



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

Наименование программы	Промышленные и бытовые установки и системы искусственного климата: расчёт и основы эксплуатации
Форма обучения	очно-заочная
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 них профессиональных компетенций, необходимых для работы с системами и установками искусственного климата..

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.

Форма реализации: обучение с применением 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 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): 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-4: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- теоретические основы обеспечения микроклимата зданий, нормативные требования к микроклимату и влияние климата местности на микроклимат зданий;- процессы термовлажностной подготовки воздуха в системах обеспечения микроклимата зданий. Применяемое оборудование в системах обеспечения микроклимата;- балансовые соотношения для анализа энергопотребления климатическими системами;- методы расчета расхода воздуха и потребления энергоресурсов системами обеспечения микроклимата;- основы энергосбережения в зданиях.
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- использовать нормативную информацию в области обеспечения микроклимата зданий;- строить и рассчитывать процессы тепловлажностной обработки воздуха с использованием диаграммы влажного воздуха;- составлять тепловые и влажностные балансы зданий, систем обеспечения микроклимата и их элементов;- рассчитывать расход воздуха, тепловой и электрической энергии, потребляемой системами обеспечения микроклимата зданий;- разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению в системах обеспечения микроклимата зданий с оценкой энергосберегающего, экологического и экономического эффекта.
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;- навыками построения и расчета процессов тепловлажностной обработки воздуха с использованием диаграммы влажного воздуха;- навыками составления и анализа энергетических и материальных балансов зданий.

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

Уровень квалификации _____.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы	
Трудовые функции	Требования к результатам

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.

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 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	Микроклимат зданий и сооружений.	2	2			2					Нет		
1.1.	Микроклимат зданий и сооружений.	2	2			2							

2	Требования к микроклимату зданий и сооружений.	3	2	2			1			Нет	
2.1.	Требования к микроклимату зданий и сооружений.	3	2	2			1				
3	Процессы тепло- и массообмена влажного воздуха.	3	2			2	1			Нет	
3.1.	Свойства влажного воздуха и процессы изменения его состояния. Процессы тепло- и массообмена влажного воздуха	3	2			2	1				
4	Тепловые и влажностные балансы зданий.	6	4	4			2			Нет	
4.1.	Тепловые и влажностные балансы зданий.	6	4	4			2				
5	Расчетный расход приточного воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.	5	4	4			1			Нет	
5.1.	Расчетный расход приточного воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.	5	4	4			1				
6	Построение процессов обработки воздуха в аппаратах систем кондиционирования в H-d диаграмме	6	4	4			2			Нет	
6.1.	Построение процессов обработки воздуха в аппаратах систем кондиционирования в H-d диаграмме	6	4	4			2				
7	Прямое изохлорное охлаждение воздуха.	4	4			4				Нет	
7.1.	Прямое изохлорное охлаждение	4	4			4					

	воздуха.										
8	Энергосбережение при применении систем обеспечения микроклимата зданий	3	2			2		1		Нет	
8.1.	Энергосбережение при применении систем обеспечения микроклимата зданий	3	2			2		1			
9	Бытовые и полупромышленные системы кондиционирования воздуха	4	2	2				2		Нет	
9.1.	Бытовые и полупромышленные системы кондиционирования воздуха	4	2	2				2			
10	Итоговая аттестация	360	03				03	357			Итоговый зачет
	ИТОГО:	720	263	16	0	10	03	457	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.	Микроклимат зданий и сооружений.	
1.1.	Микроклимат зданий и сооружений.	Основные виды вредных выделений и их воздействие на организм человека. Гигиенические нормы Тепловой баланс человека и комфортные условия воздушной среды. Инженерные системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений: отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Сезонные параметры климата местности. Параметры микроклимата: температура воздуха, результирующая температура, относительная влажность, подвижность воздуха, локальная асимметрия температуры.
2.	Требования к микроклимату зданий и сооружений.	
2.1.	Требования к микроклимату зданий и	Санитарно гигиенические требования к воздуху помещений зданий различного назначения. Нормативная

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	сооружений.	документация в области обеспечения микроклимата: СанПиН, ГОСТ, своды правил. Показатели, характеризующие микроклимат жилых, общественных и административно- бытовых зданий. Показатели, характеризующие микроклимат производственных зданий.
3.	Процессы тепло- и массообмена влажного воздуха.	
3.1.	Свойства влажного воздуха и процессы изменения его состояния. Процессы тепло- и массообмена влажного воздуха	Термодинамические параметры и уравнения состояния влажного воздуха, как смеси идеальных газов. Массовое влагосодержание воздуха. Относительная влажность воздуха. Температура точки росы. Температура воздуха по мокром термометру. Удельная энтальпия влажного воздуха. Плотность влажного воздуха и его компонентов. Удельная энтальпия сухого и насыщенного водяного пара. Удельная теплота парообразования. H-d диаграмма влажного воздуха. Механическая и тепловлажностная обработка воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха. Процессы нагрева и охлаждения воздуха в рекуперативных теплообменных аппаратах, включая процессы с выпадением влаги. Основное дифференциальное уравнение теплопереноса при непосредственном контакте между воздухом и водой. Процессы увлажнения и осушения воздуха в аппаратах контактного типа. Процессы смешения потоков воздуха. Процессы увлажнения воздуха острым водяным паром. Изображение процессов непрерывного изменения состояния воздуха при его обработке в системах вентиляции и кондиционирования на H-d диаграмме.
4.	Тепловые и влажностные балансы зданий.	
4.1.	Тепловые и влажностные балансы зданий.	Приходная и расходная часть балансов, составляющие теплового баланса и их расчет. Расчет избытков теплоты и влаги, поступающих в воздух помещений здания от людей, бытовых приборов, технологического оборудования, солнечной радиации. Организация воздухообмена в зданиях. Баланс между притоком воздуха и вытяжкой. Расчет расхода приточного воздуха в системах вентиляции и кондиционирования, необходимого для удаления избытков теплоты и влаги, снижения концентрации вредных веществ. Расчет расхода приточного воздуха в жилых, общественных и административно- бытовых зданиях из условия обеспечения требуемого качества воздуха. Уравнение

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>углового коэффициента луча процесса на H-d диаграмме. Положение луча процесса на диаграмме в зависимости от знака избытков теплоты и влаги в помещении. Построение луча процесса на H-d диаграмме в зависимости от способа подачи и удаления воздуха и параметров наружного воздуха. Графо- аналитический метод определение параметров приточного и вытяжного воздуха с построением луча процесса на H-d диаграмме. Аналитический метод определение параметров приточного и вытяжного воздуха на основе уравнения углового коэффициента.</p>
5.	Расчетный расход приточного воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.	
5.1.	Расчетный расход приточного воздуха в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.	<p>Расчетная отопительная нагрузка системы отопления по результатам составления теплового баланса. Отопительная нагрузка в зависимости от актуальной температуры наружного воздуха. Теплопотребление системой отопления за отопительный период. Расчетная вентиляционная нагрузка системы механической вентиляции по заданному расходу приточного воздуха. Вентиляционная нагрузка механической вентиляции в зависимости от актуальной температуры наружного воздуха. Теплопотребление системой механической вентиляции за отопительный период. Потребление электрической энергии вентиляторами общеобменной приточно-вытяжной вентиляции по заданным расходам приточного и вытяжного воздуха и давлению, создаваемом вентилятором. Энергосбережение в системах вентиляции: применение рециркуляции, утилизация теплоты вытяжного воздуха, оптимизация графика работы вентиляции, устранение утечек воздуха и и потерь теплоты через изоляцию воздуховодов в необогреваемых помещениях. Расчет тепловой нагрузки системы кондиционирования по заданным параметрам наружного и приточного воздуха. Расчет теплопотребления системой кондиционирования за год по графику стояния средних температур наружного воздуха. Энергосбережение в системах кондиционирования : применение рециркуляции, утилизация теплоты приточного воздуха, устранение утечек воздуха воздуховодах, применение доводчиков в многозональных системах, использование природных источников теплоты и холода.</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
6.	Построение процессов обработки воздуха в аппаратах систем кондиционирования в H-d диаграмме	
6.1.	Построение процессов обработки воздуха в аппаратах систем кондиционирования в H-d диаграмме	<p>Назначение и классификация систем вентиляции воздуха. Принципиальные схемы и устройство вентиляционных систем. Прямоточные и рециркуляционные системы вентиляции. Процессы обработки воздуха в системах механической вентиляции и их представление на H-d диаграмме. Назначение и типы систем кондиционирования воздуха.</p> <p>Принципиальные схемы центральной однозональной и центральной многозональной прямоточных систем кондиционирования воздуха. Процессы обработки воздуха в приточных установках центральных прямоточных систем кондиционирования.</p> <p>Рециркуляционные системы кондиционирования: принципиальные схемы и процессы обработки воздуха.</p> <p>Графоаналитический метод построения и расчета процессов обработки воздуха в системах кондиционирования для холодного и теплого периода года на H-d диаграмме. Аналитический метод расчета процессов обработки воздуха в системах кондиционирования для холодного и теплого периода года на H-d диаграмме. Принцип работы и устройство полупромышленных и бытовых систем кондиционирования воздуха. Термодинамические циклы парокомпрессионных холодильной машины и теплового насоса. Гидравлический контур бытового кондиционера воздуха и его основные элементы. Принципиальная схема полупромышленной системы кондиционирования на основе сплит -систем с множеством внутренних блоков. Принципиальные отличия бытовых кондиционеров от промышленных систем кондиционирования воздуха.</p>
7.	Прямое изохэнтальпийное охлаждение воздуха.	
7.1.	Прямое изохэнтальпийное охлаждение воздуха.	<p>Цель и задачи аэродинамического расчета. Исходные данные и три этапа подготовки к расчету: трассировка вентиляционной сети, разметка отдельных участков, выбор наиболее напряженного участка от вентилятора до оконечного устройства (воздухораспределителя).</p> <p>Методы ограничения скорости в воздуховодах и постоянного перепада давления. Этапы аэродинамического расчета по методу ограничения скорости. Балансировка вентиляционной сети.</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		Аэродинамическая характеристика вентиляционной сети. Аэродинамическая характеристика сети и характеристика вентилятора. Рабочая точка вентилятора и определение рабочей точки по характеристикам сети и вентилятора. Регулирование расхода воздушной заслонкой и регулирование частотой вращения рабочего колеса вентилятора. Расход воздуха в сети при одновременной работе двух последовательно или параллельно работающих вентиляторов.
8.	Энергосбережение при применении систем обеспечения микроклимата зданий	
8.1.	Энергосбережение при применении систем обеспечения микроклимата зданий	Выбор системы в соответствии с заданием на проектирование. Выбор расчетных условий: температуры внутреннего воздуха, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне помещений, температуры и энтальпии наружного воздуха. Предварительный анализ количеств избыточной теплоты, влаги и вредных веществ, поступающих в воздух помещения на основе составления тепловых и материальных балансов.
9.	Бытовые и полупромышленные системы кондиционирования воздуха	
9.1.	Бытовые и полупромышленные системы кондиционирования воздуха	Расчет воздухообмена – количества приточного и удаляемого воздуха на основе выбранной схемы воздухообмена по фактической интенсивности поступления вредных и по принятым нормам проектирования. Аэродинамический расчет вентиляционной сети общеобменной приточной и вытяжной вентиляции. Аэродинамический расчет воздухораспределительных устройств. Расчет мощности по нагреву воздуха в приточных вентиляционных установках и энергопотребления вентиляционными установками. Подбор основного оборудования: вентиляторов, калориферов, воздушных фильтров, шумоглушителей, воздухораспределителей, регулирующих устройств. Подбор калориферов и воздухоохладителей. Подбор аппаратов контактного типа: форсуночных камер орошения, поверхностных увлажнителей воздуха. Подбор вентиляторов, воздушных фильтров, шумоглушителей, воздухораспределителей.

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	На семинаре предполагается обсуждение тем дисциплины и разбор кейсов-ситуаций применительно к реальным рабочим ситуациям.

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. Данилов, О. Л. Энергосбережение в теплотехнологиях и теплоснабжении в примерах и задачах : учебное пособие по курсу "Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях" по направлению "Теплоэнергетика" / О. Л. Данилов, А. Б. Гаряев, И. В. Яковлев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2006 . – 48 с. - ISBN 5-903072-61-5 .;

2. Монтаж и эксплуатация санитарно-технических систем : учебное пособие по курсу "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" по направлению "Теплоэнергетика" / А. Л. Ефимов, В. И. Косенков, И. В. Сынков, А. А. Муравьев, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 80 с. - ISBN 978-5-383-00139-4 .;

3. Портнов, В. Д. Расчет тепломассообменных аппаратов систем искусственного климата : учебное пособие по курсу "Промышленные и бытовые установки и системы кондиционирования воздуха" по направлению "Теплоэнергетика" / В. Д. Портнов, В. Я. Сасин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 60 с. - ISBN 978-5-383-00240-7 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=388>;

4. Яковлев, И. В. Системы обеспечения микроклимата здания : учебное пособие по курсу "Промышленные и бытовые установки искусственного климата" по направлениям "Теплоэнергетика", "Теплоэнергетика и теплотехника" / И. В. Яковлев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 72 с. - ISBN 978-5-383-00687-0 .

<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=4435>.

б) литература ЭБС и БД:

1. М. Н. Жерлыкина, С. А. Яременко- "Системы обеспечения микроклимата зданий и сооружений", (2-е изд., испр. и доп.), Издательство: "Инфра-Инженерия", Москва, Вологда, 2018 - (165 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493780>.

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	Гужов С.В.
Идентификатор	Rd88495da-GuzhovSV-ecd93f0e

С.В.
Гужов