



Министерство науки
и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
Институт дистанционного
и дополнительного образования



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИДДО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шиндина Т.А.
	Идентификатор	Rd0ad64b2-ShindinaTA-e12224c9

(подпись)

Т.А. Шиндина

(расшифровка подписи)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации

Наименование программы	Диагностика структуры и свойств кристаллических материалов с использованием акустических, оптических и рентгеновских методов
Форма обучения	очно-заочная
Выдаваемый документ	удостоверение о повышении квалификации
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	Кафедра "Диагностических информационных технологий"

Зам. начальника ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Усманова Н.В.
	Идентификатор	R3b653adc-UsmanovaNatV-90b3fa4

Н.В.
Усманова

Начальник ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Борченко И.Д.
	Идентификатор	R78f3a961-BorchenkoID-e2a246f5

И.Д.
Борченко

Начальник ФДО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Малич Н.В.
	Идентификатор	R13696f6e-MalichNV-45fe3095

Н.В. Малич

Руководитель ДИТ

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Хвостов А.А.
	Идентификатор	Rd7c1e2e7-KhvostovAA-a55ec66d

А.А.
Хвостов

Руководитель образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мачихин А.С.
	Идентификатор	Rd9a80683-MachikhinAS-3b5e1bfc

А.С.
Мачихин

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: повышение квалификации слушателей путем приобретения знаний о возможностях диагностики структуры и свойств кристаллических материалов с использованием акустических, оптических и рентгеновских методов.

Программа составлена в соответствии:

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утвержденным приказом Минобрнауки от 19.09.2017 г. № 945, зарегистрированным в Минюсте России 05.10.2017 г. № 48437.

- с Профессиональным стандартом 40.108 «Специалист по неразрушающему контролю», утвержденным приказом Минтруда 03.12.2015 г. № 976н, зарегистрированным в Минюсте России 31.12.2015 г. № 40443, уровень квалификации 6.

Форма реализации: обучение с использованием исключительно дистанционных образовательных технологий.

Форма обучения: очно-заочная.

Режим занятий:

Расписание занятий по дополнительной образовательной программе может устанавливаться в зависимости от набора в группы. Конкретные даты проведения занятий указываются в договоре на оказание образовательных услуг. Данные расписания хранятся в электронной системе учета хода реализации программы. При любом графике занятий учебная нагрузка устанавливается не более 40 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

Требования к уровню подготовки слушателя, необходимые для освоения программы: лица, желающие освоить дополнительную образовательную программу повышения квалификации должны иметь высшее образование.

Выдаваемый документ: при успешном прохождении программы и сдаче итоговой аттестации выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

Срок действия итоговых документов

Срок действия итоговых документов регламентируется на основе правил по работе с персоналом в сфере деятельности данной программы, устанавливается на основе содержания программы и составляет (в годах): 5.

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

2.1. Компетенции

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать компетенциями (табл. 1).

Таблица 1

Компетентностно-ориентированные требования к результатам освоения программы

Компетенция	Требования к результатам
ОПК-3: Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств технических измерений в приборостроении	Знать: - физические основы, ограничения и области применения акустических, оптических и рентгеновских методов диагностики структуры и свойств кристаллических материалов.
	Уметь: - выбирать оптимальный метод диагностики структуры и свойств кристаллических материалов в зависимости от поставленной задачи.
	Владеть:

В результате освоения программы слушатель должен быть способен реализовывать трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом (табл. 2).

Уровень квалификации 3.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
40.108 «Специалист по неразрушающему контролю»	
ПК-658/А/10.3/1 способен осуществлять выполнение акустико-эмиссионного контроля контролируемого объекта	Трудовые действия: - Определение и настройка параметров контроля; - Подготовка средств контроля для акустико-эмиссионного контроля; - Определение уровня акустического шума на контролируемом объекте; - Определение скорости распространения ультразвуковых волн в контролируемом объекте; - Установка преобразователя акустической эмиссии в соответствие с заданной схемой; - Проведение калибровки акустико-эмиссионной системы; - Контроль соблюдения схемы нагружения контролируемого объекта; - Определение положения выявленных источников акустической эмиссии; - Регистрация результатов акустико-эмиссионного контроля.

	Умения: - Определять и настраивать параметры контроля; - Производить поиск источников акустической эмиссии в соответствии с их признаками; - Определять значения основных характеристик выявленных источников с применением средств контроля; - Регистрировать результаты акустико-эмиссионного контроля. Знания: - Физические основы и терминология, применяемые в акустико-эмиссионном контроле; - Средства акустико-эмиссионного контроля; - Технология проведения акустико-эмиссионного контроля; - Методы проверки (определения) основных параметров акустико-эмиссионного контроля; - Последовательность операций по поиску источников при проведении акустико-эмиссионного контроля; - Признаки обнаружения источников по результатам акустико-эмиссионного контроля; - Измеряемые характеристики источников, правила проведения измерений; - Требования к регистрации и оформлению результатов контроля; - Нормы оценки степени опасности дефектов на основе акустико-эмиссионных данных; - Требования охраны труда при проведении акустико-эмиссионного контроля.
--	--

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

Не предусмотрено

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ))

3.1. Трудоемкость программы

Трудоемкость программы включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы составляет:

- 2 зачетных единиц;
- 72 ак. ч.

Структура программы с указанием наименования дисциплин (модулей) и их трудоемкости представлена в табл. 3.

Учебный план дополнительной образовательной программы представлен в приложение А., являющийся неотъемлемой частью программы.

Структура программы и формы аттестации

№	Наименование дисциплин (модулей)		Контактная работа, ак. ч							Форма аттестации		
			всего	аудиторные занятия	электронное обучение	обучение с ДОТ	контроль			текущий контроль (тест, опрос и пр.)	промежуточная аттестация (зачет, экзамен, защита отчета о стажировке)	итоговая аттестация (итоговый зачет, итоговый экзамен, доклад по результатам стажировки, итоговый аттестационный экзамен, итоговая аттестационная работа)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	12	13	14
1	Диагностика структуры и свойств кристаллических материалов с использованием акустических, оптических и рентгеновских методов	71	27			27		44			Нет	
1.1.	Кристаллография и ее роль в современном мире	14	3			3		11		Доклад		
1.2.	Методы акустической эмиссии для диагностики и дефектоскопии кристаллических материалов	19	8			8		11		Доклад		
1.3.	Оптические методы диагностики и дефектоскопии кристаллических материалов	19	8			8		11		Доклад		
1.4.	Рентгеновские методы диагностики и дефектоскопии кристаллических материалов	19	8			8		11		Доклад		
2	Итоговая аттестация	10	03				03	0.7				Итоговый зачет
	ИТОГО:	720	273	0	0	27	03	44.7	0			

3.2. Содержание программы (рабочие программы дисциплин (модулей))

Содержание дисциплин (модулей) представлено в табл. 4.

Таблица 4

Содержание дисциплин (модулей)

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
1.	Диагностика структуры и свойств кристаллических материалов с использованием акустических, оптических и рентгеновских методов	
1.1.	Кристаллография и ее роль в современном мире	Кристаллография и ее роль в современном мире. Кристаллические материалы. Классификация кристаллов. Области применения кристаллов. Проблемы диагностики и дефектоскопии кристаллических материалов.
1.2.	Методы акустической эмиссии для диагностики и дефектоскопии кристаллических материалов	Физические основы метода акустической эмиссии. Особенности применения при хрупком разрушении материалов. Методы и алгоритмы локации источников АЭ. Информационные аспекты метода АЭ, подходы к обработке диагностических данных. Критерии оценивания дефектности материалов методом АЭ – фундаментальный, эмпирический и статистический подходы Применение метода АЭ для выявления дефектов в процессе кристаллизации. Применение метода АЭ для выявления дефектов оптических кристаллов при различных видах нагружения. Современные достижения
1.3.	Оптические методы диагностики и дефектоскопии кристаллических материалов	Физические основы оптических методов технической диагностики. Классификация оптических методов. Первичные информативные параметры. Схемы контроля. Контролируемые параметры. Основные типы и характеристики оптических систем. Формирование изображения оптическими системами. Методы оптической микроскопии для дефектоскопии кристаллов. Поляризационные методы диагностики кристаллов. Интерференционные методы диагностики кристаллов. Акустооптические методы диагностики кристаллов.
1.4.	Рентгеновские методы диагностики и дефектоскопии кристаллических материалов	Рентгеновские методы диагностики и дефектоскопии кристаллических материалов. Возможности исследования кристаллических материалов рентгеновскими методами. Рентгеновская дифрактометрия и рентгеновская топография. Рентгеновская спектроскопия, рефлектометрия и другие методы. Рентгеновские исследования кристаллических материалов в условиях внешних воздействий Пути развития современных рентгеновских методов,

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		эксперименты с временным разрешением. Комплексные подходы к изучению структуры кристаллических веществ с использованием рентгеновского излучения.

Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей) представлены в приложении Б.

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Информация о практической подготовке в структуре дополнительной образовательной программы представлена в приложение В.

В рамках учебного плана дополнительной образовательной программы используются традиционные образовательные технологии, а также интерактивные технологии, представленные в табл. 5.

Таблица 5

Характеристика образовательной технологии	
Наименование	Краткая характеристика
Реферат	На основе полученных знаний, умений и навыков слушатели должны сдать реферат по тематике курса и ответить на вопросы по реферату.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1. Текущий контроль

Текущий контроль проводится в соответствии с характеристиками контрольных заданий и представлен в Таблице 1 приложения Г.

5.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по программе проводится в форме зачета, экзамена или отчета о стажировке в соответствии с учебным планом. Характеристика заданий представлена в Таблице 2 приложения Г.

5.3. Итоговая аттестация

Итоговая аттестация по программе проводится в форме *итогового зачета*. Характеристика заданий представлена Таблице 3 приложения Г.

5.4. Независимый контроль качества обучения

Порядок независимой оценки качества дополнительной образовательной программы представлен в приложении Г.

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) литература НТБ МЭИ:

1. Барат, В. А. Информационные аспекты акустико-эмиссионного контроля : учебное пособие по курсу "Информационные технологии в приборостроении" / В. А. Барат, В. И. Иванов, Д. В. Чернов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 80 с. - ISBN 978-5-7046-1780-8 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=9184>;

2. Келли, А. Кристаллография и дефекты в кристаллах = Crystallography and crystal defects : пер. с англ. / А. Келли, Г. Гровс ; ред. М. П. Шаскольская . – М. : Мир, 1974 . – 496 с.;

3. Ярив, А. Оптические волны в кристаллах : пер. с англ. / А. Ярив, П. Юх ; ред. И. Н. Сисакян . – М. : Мир, 1987 . – 616 с..

б) литература ЭБС и БД:

1. В. И. Аникина, А. С. Сапарова- "Основы кристаллографии и дефекты кристаллического строения", Издательство: "Сибирский федеральный университет (СФУ)", Красноярск, 2011 - (146 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229366>.

в) используемые ЭБС:

Не предусмотрено

6.2. Кадровое обеспечение

Для реализации дополнительной образовательной программы привлекаются преподаватели из числа штатных научно-педагогических работников ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» и лица, представители работодателей или объединений работодателей. Информация о кадровом обеспечении дополнительной образовательной программы представлена в приложении Д.

Сведения о руководителе дополнительной образовательной программы представлены в приложении Е.

6.3. Финансовое обеспечение

План расходов и расчет обоснования стоимости по дополнительной образовательной программе представлены в приложении Ж.

Финансирование программы осуществляется за счет личных средств слушателей или заказчиков, по направлению которых проводится обучение. В качестве заказчика

могут выступать работодатели, университеты (в том числе МЭИ), государственные структуры и прочие участники образовательного рынка.

6.4. Материально-техническое обеспечение

Материально-технические условия реализации дополнительной образовательной программы представлены в Приложении 3.

Календарный график учебного процесса разрабатывается с учетом требований к качеству освоения и по запросам обучающихся (Приложение И). Расписание занятий разрабатывается на каждую реализуемую программу.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (АКТУАЛИЗАЦИИ)

№ п/п	Содержание изменения (актуализации)	Дата утверждения изменений
-------	-------------------------------------	----------------------------

Руководитель
образовательной
программы

		Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
		Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец		Мачихин А.С.	
Идентификатор		Rd9a80683-MachikhinAS-3b5e1bfc	

А.С.
Мачихин