



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	Надежность систем энергоснабжения
Форма обучения	очная
Выдаваемый документ	удостоверение о повышении квалификации
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	Кафедра "Тепломассообменных процессов и установок"

Зам. директора ИДДО

	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	Крохин А.Г.
	Идентификатор	R6d4610d5-KrokhinAG-aa301f84

А.Г. Крохин

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 ТМПУ

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гужов С.В.
	Идентификатор	Rd88495da-GuzhovSV-ecd93f0e

С.В. Гужов

Руководитель образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Гужов С.В.
	Идентификатор	Rd88495da-GuzhovSV-ecd93f0e

С.В. Гужов

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: повышение квалификации слушателей путем формирования у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области надежности энергосистем..

Программа составлена в соответствии:

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденным приказом Минобрнауки от 28.02.2018 г. № 14322.03.2018 г. № 50480.
- с Профессиональным стандартом 16.113 «Специалист по проведению энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства», утвержденным приказом Минтруда 15.02.2017 г. № 188н, зарегистрированным в Минюсте России 16.04.2017 г. № 45984, 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, при этом удостоверение о повышении квалификации выдается после предоставления соответствующего подтверждающего документа о получении соответствующего уровня образования..

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): бессрочно.

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 применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знать: - методы теории случайных функций и случайных процессов для расчета надежности элементов систем; - вероятностные методы расчетов характеристик надежности.
	Уметь: - применять метод случайных функций для расчета характеристик надежности; - рассчитывать характеристики надежности элементов систем.
	Владеть:
УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знать: - основные термины, определения и понятия (применительно к надежности энергетических систем); - методы построения структурных схем; - способы резервирования энергосистем и элементов систем.
	Уметь: - строить структурные схемы по известным технологическим схемам, применять структурные схемы для расчетов характеристик надежности; - применять марковские случайные процессы для расчета надежности элементов систем.
	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
16.113 «Специалист по проведению энергосервисных мероприятий на объектах капитального строительства»	

ПК-973/D/04.7/1 способен осуществлять контроль условий эксплуатации и процедуры ремонта энергоэффективного оборудования	Трудовые действия: - Контроль соблюдения выполнения условий гарантийных обязательств; - Анализ выявленных технических неисправностей применяемого оборудования и его ремонта; - Контроль условий эксплуатации энергоэффективного оборудования, установленного в рамках проведения энергосервисных мероприятий.
	Умения: - Активировать выявленные технические неисправности применяемого оборудования; - Определять изменение условий эксплуатации энергоэффективного оборудования, установленного в рамках проведения энергосервисных мероприятий.
	Знания: - Процедура оформления нарушения условий гарантийных обязательств; - Технические условия эксплуатации энергоэффективного оборудования, установленного в рамках проведения энергосервисных мероприятий.

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:

- **6,9** зачетных единиц;

250 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	■	Контактная работа, ак. ч	○	○	Форма аттестации
---	--------------	---	--------------------------	---	---	------------------

	дисциплин (модулей)		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	Основные понятия надежности сложных систем.	6	4	2		2		2			Нет	
1.1.	Основные понятия надежности сложных систем.	6	4	2		2		2				
2	Понятия и методы теории вероятностей используемые при моделировании и расчете надежности.	2 6	18	8		10		8			Нет	
2.1.	Понятия и методы теории вероятностей используемые при моделировании и расчете надежности.	2 6	18	8		10		8				
3	Методы расчета показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем.	2 4	16	8		8		8			Нет	
3.1.	Методы расчета показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем.	2 4	16	8		8		8				
4	Методы повышения надежности сложных систем.	2 2	8	6		2		14			Нет	
4.1.	Методы повышения	2 2	8	6		2		14				

	надежности сложных систем.											
5	Графоаналитические методы оценки надежности. Структурные схемы.	1 2	8	6		2		4			Нет	
5.1.	Графоаналитические методы оценки надежности. Структурные схемы.	1 2	8	6		2		4				
6	Системы случайных величин. Применение многомерных случайных величин для расчета характеристик надежности	2 6	16	10		6		10			Нет	
6.1.	Системы случайных величин. Применение многомерных случайных величин для расчета характеристик надежности	2 6	16	10		6		10				
7	Методы теории случайных функций и процессов в расчете надежности систем.	9 8	26	24		2		72			Нет	
7.1.	Методы теории случайных функций и процессов в расчете надежности систем.	9 8	26	24		2		72				
8	Итоговая аттестация	3 6 0	0. 3				0.3	35. 7				Итоговый зачет
	ИТОГО:	2 5 0. 0 0	96 3	64	0	32	0.3	15 3.7	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.	Основные понятия надежности сложных систем.	
1.1.	Основные понятия надежности сложных систем.	Общие сведения о теории надежности технических систем: электроэнергетических (ЭЭС) и систем электроснабжения (СЭС). Надежность в технике и энергетике.
2.	Понятия и методы теории вероятностей используемые при моделировании и расчете надежности.	
2.1.	Понятия и методы теории вероятностей используемые при моделировании и расчете надежности.	Задачи надежности при проектировании и эксплуатации электроэнергетических систем. Влияние принципов построения и особенностей управления при эксплуатации СЭС на уровень надёжности электроснабжения. Требования нормативных документов. Категории электропотребителей по надёжности электроснабжения.
3.	Методы расчета показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем.	
3.1.	Методы расчета показателей надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов и систем.	Причины и физические основы возникновения и развития аварий в СЭС. Классификация аварий. Классификация отказов. Физическая природа отказов электрооборудования. Математический аппарат, используемый в теории надежности технических (электроэнергетических) систем. Теория вероятностей (основные понятия, основные теоремы, случайные величины и законы их распределения). Основные понятия и определения теории надежности. Единичные и комплексные показатели.
4.	Методы повышения надежности сложных систем.	
4.1.	Методы повышения надежности сложных систем.	Характеристики надежности. Законы распределения случайных величин в задачах надежности электроснабжения (биномиальное распределение, распределение Пуассона, показательное распределение, закон равномерного распределения вероятностей, нормальный закон распределения, гамма-распределение, распределение Вейбулла). Методы расчета показателей надёжности систем электроснабжения.
5.	Графоаналитические методы оценки надежности. Структурные схемы.	
5.1.	Графоаналитические методы оценки надежности. Структурные схемы.	Метод расчета показателей надёжности с использованием моделей случайных процессов. Процессы отказов и восстановлений одноэлементной схемы. Система, состоящая из последовательных восстанавливаемых элементов. Система, состоящая из

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		параллельно соединенных восстанавливаемых элементов. Расчет показателей надёжности с учетом ремонтных состояний и преднамеренных отключений элементов.
6.	Системы случайных величин. Применение многомерных случайных величин для расчета характеристик надежности	
6.1.	Системы случайных величин. Применение многомерных случайных величин для расчета характеристик надежности	Методы расчета показателей надёжности схем электроснабжения по средним значениям вероятностей состояния элементов. Средние вероятности состояния элемента. Вероятности отказового и безотказового состояния схем с последовательным соединением элементов. Вероятности отказового и безотказового состояния схем с параллельным соединением элементов. Метод анализа вероятностей состояний системы.
7.	Методы теории случайных функций и процессов в расчете надежности систем.	
7.1.	Методы теории случайных функций и процессов в расчете надежности систем.	Метод с использованием формулы полной вероятности. Методы структурного анализа сложных схем и использование их для оценки надёжности. Методы формализации при составлении расчетных схем по надёжности с учётом функционирования систем сетевой и системной автоматики, релейной защиты, оперативных переключений.

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
Семинар	В рамках семинаров, слушатели решают задачи по курсу.

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. Антышев, И. А. Практические занятия по основам надежности систем энергоснабжения : учебное пособие по курсу "Надежность систем энергоснабжения" по направлению "Теплоэнергетика" / И. А. Антышев, Г. П. Шаповалова, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 56 с. - ISBN 978-5-383-00455-5 .
<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=1479>;

2. Вентцель, Е. С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения : учебное пособие для вузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров . – 5-е изд., стер . – М. : КноРус, 2014 . – 448 с. - ISBN 978-5-406-03549-8 .;

3. Половко, А. М. Основы теории надежности. Практикум : учебное пособие для вузов по направлению "Информатика и вычислительная техника" / А. М. Половко, С. В. Гуров . – СПб. : БХВ-Петербург, 2006 . – 560 с. - ISBN 5-94157-542-4 ..

б) литература ЭБС и БД:

1. Е. С. Вентцель (И. Грекова), Л. А. Овчаров- "Теория вероятностей: задачи и упражнения", Издательство: "Наука", Москва, 1969 - (363 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458387>.

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 З.

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		Гужов С.В.	
Идентификатор		Rd88495da-GuzhovSV-ecd93f0e	

С.В.
Гужов