	тест
2.1	Принципы устройства и работы, органы управления и порядок настройки средств АЭ *	3	2,5	-	-	0,25	0,25	
2.2	Основные параметры средств АЭ *	3	2,5	-	-	0,25	0,25	
3.	Модуль 3. Технология АЭ	6	4	-	-	1	1	тест
3.1.	Выбор параметров и технологические операции по проведению АЭ *	1,5	1	-	-	0,25	0,25	
3.2.	Метрологическое обеспечение и стандартизация АЭ *	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 АЭ *	1,5	1	-	-	0,25	0,25	
3.4.	Правила безопасности при осуществлении АЭ различных видов технических устройств, применяемых на конкретных объектах *	1,5	1	-	-	0,25	0,25	

4.	Практика 1. Контроль качества методом АЭ	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 «Не разрушающие методы контроля качества. Акустико-эмиссионный контроль»

Раздел 1. Модуль 1 «Физические основы акустико-эмиссионного метода контроля (АЭ)»

После освоения **Модуля 1 «Физические основы акустико-эмиссионного метода контроля (АЭ)»** 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.

- Акустико-эмиссионный вид неразрушающего контроля.
- Чувствительность контроля.
- Достоверность метода контроля.
- Преимущества и недостатки АЭ-контроля.

Тема 1.2 Физические принципы, положенные в основу АЭ.

- Механизм возникновения элементарного импульса АЭ.
- Типовые источники АЭ и параметры сигналов, генерируемых разными типами источников.
- Способы отображения АЭ информации.

Раздел 2. Модуль 2. «Оборудование АЭ».

После освоения **Модуля 2 «Оборудование АЭ»** 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 АЭ.
Тема 2.2. Основные параметры средств АЭ.

Раздел 3. Модуль 3. «Технология АЭ».

После освоения **Модуля 3 «Технология АЭ»** 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 АЭ.

- Осуществление поиска источников акустической эмиссии в соответствии с их признаками.
- Применение средств измерений для определения значений основных измеряемых характеристик выявленных источников.
- Фиксация результатов контроля методом акустической эмиссии в соответствии с установленными в ТИ требованиями.

Тема 3.2. Метрологическое обеспечение и стандартизация АЭ.

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

- 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 АЭ с учетом специфических требований каждой отрасли производства.

Тема 3.4. Правила безопасности при осуществлении АЭ 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 АЭ».

После освоения **Практики 1 «Контроль качества методом АЭ»** 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 АЭ 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 АЭ 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 АЭ.
- Определение параметров АЭ при установленных условиях контроля в соответствии с требованиями нормативных и иных документов по НК.
- Корректировка выбранных параметров и режимов АЭ на основании эксперимента.
- Установка датчиков акустической эмиссии в соответствии с указаниями ТИ.
- Калибровка каналов аппаратуры.
- Определение акустических характеристик ОК.
- Настройка локации.
- Проведение АЭ контроля объекта в соответствии с заданной схемой.
- Осуществление поиска источников акустической эмиссии в соответствии с их признаками.
- Определение степени опасности выявленного источника в соответствии с критериями идентификации, описанными в ТИ и иных документах, содержащих описание признаков источников и степени их опасности.
- Фиксирование результатов акустико-эмиссионного контроля в соответствии с установленными в ТИ требованиями.

- Определение критериев качества по результатам АЭ 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 АЭ, для проведения оценки качества ОК.
- Корректировка параметров АЭ 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 АЭ, и принятие решения о соответствии (несоответствии) ОК требованиям нормативной (иной) документации по НК.
- Оформление протокола (заключения, акта) по результатам АЭ.

Тема 4.2. Мастер-класс.

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

Демонстрация проведения АЭ 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:

- акустико-эмиссионная система «А-Line»;
- имитатор сигналов акустической эмиссии.

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	Бигус Г.А., Травкин А.А., Быстрова Н.А., Галкин Д.И. Акустико-эмиссионный контроль качества. Учебное пособие. Москва 2013г.
ГОСТ Р 55045-2012	Техническая диагностика. Акустико-эмиссионная диагностика. Термины, определения и обозначения.
ГОСТ Р 52727—2007	Техническая диагностика. Акустико-эмиссионная диагностика. Общие требования.
РД 03-299-99	Требования к акустико-эмиссионной аппаратуре, используемой для контроля опасных производственных объектов.
РД 03-300-99	Требования к преобразователям акустической эмиссии, применяемым для контроля опасных производственных объектов.
СТО Газпром 2-2.3-	Методика акустико-эмиссионного контроля переходов магистральных

238-2008	газопроводов через водные преграды, автомобильные и железные дороги.
МР 38.18.015-94	Методические рекомендации по акустико-эмиссионному контролю сосудов, работающих под давлением, и трубопроводов нефтехимических производств.
ГОСТ 34347-2017	Сосуды и аппараты стальные сварные. Общие технические условия.
РД 153-34.1-003-01 (РТМ-1С)	Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования.
СТО ЦКТИ 10.003-2007	Трубопроводы пара и горячей воды тепловых станций. Общие технические требования к изготовлению.
РД 22-207-88	Машины грузоподъемные. Общие требования и нормы на изготовление.
РД 24.090.97-98	Оборудование подъемно-транспортное. Требования к изготовлению, ремонту и реконструкции металлоконструкций грузоподъемных кранов.
РД 36-62-00	Оборудование грузоподъемное. Общие технические требования.
ВСН 012-88 ч. 1	Строительство магистральных и промысловых трубопроводов. Контроль качества и приемка работ.
РД 25.160.10-КТН-016-15	Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов. Не разрушающий контроль сварных соединений при строительстве и ремонте магистральных трубопроводов
СТО Газпром 2-2.4-083-2006	Инструкция по неразрушающим методам контроля качества сварных соединений при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов.
РД-23.020.00-КТН-271-10	Правила технической диагностики резервуаров.
ГОСТ Р 50599-93	Сосуды и аппараты стальные сварные высокого давления. Контроль неразрушающий при изготовлении и эксплуатации.

8. Оценка качества освоения программы

Контроль освоения модуля 1 «Физические основы акустико-эмиссионного метода контроля (АЭ)»

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

Контроль освоения модуля 2 «Оборудование АЭ»

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 АЭ»

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 АЭ»

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»