



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	Rd0ad64b2-5hindaTA-e12224c9

(подпись)

Т.А. Шиндина
(расшифровка подписи)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
профессиональной переподготовки

Наименование программы	Промышленная теплоэнергетика
Форма обучения	очная
Выдаваемый документ	диплом о профессиональной переподготовке
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	Кафедра "Тепломассообменных процессов и установок", Центр подготовки и переподготовки "Энергоменеджмент и энергосберегающие технологии"

Зам. директора ИДДО

(должность, ученая степень, ученое звание)

	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, ученая степень, ученое звание)

	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)

Начальник ФДО

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

Н.В. Малич

(расшифровка подписи)

Руководитель каф.
ТМПУ, ЦПП ЭЭТ

(должность, ученая степень, ученое звание)

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

(подпись)

С.В. Гужов

(расшифровка подписи)

Москва

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)



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

(подпись)

С.В. Гужов

(расшифровка
подписи)

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель профессиональная переподготовки путем формирования у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области промышленной теплоэнергетики..

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 16.065 «Специалист в области проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей», утвержденным приказом Минтруда 04.02.2021 г. № 39н, зарегистрированным в Минюсте России 30.04.2021 г. № 63357, 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 диплом о профессиональной переподготовке 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	Знать: <ul style="list-style-type: none"> - Технологические процессы и оборудование в промышленной теплоэнергетике; - Требования ГОСТов и других нормативных документов к оформлению текстовых и графических материалов.; - Нормативные документы, определяющие требования к теплоэнергетическим системам; - стандартизация и сертификация.
	Уметь: <ul style="list-style-type: none"> - использовать программно-технические средства автоматизации (программируемые контроллеры и др.); - Применять среды инженерных расчетов для решения задач построения моделей диагностики и прогнозирования технического состояния оборудования; - Составлять энергетические балансы теплотехнологических схем и их элементов; - Выбирать средства менеджмента энергосервисной организации.
	Владеть: <ul style="list-style-type: none"> - Основами методов повышения надежности энергетического оборудования; - Методами измерения эксплуатационных характеристик технологического оборудования; - Основами диагностики энергетического оборудования; - Методами оптимизации параметров в энергетике.

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

7.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
16.065 «Специалист в области проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей»	

<p>ПК-718/A/02.6/1 способен осуществлять выполнение компоновочных решений, тепловых схем, разводки трубопроводов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Выбор варианта тепловой схемы котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - Сбор и анализ нагрузок для выполнения гидравлического и теплового расчетов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - Выдача заданий специалистам смежных специальностей; - Выполнение спецификаций оборудования, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - Снятие замечаний при согласованиях по своим проектным решениям; - Выполнение тепловой схемы котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.
	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Применять требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов к оформлению проектной документации по технологическим решениям котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - Применять профессиональные компьютерные программные средства для оформления спецификаций, изделий и материалов при проектировании технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - Работать с текстовыми редакторами, графическими программами; - Работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных.

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Средства автоматизированного проектирования; - Правила оформления текстовых и графических документов, входящих в состав рабочей и проектной документации; - Профессиональные компьютерные программные средства для подготовки рабочей и проектной документации; - Способы и технологии производства работ по строительству котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - Номенклатура современных материалов и изделий, используемых при строительстве котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей; - Требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей.
--	--

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

В результате освоения дополнительной образовательной программы «*Промышленная теплоэнергетика*» слушатель должен быть готов к области профессиональной деятельности, объектам и задачам.

Область/сферы профессиональной деятельности слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки включает:

- 28 Производство машин и оборудования (в сфере проектирования объектов теплоэнергетики и теплотехники).
- 24 Атомная промышленность (в сфере эксплуатации тепломеханического и теплообменного основного и вспомогательного оборудования).
- 20 Электроэнергетика (в сферах теплоэнергетики и теплотехники).
- 19 Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа (в сфере регулирования потоков и формирования балансов углеводородного сырья).
- 16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сфере проектирования и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники).
- 01 Образование и наука (в сфере научных исследований).
- Проектирование теплотехнических объектов и управление в области теплоэнергетики. Организация режима работы теплотехнического объекта..

Объектами профессиональной деятельности являются:

- Теплотехнические системы и комплексы, объекты малой и промышленной энергетики..

Выпускник программы должен уметь решать профессиональные **задачи** по видам профдеятельности:

организационно-управленческий:

- Организационно-управленческая деятельность в области теплоэнергетики..

проектно-конструкторский:

- Проектирование и эксплуатация теплотехнических систем и комплексов, объектов малой и промышленной энергетики..

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать способностями к выполнению **нового вида деятельности** соответствующего присваиваемой **квалификации не присваивается.**

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

3.1. Трудоемкость программы

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

- **37,5** зачетных единиц;

1350 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	Теоретические основы тепломассообмена	219	186	184			2	33			Зачет с оценкой	
1.1.	Принципы тепломассообмена	57	48	48				9				
1.4.	Теплоотдача при фазовых превращениях теплоносителя	49	41	40			1	8				
1.5.	Тепломассообменные аппараты	56	48	48				8				
1.6.	Информационные технологии	57	49	48			1	8				

	решения задач теплопроводности										
2	Энергосбережение в теплотехнологических системах	9 2	79	76			3	13			Зачет с оценкой
2.1.	Основы энергетики	1 6	13	12			1	3			
2.2.	Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР)	1 8	16	16				2			
2.3.	Основы энергосбережения	2 0	17	16			1	3			
2.4.	Оценка эффективности энергоиспользования	1 8	16	16				2			
2.5.	Энергосберегающие мероприятия	2 0	17	16			1	3			
3	Основы трансформации теплоты	8 8	78	76			2	10			Зачет с оценкой
3.1.	Введение	1 5	13	12			1	2			
3.2.	Парожидкостные и газовые компрессионные трансформаторы тепла	1 8	16	16				2			
3.3.	Абсорбционные и струйные трансформаторы тепла	1 8	16	16				2			
3.4.	Ожижение газов и термоэлектрические трансформаторы тепла.	1 8	16	16				2			
3.5.	Термоэлектрические трансформаторы тепла	1 9	17	16			1	2			
4	Системы теплоснабжения	7 4	50	48			2	24			Зачет с оценкой
4.1.	Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов.	1 2	8	8				4			
4.2.	Классификация и расчет тепловых нагрузок для потребителей	1 2	8	8				4			

	теплоты. Определение годового расхода теплоты.										
4.3.	Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок.	1 3	9	8			1	4			
4.4.	Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы работы и области применения	1 2	8	8				4			
4.5.	Теплоизоляционны е конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции	1 2	8	8				4			
4.6.	Энергетическая эффективность теплофикации и систем централизованного теплоснабжения	1 3	9	8			1	4			
5	Тепломассообменн ое оборудование предприятий	1 0 8	80	77			3	28		Зачет с оценкой	
5.1.	Теплоносители. Теплообменники	2 2	17	16			1	5			
5.2.	Расчет теплообменных аппаратов	1 7	12	12				5			
5.3.	Регенеративные теплообменники	2 3	17	16			1	6			
5.4.	Пластинчатые теплообменники	1 8	12	12				6			
5.5.	Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационны е установки	2 8	22	21			1	6			
6	Котельные установки и	1 3	10 0	96			4	38		Зачет с оценкой	

	парогенераторы	8										
6.1.	Значение котельных установок в промышленной энергетике и жилищно-коммунальном хозяйстве. Основные элементы котельной установки. Органическое топливо как основной источник энергии в котельных агрегатах	3 5	25	24			1	10				
6.2.	Расчет горения твердых, жидких и газообразных топлив.	3 3	25	24			1	8				
6.3.	Тепловой баланс котельного агрегата	3 5	25	24			1	10				
6.4.	Водный режим и качество пара	3 5	25	24			1	10				
7	Термодинамические основы теплоэнергетических установок	1 7 5	10 7	10 4			3	68			Зачет с оценкой	
7.1.	Основные понятия термодинамики	3 7	25	24			1	12				
7.2.	Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеальных газов	3 2	16	16				16				
7.3.	Второй закон термодинамики	3 7	25	24			1	12				
7.4.	Основы химической термодинамики	4 0	24	24				16				
7.5.	Циклы теплотехнических установок.	2 9	17	16			1	12				
8	Гидродинамика	8 8	73	72			1	15			Зачет с оценкой	
8.1.	Свойства и модели жидких сред	2 8	24	24				4				
8.2.	Гидростатика	3 1	24	24				7				
8.3.	Гидравлические сопротивления	2	25	24			1	4				

		9									
9	Бытовые и полупромышленные системы кондиционирования воздуха	69	58	56			2	11			Зачет с оценкой
9.1.	Микроклимат зданий и климат местности	15	12	12				3			
9.2.	Процессы влажного воздуха в системах вентиляции и кондиционирования	19	16	16				3			
9.3.	Воздухообмен и процессы влажного воздуха в вентилируемых помещениях	15	13	12			1	2			
9.4.	Основы проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха.	20	17	16			1	3			
10	Энергоменеджмент и основы технико-экономических расчетов и составления энергобалансов	77	58	56			2	19			Зачет с оценкой
10.1	Теплоэнергетическая система (ТЭС) промышленного предприятия (ПП) и ее характеристика	17	12	12				5			
10.2	Внутренние энергоресурсы и их использование в системах теплоэнергоснабжения ПП	22	17	16			1	5			
10.3	ТЭС ПП металлургического комбината с полным технологическим циклом. Энергобалансы	16	12	12				4			
10.4	Горючие и тепловые ВЭР. Методы сведения балансов.	22	17	16			1	5			
11	Современные системы	72	58	56			2	14			Зачет с оценкой

	теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования и противоподымной защиты объектов недвижимости. Современное состояние. Нормативная база, Перспективные направления развития.										
11.1	Основные нормы и правила при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования	21	17	16			1	4			
11.2	Тепловой и влажностный балансы помещений	14	12	12				2			
11.3	Центральные и местные системы отопления	16	12	12				4			
11.4	Системы вентиляции и кондиционирования воздуха	21	17	16			1	4			
12	Итоговая аттестация	150	2				2	148			Итоговый аттестационный экзамен
	ИТОГО:	1350	929	901	0	0	28	421	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.	Теоретические основы тепломассообмена	
1.1.	Принципы тепломассообмена	Законы переноса теплоты, вещества, импульса. Теплообмен. Температурное поле. Изотермы. Градиент температуры. Плотность теплового потока. Закон теплопроводности Фурье. Конвективный перенос энергии. Массообмен. Концентрация компонентов

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>смеси. Плотность потока массы. Закон диффузии Фика. Энтальпия смеси. Кондуктивный поток энергии при наличии диффузии. Нестационарная теплопроводность. Дифференциальные уравнения и краевые условия. Пластина. Цилиндр. Нестационарная теплопроводность тел, образованных пересечением пластин и цилиндров. Одномерные стационарные задачи теплопроводности.</p>
1.4.	Теплоотдача при фазовых превращениях теплоносителя	<p>Условия динамического и теплового взаимодействия на поверхности раздела фаз. Структуры, режимы и количественные характеристики двухфазных потоков. Теплообмен при кипении. Кривые кипения. Физика кипения. Модели теплообмена при пузырьковом кипении. Плотность центров парообразования. Рост пузырька пара в перегретой жидкости. Коэффициент теплоотдачи при пузырьковом кипении. Расчетные соотношения для кипения в большом объеме. Кризис кипения. Пленочное кипение. Кипение в трубах. Структура потока и режимы кипения. Диагностика кризисов кипения в зависимости от давления, массовой скорости и паросодержания. Пленочные течения. Теплообмен при конденсации на гравитационных ламинарных пленках жидкости. Гравитационные турбулентные пленки. Сдвиговые ламинарные пленки. Сдвиговые турбулентные пленки. Расчет трения на межфазной границе. Универсальные аппроксимации для расчета теплообмена при конденсации. Конденсация на трубных пучках. Конденсация в трубах. Влияние примесей неконденсирующихся газов. Конденсация при непосредственном контакте на сплошных и диспергированных струях жидкости. Расчет тепломассообмена при конденсации парогазовой смеси.</p>
1.5.	Тепломассообменные аппараты	<p>Классификация теплообменных аппаратов. Рекуперативные теплообменники. Регенеративные теплообменники. Смесительные теплообменники. Уравнения теплового баланса и теплопередачи. Среднелогарифмический температурный напор. Прямоток, противоток, сложные схемы движения теплоносителей. Конструкторский и поверочный тепловые расчеты рекуперативного теплообменника. Метод среднелогарифмического температурного напора расчета теплообменных аппаратов. Оценка максимальной тепло-производительности теплообменного аппарата. Сравнение прямотока и</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		противотока, предельные случаи. Теплогидравлический расчет теплообменника.
1.6.	Информационные технология решения задач теплопроводности	Информационные технология решения задач теплопроводности
2.	Энергосбережение в теплотехнологических системах	
2.1.	Основы энергетики	Цель, задачи и содержание дисциплины. Основные понятия, термины и определения курса. Историческая эволюция энергетики. Основы функционирования энергетики и электроэнергетики. Добыча топливно-энергетических ресурсов. Производство электрической и тепловой энергии. Транспортировка, распределение и потребление тепловой энергии.
2.2.	Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР)	Виды энергии. Топливо-энергетические ресурсы (ТЭР). Классификация ТЭР. Виды топлива, их характеристика и запасы. Единицы измерения энергии и энергоресурсов. Условное топливо. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Возобновляемые источники энергии (ВИЭ).
2.3.	Основы энергосбережения	Актуальность энергосбережения как вида деятельности. Стратегические документы и нормативная база Российской Федерации в области энергосбережения. Методы и формы энергосбережения
2.4.	Оценка эффективности энергоиспользования	Нормирование энергопотребления. Энергетические балансы. Оценка эффективности использования
2.5.	Энергосберегающие мероприятия	Расчет технической и экономической эффективности энергосберегающих мероприятий
3.	Основы трансформации теплоты	
3.1.	Введение	Назначение трансформаторов тепла. Классификация. Области применения трансформаторов тепла. Перспективы развития установок трансформации тепла. Роль трансформаторов тепла в системах термостабилизации различных объектов. Основные требования по удельным затратам энергии, эффективности и надежности. Коэффициенты, определяющие эффективность. Целевые коэффициенты и КПД. Эксергетический метод термодинамического анализа трансформаторов тепла. Упорядоченные и неупорядоченные виды энергии. Определение эксэргии различных видов энергии. Коэффициенты работоспособности. Характерные зоны искусственного холода. Применение эксергетического метода анализа к установкам и системам. Эксергетический КПД, энергетический и эксергетический балансы.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
3.2.	Парожидкостные и газовые компрессионные трансформаторы тепла	Реальные процессы работы парожидкостных трансформаторов тепла. Схемы и процессы в термодинамических диаграммах (T- S, e-h, h-lgp). Схемы одноступенчатых и многоступенчатых трансформаторов тепла, метод расчета. Удельные затраты энергии и эксергический КПД термотрансформаторов и систем термостабилизации. Методы расчета многоступенчатых и каскадных трансформаторов тепла. Тепловые насосы. Схемы и метод расчета. Определение коэффициента трансформации (μ) и КПД (η). Схемы теплогенерирующих систем на базе тепловых насосов.
3.3.	Абсорбционные и струйные трансформаторы тепла	Абсорбционные трансформаторы тепла Струйные трансформаторы тепла
3.4.	Ожижение газов и термоэлектрические трансформаторы тепла.	Использование охлажденных и замороженных газов в качестве криоагентов. Основные процессы охлаждения и замораживания газов. Идеальные и реальные процессы охлаждения. Минимальная работа охлаждения. Технические процессы Линде, Клода, Гейландта, Капицы. Методика расчета основных характеристик установок охлаждения и замораживания газов. Методы низкотемпературного разделения газовых смесей. Параметры продуктов разделения используемые для систем жизнеобеспечения. Схема и метод расчета установки для производства твердого диоксида углерода. Схема и процесс газофикации охлажденных газов.
3.5.	Термоэлектрические трансформаторы тепла	Термоэлектрические трансформаторы тепла. Эффект Пельтье. Схема и метод расчета полупроводниковых термоэлементов и полупроводниковых микрохолодильников для систем термостабилизации. Увеличение интервала рабочих температур, каскадные термобатареи. Эффективность термоэлектрических трансформаторов тепла. Магнитные трансформаторы тепла. Схема и принцип работы. Метод адиабатного размагничивания. Получение ультранизких криогенных температур
4.	Системы теплоснабжения	
4.1.	Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов.	Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Климатические параметры (ГСОП) и их влияние на структуру систем теплоснабжения. Теплоносители систем теплоснабжения, их достоинства и недостатки.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
4.2.	Классификация и расчет тепловых нагрузок для потребителей теплоты. Определение годового расхода теплоты.	Классификация и расчет тепловых нагрузок для потребителей теплоты. Методы расчета тепловой нагрузки по укрупненным показателям. Определение годового расхода теплоты.
4.3.	Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловых нагрузок.	Регулирование отпуска теплоты в системе теплоснабжения предприятий и жилых районов. Методы регулирования тепловой нагрузки. Центральное качественное регулирование отопительной тепловой нагрузки в водяных системах отопления здания. Графики изменения температур расхода сетевой воды при качественном регулировании тепловой нагрузки для жилых, общественных, административно-бытовых и производственных зданий. Регулирование разнородной тепловой нагрузки в водяных системах централизованного снабжения. Использование уравнения характеристики отопительных систем для оценки качества теплоснабжения и расчета отклонения фактических режимов потребления тепловой энергии в водяных системах централизованного теплоснабжения
4.4.	Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Схемы, режимы работы и области применения	Центральные и индивидуальные тепловые пункты. Тепловые принципиальные схемы, их области применения, режимы работы тепловых пунктов, особенности расчета и выбора оборудования
4.5.	Теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет, выбор параметров тепловой изоляции	Способы прокладки тепловых сетей. Теплоизоляционные конструкции трубопроводов тепловых сетей и оборудования систем теплоснабжения. Тепловой расчет тепловых сетей. Тепловые потери.
4.6.	Энергетическая эффективность теплофикации и систем централизованного теплоснабжения	Методика определения расхода топлива, потребляемого на ТЭЦ. Определение экономии топлива при теплофикации, анализ уравнения Мелентьева, критическая доля комбинированной выработки. Оптимальный коэффициент теплофикации.
5.	Тепломассообменное оборудование предприятий	
5.1.	Теплоносители. Теплообменники	Основные понятия и определения. Рекуперативные теплообменники. Определение температурного напора в теплообменнике.
5.2.	Расчет теплообменных	Тепловой и гидравлический расчеты рекуперативных

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	аппаратов	теплообменников. Прочностной расчет рекуперативных теплообменников.
5.3.	Регенеративные теплообменники	Регенеративные теплообменники с неподвижной и подвижной насадками. Расчет вертикального пароводяного подогревателя. Расчет регенеративных теплообменников
5.4.	Пластинчатые теплообменники	Тепловые трубы, термосифоны. Калориферные установки. Деаэраторы
5.5.	Испарительные, опреснительные, выпарные и кристаллизационные установки	Тепловой расчет выпарных установок. Перегонные и ректификационные установки. Сорбционные аппараты. Сушильные установки. Теплообменники-утилизаторы
6.	Котельные установки и парогенераторы	
6.1.	Значение котельных установок в промышленной энергетике и жилищно-коммунальном хозяйстве. Основные элементы котельной установки. Органическое топливо как основной источник энергии в котельных агрегатах	Последовательность получения и использования пара и преобразования одних видов энергии в другие. Автономные производственные и отопительные котельные и котлы. Основные элементы паровых и водогрейных котлов. Топливо-энергетический баланс России. Природное и искусственное топливо. Составы твердого, жидкого и газообразного топлива. Теплотехнические характеристики топлива.
6.2.	Расчет горения твердых, жидких и газообразных топлив.	Теоретически необходимый расход воздуха для сжигания топлива. Выход и состав продуктов полного сгорания топлива. Условия полного сгорания топлива. Основное уравнение горения (баланс кислорода воздуха) и контроль процесса горения топлива.
6.3.	Тепловой баланс котельного агрегата	Энтальпия продуктов сгорания топлива. Материальный баланс рабочих веществ в котле. Общее уравнение теплового баланса котельного агрегата. Полезно используемая теплота для производства пара. Потери теплоты. Зависимость от КПД котла и его нагрузки.
6.4.	Водный режим и качество пара	Влияние качества воды на работу котла. Нормы качества питательной и котловой воды, пара. Водно-химический режим и продувка парового котла. Ступенчатое испарение воды. Сепарация и промывка пара.
7.	Термодинамические основы теплоэнергетических установок	
7.1.	Основные понятия термодинамики	Техническая термодинамика как теоретическая основа систем энергообеспечения (теплотой, электроэнергией и холодом). Понятия о термодинамических системах,

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>параметрах состояния, равновесных и неравновесных процессах. Определение понятий термодинамической системы и окружающей среды. Функции состояния и функции процесса. Уравнение состояния идеальных газов. Термические коэффициенты и соотношение между ними. Первый закон термодинамики как закон сохранения и превращения энергии. Теплота и работа - формы передачи энергии. Принцип эквивалентности тепла и механической работы. Формулировки первого закона термодинамики. Внутренняя энергия и ее свойства. Энтальпии и её свойства. Виды работ термомеханической системы и связь между ними. Первый закон термодинамики для стационарного потока массы. Вывод и примеры его приложения. Определение изобарной и изохорной теплоемкостей, вывод уравнения для их соотношения. Определение теплоемкости. Размерность теплоемкостей. Соотношение массовой, мольной и объемной теплоемкостей. Теплоемкость идеальных газов. Уравнение Майера.</p>
7.2.	Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости идеальных газов	<p>Молекулярно-кинетическая теория теплоемкости газов. Зависимость теплоемкости идеального газа от температуры. Формула Эйнштейна для расчета колебательных степеней свободы. Внутренняя энергия и энтальпия идеального газа. Таблицы термодинамических свойств идеальных газов. Основные процессы идеальных газов. Вывод соотношений для относительных объемов и давлений для адиабатного процесса с учетом зависимости теплоемкости от температуры. Политропные процессы и их анализ. Графическое представление процессов в Pv и PT-диаграммах.</p>
7.3.	Второй закон термодинамики	<p>Понятие об обратимых и необратимых процессах. Второе начало термодинамики. Формулировки и аналитическое выражение. Интеграл Клаузиуса. Определение энтропии. Вывод формулы для расчета изменения энтропии в процессах с идеальными газами. КПД прямого цикла Карно и теоретический холодильный коэффициент цикла Карно. Первая и вторая теоремы Карно. Изменение энтропии в необратимых процессах. Энтропийный метод термодинамического анализа для процесса теплообмена в конденсаторе ПТУ. Изменение энтропии в необратимых процессах. Энтропийный метод термодинамического анализа для процессов расширения</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		(в турбине) и сжатия (в компрессоре). T,S - диаграмма и ее свойства. Термодинамические циклы в T,S - диаграмме. Понятие о среднеинтегральной температуре подвода и отвода теплоты. Возрастание энтропии изолированной системы. Свойства энтропии. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.
7.4.	Основы химической термодинамики	Тепловые эффекты химических реакций. Закон Гесса и его следствия. Соотношение между изохорным и изобарным эффектами реакции. Определение теплового эффекта химической реакции при условиях, отличающихся от стандартных. Зависимость теплового эффекта химической реакции Q_p от температуры. Закон Кирхгофа. Анализ химического равновесия с помощью энергии Гиббса. Физический смысл химического потенциала. Константа равновесия. Закон действующих масс. Принцип Ле Шателье – Брауна. Аналитическое выражение второго начала термодинамики для необратимых химических реакций. Химическое равновесие и закон действующих масс. Выражение зависимости константы равновесия от температуры. Вывод уравнения Вант-Гоффа. Графическая иллюстрация зависимости константы равновесия ($\ln K$) от температуры ($1/T$).
7.5.	Циклы теплотехнических установок.	Принципиальная схема атомной электростанции с реактором ВВЭР. Циклы атомных станций с водяным теплоносителем. Цикл насыщенного пара с промежуточной сепарацией. Цикл с сепарацией и перегревом пара. Цикл ДВС с изохорным подводом теплоты. Цикл ДВС с комбинированным подводом теплоты. Цикл ДВС с изобарным подводом теплоты. Термический КПД и удельная работа. Сравнение циклов ДВС с изохорным, изобарным и комбинированным подводом теплоты. Принцип работы эжектора и h,s – диаграмма процессов. Теоретический цикл и схема ГТУ. Влияние параметров рабочего тела на КПД и мощность ГТУ. Цикл и схема ГТУ с внутренними потерями в турбомашинах. Влияние параметров рабочего тела на КПД и мощность ГТУ. Теоретический цикл ГТУ с многоступенчатым сжатием и расширением газа. Влияние параметров цикла на термический КПД и мощность ГТУ. Цикл и схема ГТУ с 3-х ступенчатым сжатием, 2-х ступенчатым расширением и предельной

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>регенерацией. Термический КПД и мощность ГТУ. Теоретический регенеративный цикл ГТУ. Зависимость термического КПД от температур T2 и T4 для циклов ГТУ с различной степенью регенерации. Бинарный парогазовый цикл с газо-водяным подогревателем. Бинарный парогазовый цикл с котлом-утилизатором. Термический КПД и мощность парогазовой установки. Принципиальная схема газовой холодильной установки. Теоретический и действительный цикл газовой холодильной установки. Цикл и схема газовой холодильной установки с двухступенчатым сжатием рабочего тела в компрессорах. Цикл и схема парокompрессионной холодильной установки. Цикл и схема регенеративной парокompрессионной холодильной установки. Термодинамические характеристики обратных циклов. Сравнение термодинамических характеристик циклов газовой и парожидкостной холодильных установок. Цикл и схема парокompрессионного теплового насоса. Вычисление коэффициента преобразования теплоты и мощности приводного электродвигателя. Цикл и схема парокompрессионного теплового насоса на диоксиде углерода. Коэффициент преобразования теплоты и коэффициент совместного использования теплоты и холода. Цикл и схема парокompрессионного теплового насоса. Вычисление коэффициента преобразования теплоты и эксергетического КПД при комбинированной выработке теплоты и холода.</p>
8.	Гидродинамика	
8.1.	Свойства и модели жидких сред	<p>Предмет, методы и аксиоматика гидроаэромеханики. Гидроаэромеханика. Математические модели и их применение для расчета различных видов жидкостей. Историко-научные и библиографические данные. Жидкая частица и жидкий объем, местная мгновенная скорость. Гипотеза сплошности среды. Местная скорость. Жидкий объем и жидкая частица. Физические свойства жидкости. Модели жидких сред. Свойства текучести и вязкости. Деформационное движение. Пример использования аксиоматики гидроаэромеханики</p>
8.2.	Гидростатика	<p>Уравнение Эйлера. Вывод уравнений Эйлера для покоящейся жидкости. Уравнение Эйлера для для движения идеальной жидкости. Абсолютное, вакуумметрическое и избыточное давления;</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>пьезометрическая и вакуумметрическая высоты. Пьезометрический напор, Относительный покой жидкости. Абсолютное и избыточное давления. Пьезометрическая плоскость и пьезометрический напор. Вакуумметрические давления и высота. Общие выражения для сил давления. Силы равномерно распределенного давления. Элементарная сила давления. Сила давления и центр давления. Проекция сил давления.</p>
8.3.	Гидравлические сопротивления	<p>Основные закономерности процесса диссипации механической энергии. Структура общих формул для процесса диссипации механической энергии. Классификация и характер гидравлических сопротивлений, структура общих формул для потерь напора. Классификация. Структура общих формул для потерь напора. Характер гидравлических сопротивлений. Местные сопротивления. Структура отрывных потоков. Потери и их экспериментальное определение на местных сопротивлениях. Распространенные виды местных потерь</p>
9.	Бытовые и полупромышленные системы кондиционирования воздуха	
9.1.	Микроклимат зданий и климат местности	<p>Искусственный климат. 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. Параметры микроклимата и санитарно-гигиенические требования к искусственному климату зданий Сезонные параметры климата местности. Параметры микроклимата: температура воздуха, результирующая температура, относительная влажность, подвижность воздуха, локальная асимметрия температуры. Санитарно гигиенические требования к воздуху помещений зданий различного назначения. Нормативная документация в области обеспечения микроклимата: СанПиН, ГОСТ, своды правил. 5 Показатели, характеризующие микроклимат жилых, общественных и административно-бытовых зданий. Показатели, характеризующие микроклимат производственных зданий. Нормативные требования к системам обеспечения микроклимата зданий и сооружений. Рабочая и обслуживаемая зона</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		помещений. Оптимальные и допустимые параметры микроклимата. Помещения с постоянным и непостоянным пребыванием людей. Расчетные параметры воздушной среды для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха согласно нормативным требованиям. Расчетные параметры наружной среды для проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха согласно нормативным требованиям.
9.2.	Процессы влажного воздуха в системах вентиляции и кондиционирования	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.
9.3.	Воздухообмен и процессы влажного воздуха в вентилируемых помещениях	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. Воздухообмен в зданиях. 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.
9.4.	Основы проектирования систем вентиляции и кондиционирования воздуха.	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

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>веществ, поступающих в воздух помещения на основе составления тепловых и материальных балансов. Расчет воздухообмена – количества приточного и удаляемого воздуха на основе выбранной схемы воздухообмена по фактической интенсивности поступления вредностей и по принятым нормам проектирования.</p> <p>Аэродинамический расчет вентиляционной сети общеобменной приточной и вытяжной вентиляции.</p> <p>Аэродинамический расчет воздухораспределительных устройств. Расчет мощности по нагреву воздуха в приточных вентиляционных установках и энергопотребления вентиляционными установками.</p> <p>Подбор основного оборудования: вентиляторов, калориферов, воздушных фильтров, шумоглушителей, воздухораспределителей, регулирующих устройств.</p>
10.	Энергоменеджмент и основы технико-экономических расчетов и составления энергобалансов	
10.1.	Теплоэнергетическая система (ТЭС) промышленного предприятия (ПП) и ее характеристика	<p>Общая характеристика теплоэнергетической и энерготехнологической систем (ТЭС и ЭТС) промышленных предприятий (ПП). Значение ТЭС ПП для эффективного использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их классификация.</p> <p>Рациональное построение ТЭС ПП, как один из путей экономии энергоресурсов.</p>
10.2.	Внутренние энергоресурсы и их использование в системах теплоэнергоснабжения ПП	<p>Понятие внутренних энергетических ресурсов (ВЭР) ПП. Особенности использования ВЭР, их энергетический потенциал. Горючие и тепловые внутренние энергоресурсы. Определение экономии топлива при использовании тепловых ВЭР. Экономическая эффективность использования ВЭР.</p>
10.3.	ТЭС ПП металлургического комбината с полным технологическим циклом. Энергобалансы	<p>Структура теплоэнергетической и энерготехнологической систем комбината.</p> <p>Энергетические характеристики основных производств (коксохимическое, агломерационное, доменное, сталеплавильное, прокатное). Принципы составления теплового баланса. Структура теплового баланса предприятий, его виды. Тепловой баланс потребителей теплоты. Паровой и конденсатный балансы предприятия. Тепловой баланс предприятия с собственной котельной. Расходы теплоты на технологические нужды, отопление, вентиляцию и систему горячего водоснабжения.</p> <p>Удельные нормы теплоты на выработку отдельных видов продукции, влияние основных факторов.</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		Топливо-энергетический и материальный балансы отдельных производств металлургического комбината с полным технологическим циклом и комбината в целом. Основные понятия эксергетического анализа.
10.4.	Горючие и тепловые ВЭР. Методы сведения балансов.	<p>Особенности использования горючих ВЭР. Методы сведения балансов горючих ВЭР и снижения их потерь. Буферные потребители горючих ВЭР. Методы использования периодических выходов горючих газов. Конструкция и особенности работы аккумуляторов газа (газгольдеров). Схемы использования периодических выходов горючих газов с применением аккумуляторов теплоты. Причины возникновения дебалансов пара. Методы сведения балансов производственного пара. Использование заводской ТЭЦ в качестве звена, замыкающего баланс производственного пара по заводу. Аккумуляторы пара. Выравнивание паропроизводительности утилизационных установок за счет использования подтопки с рециркуляцией газов. Пиковые паровые котлы. Использование избытков пара утилизационных установок, в том числе для выработки электроэнергии. Низкопотенциальные ВЭР, определение и классификация. Повышение давления пара в турбокомпрессорах. Сезонное использование физической теплоты газов с низкой температурой. Схемы использования теплоты охлаждения конструктивных элементов технологических агрегатов. Использование низкопотенциальных ВЭР в вентиляционных схемах промышленных предприятий. Утилизационные установки (УУ) в энергосистеме промышленного предприятия. Общая характеристика УУ. Оптимальное распределение горючих ВЭР. Использование избыточного давления газов и жидкостей. Утилизационные установки, использующие ВЭР в виде физической теплоты газов, горячей продукции, охлаждения элементов конструкций агрегатов и т.д. Выбор параметров пара утилизационных установок. Схемы установки котла-утилизатора в газовом тракте технологического агрегата. Комплексное использование горючих и тепловых ВЭР, а также избыточного давления газа на примере доменного производства. Схемы применения газовых утилизационных бескомпрессорных турбин и их особенности. Использование теплоты доменного газа,</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		уходящих газов доменных воздухоподогревателей, пара системы испарительного охлаждения и тепла доменного шлака.
11.	Современные системы теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования и противоподымной защиты объектов недвижимости. Современное состояние. Нормативная база, Перспективные направления развития.	
11.1.	Основные нормы и правила при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования	<p>Определение терминов "отопление", "вентиляция", "кондиционирование". Назначение систем отопления, вентиляции, кондиционирования. Объекты, на которых реализуются данные системы. Требования к параметрам наружного и внутреннего воздуха при проектировании систем отопления, вентиляции и кондиционирования для разных периодов года. Понятие "микроклимата помещения". Отличие параметров микроклимата для систем отопления, вентиляции и кондиционирования. Краткая справка по основным нормативным документам: - СП 131.13330.2012. Строительная климатология - Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок - СП 60.13330.2016. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 - ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях - СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий.</p>
11.2.	Тепловой и влажностный балансы помещений	<p>Выделение влаги от людей, технологических процессов. Тепловыделения от людей, освещения, солнечной радиации, различного оборудования и станков, остывающей пищи. Основное уравнение расхода инфильтрующегося наружного воздуха. Определение тепловых потерь за счет инфильтрации. Определение размеров наружных ограждающих конструкций в соответствии с правилами строительного обмера. Коэффициенты теплоотдачи на наружной и внутренней поверхностях наружных ограждающих конструкций. Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающих конструкций. Поправки на стороны света и угловое помещение. Расчет тепловых потерь через пол, расположенный по грунту и лагам (по зонам). Определение размеров наружных ограждающих конструкций в соответствии с правилами строительного обмера. Коэффициенты теплоотдачи на наружной и внутренней поверхностях наружных ограждающих конструкций. Приведенное сопротивление</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		теплопередаче ограждающих конструкций. Поправки на стороны света и угловое помещение. Расчет тепловых потерь через пол, расположенный по грунту и лагам (по зонам).
11.3.	Центральные и местные системы отопления	Гидравлический расчет однотрубной системы отопления, основное и малое циркуляционные кольца. Потери давления на прокачку теплоносителя. Подбор отопительных прибор для однотрубной системы отопления на примере конвектора и биметаллического радиатора АО "Сантехпром". Классификация, технико-экономические показатели систем отопления. Гравитационные и насосные системы водяного отопления.
11.4.	Системы вентиляции и кондиционирования воздуха	Прямоточная схема обработки воздуха: построение процесса, состав установки, определение расхода теплоты, холода и количества сконденсировавшейся влаги. H-d диаграмма влажного воздуха, построение процессов обработки влажного воздуха в поверхностных теплообменных аппаратах. Процессы обработки влажного воздуха водой (осушка и увлажнение). Порядок расчета разветвленной сети воздухопроводов. Прямоточная схема обработки воздуха: построение процесса, состав установки, определение расхода теплоты и воды.

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
Кейс (решение конкретных производственных ситуаций)	Технология, основывается на использовании в учебном процессе специально смоделированной или реальной производственной ситуации в целях анализа, выявления

	проблем, поиска альтернативных решений, принятия оптимального решения проблемы.
Домашнее задание	Слушателям предлагается закрепить полученные знания по теме путем выполнения полученного задания самостоятельно с последующим разбором верного решения.

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 *-итоговый аттестационный экзамен*. 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. Алексеев, Г. Н. Общая теплотехника / Г. Н. Алексеев . – М. : Высшая школа, 1980 . – 552 с.

2. Аракелов, В. Е. Методические вопросы экономии энергоресурсов / В. Е. Аракелов, А. И. Кремер . – М. : Энергоатомиздат . – 190 с. – (Экономия топлива и электроэнергии) . - ISBN 5-283-00057-5 .

3. Баранников, Н. М. Расчет установок и теплообменников для утилизации вторичных энергетических ресурсов / Н. М. Баранников, Е. В. Аронов . – Красноярск : Изд-во Красноярского ун-та, 1992 . – 360 . - ISBN 5-7470-0089-6 : 15.00 .

4. Данилов, Н. И. Основы энергосбережения : учебник для вузов по специальности 030500.19 "Профессиональное обучение (электроэнергетика, электротехника, электротехнологии)" / Н. И. Данилов, Я. М. Щелоков ; Ред. Н. И. Данилов ; ОАО "Свердловск. энергогазовая компания", Уральский федерал. ун-т им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, Ин-т энергосбережения . – 4-е изд., перераб. и доп . – Екатеринбург : Автограф, 2011 . – 592 с. - ISBN 978-5-98955-083-8 .

5. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника : Справочник / А. М. Бакластов, и др. ; Общ. ред. В. А. Григорьев, В. М. Зорин . – М. : Энергоатомиздат, 1983 . – 551 с. – (Теплоэнергетика и теплотехника) .

6. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / О. Л. Данилов, А. Б. Гаряев, И. В. Яковлев, [и др.] ; ред. А. В. Клименко . – 2-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 424 с. - ISBN 978-5-383-00609-2 .

7. 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://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4435.

б) литература ЭБС и БД:

1. А. В. Чичиндаев- "Проектирование воздушно-испарительных теплообменников", Издательство: "Новосибирский государственный технический университет", Новосибирск, 2017 - (58 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576175>;

2. Косяков С. В., Осипова С. А.- "Пространственный анализ и моделирование энергобалансов городских территорий", Издательство: "ИГЭУ", Иваново, 2020 - (104 с.)
<https://e.lanbook.com/book/183912>;

3. "Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок: пособие", Издательство: "Сибирское университетское издательство", Новосибирск, 2009 - (192 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57212>.

в) используемые ЭБС:

1. Научная электронная библиотека
<https://elibrary.ru/>;

2. ЭБС Лань
<https://e.lanbook.com/>;

3. ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red;

4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)
<http://elib.mpei.ru/login.php>.

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

(должность, ученая степень, ученое
звание)



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

(подпись)

С.В. Гужов

(расшифровка
подписи)