



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	Rd0ad64b2-5hindinaTA-e12224c9

(подпись)

Т.А. Шиндина  
(расшифровка подписи)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
*повышения квалификации*

<b>Наименование программы</b>	Использование компьютерных технологий в анализе безопасности АЭС
<b>Форма обучения</b>	очная
<b>Выдаваемый документ</b>	удостоверение о повышении квалификации
<b>Новая квалификация</b>	не присваивается
<b>Центр ДО</b>	ОДПО, Центр профессиональной переподготовки преподавателей "Управление в высшем образовании"

Зам. директора ИДДО  
(должность)

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

(подпись)

Н.В.  
Усманова  
(расшифровка подписи)

Начальник ОДПО  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крохин А.Г.
	Идентификатор	R6d4610d5-KrokhinAG-aa301f84

(подпись)

А.Г. Крохин  
(расшифровка подписи)

Руководитель ОДПО,  
ЦПП УВО  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Максимова А.А.
	Идентификатор	R6a033f13-VorozhtsovaAA-daecd82

(подпись)

А.А.  
Максимова  
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Воробьев Ю.Б.
	Идентификатор	R3b64f4bb-VorobyevYB-08cbf8ca

(подпись)

Ю.Б.  
Воробьев  
(расшифровка подписи)

Москва

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель:** повышение квалификации путем совершенствования у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для их профессиональной деятельности, связанной с современными компьютерными технологиями используемыми в ядерной энергетике (ЯЭ) и теплофизике.

### **Программа составлена в соответствии:**

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика, утвержденным приказом Минобрнауки от 27.03.2018 г. № 21413.04.2018 г. № 50770.

- с Профессиональным стандартом 24.057 «Специалист в области информационных технологий на атомных станциях (разработка и сопровождение программного обеспечения)», утвержденным приказом Минтруда 27.10.2015 г. № 779н, зарегистрированным в Минюсте России 16.11.2015 г. № 39716, уровень квалификации 7.

**Форма реализации:** обучение с применением дистанционных образовательных технологий.

**Форма обучения:** очная.

### **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 профессиональную программу, должны иметь высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца..

**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): 3.

## 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 оформлять результаты научно-исследовательской деятельности в виде статей, докладов, научных отчетов и презентаций с использованием систем компьютерной верстки и пакетов офисных программ	Знать: - современные компьютерные методы для научных исследований.
	Уметь: - на основе расчетного анализа теплофизических задач ядерной энергетики правильно применить компьютерные технологии для представления полученных результатов.
	Владеть:
ОПК-2: способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Знать: - основные существующие подходы в области анализа безопасности АЭС; - набор типичных задач с применением компьютерных технологий в области ядерной энергетики и теплофизики..
	Уметь: - выбрать правильный метод анализа для типичных проблем в области ядерной энергетики и теплофизики; - в зависимости от типа решаемой задачи выбрать наиболее подходящий метод и составить алгоритм его применения в области анализа безопасности АЭС..
	Владеть:
ОПК-1: способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач	Знать: - основные математические подходы, используемые в современных расчетных методах анализа безопасности АЭС.; - современные компьютерные технологии, используемые в расчетных методах анализа безопасности АЭС..
	Уметь: - использовать современные математические методы в задачах теплофизики и ядерной энергетики; - на основе применения компьютерных технологий в области безопасности АЭС правильно провести анализ аварийных ситуаций на АЭС.
	Владеть:

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

Уровень квалификации 7.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
24.057 «Специалист в области информационных технологий на атомных станциях (разработка и сопровождение программного обеспечения)»	
<p>ПК-567/В/02.7/1 способен осуществлять разработку интеграционных решений для компонентов информационных систем; определение тестовых примеров, обеспечивающих наиболее полную проверку соответствия ОС задачам, решаемым в автоматизированной системе управления технологическим процессом, автоматизированной системе управления предприятием, автоматизированной системе контроля</p>	<p>Трудовые действия: - Анализ совместной работы в автоматизированных системах аппаратных и программных средств.</p> <p>Умения: - Оценивать риски проектов; - Применять средства разработки программных приложений; - Применять специализированные программные интерфейсы для интегрирования информационной системы; - Использовать прикладное программное обеспечение.</p> <p>Знания: - Программные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий организации.</p>
<p>ПК-567/Д/02.7/1 способен осуществлять планирование развития и внедрения информационных систем и технологий на атомной станции</p>	<p>Трудовые действия: - Выявление задач, которые необходимо решить средствами автоматизации; - Принятие и осуществление управленческих решений; - Оценка ресурсов, необходимых и достаточных для достижения целей автоматизации производственных процессов на атомной станции.</p>

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Оценивать возможность использования средств автоматизации для решения производственных задач;</li> <li>- Оценивать риски, возникающие при различных решениях задач автоматизации производства, и выбирать решения, их минимизирующие;</li> <li>- Выявлять задачи для достижения целей автоматизации.</li> </ul>
	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основы технологий управления проектами;</li> <li>- Программные средства и платформы информационных технологий, используемых на атомной станции.</li> </ul>

## 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:

- 4 зачетных единиц;

144 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.

Таблица 3

Структура программы и формы аттестации

№	Наименование дисциплин (модулей)	всего	Контактная работа, ак. ч					Самостоятельная работа, ак. ч	Стажировка, ак. ч	Форма аттестации			
			всего	аудиторные занятия	электронное обучение	обучение с ДЮТ	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	Использование компьютерных технологий в	14	106	73		33		36			Нет		

	анализе безопасности АЭС	2									
1.1.	Основы анализа безопасности АЭС с использованием компьютерных технологий	4 8	36	24		12		12			
1.2.	Основные особенности компьютерного кода анализа безопасности АЭС на примере кода RELAP5	4 7	35	24		11		12			
1.3.	Компьютерные технологии для решения сложных задач НИР ЯЭ	4 7	35	25		10		12			
2	Итоговая аттестация	2	2				2				Итоговый зачет
	<b>ИТОГО:</b>	<b>1 4 4</b>	<b>10 8</b>	<b>73</b>	<b>0</b>	<b>33</b>	<b>2</b>	<b>36</b>	<b>0</b>		

### 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.	Использование компьютерных технологий в анализе безопасности АЭС	
1.1.	Основы анализа безопасности АЭС с использованием компьютерных технологий	Основные понятия использования компьютерных расчетных кодов для анализа безопасности АЭС; Основные положения анализа неопределенностей; Основные положения моделирования аварийных процессов на основе современных компьютерных кодов
1.2.	Основные особенности компьютерного кода анализа безопасности АЭС на примере кода RELAP5	Основные особенности компьютерного кода RELAP5; Моделирование нейтронной кинетики, тепловых структур и системы управления и защиты АЭС; Использование карт режимов потока в коде RELAP5; Основные замыкающие модели RELAP5; Модели специальных процессов в RELAP5; Моделирование специализированного оборудования АЭС в RELAP5
1.3.	Компьютерные технологии для решения сложных задач НИР ЯЭ	Основные особенности CFD кодов; Компьютерные технологии параллельных вычислений; Технология решения сложных задач НИР ЯЭ на основе алгоритмов поиска глобального оптимума; Использование нейронных сетей в задачах ЯЭ; Методы динамического

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		вероятностного анализа безопасности (ДВАБ) АЭС

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
Тестирование	К тестированию допускаются сотрудники, посетившие более 50% занятий. Сотрудники, посещавшие занятия дистанционно, могут дистанционно проходить тестирование. Длительность тестирования - 90 минут.

#### **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 . 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. Аверкин, А. Н. Искусственные нейронные сети и генетические алгоритмы : учебное пособие по курсу "Нетрадиционные модели вычислений" по направлению "Информатика и вычислительная техника" / А. Н. Аверкин, Е. В. Деньщикова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2014 . – 68 с. - ISBN 978-5-7046-1547-7 .;

2. Байбаков, В. Д. Коды для расчета ядерных реакторов : Учебное пособие по специальности "Атомные электростанции и установки" / В. Д. Байбаков, Ю. Б. Воробьев, В. Д. Кузнецов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 163 с. - ISBN 5-7046-0939-2 .;

3. Воеводин, В. В. Параллельные вычисления : Учебное пособие для вузов по направлению 510200 - Прикладная математика и информатика / В. В. Воеводин, Вл. В. Воеводин . – СПб. : БХВ-Петербург, 2004 . – 608 с. - ISBN 5-941571-60-7 .;

4. Кузнецов, Ю. Н. Теплообмен в проблеме безопасности ядерных реакторов / Ю. Н. Кузнецов . – М. : Энергоатомиздат, 1989 . – 296 с. - ISBN 5-283-03743-6 ..

б) литература ЭБС и БД:

1. Острейковский В. А., Швыряев Ю. В.- "Безопасность атомных станций", Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2008 - (352 с.)  
[https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=49086](https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49086).

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
1	Программа утверждена	17.02.2023

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность)

Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Воробьев Ю.Б.
Идентификатор	R3b64f4bb-VorobyevYB-08cbf8ca

(подпись)

Ю.Б.  
Воробьев

(расшифровка  
подписи)