



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
профессиональной переподготовки

Наименование программы	Промышленная теплоэнергетика (второй уровень)
Форма обучения	заочная
Выдаваемый документ	диплом о профессиональной переподготовке
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	Кафедра "Тепломассообменных процессов и установок"

Зам. начальника
ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мамонтова Е.П.
	Идентификатор	R3626ebac-MamontovaYP-dd49d0f

Е.П.
Мамонтова

Начальник ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Селиверстов Н.Д.
	Идентификатор	Rf19596d9-SeliverstovND-39ee0b7

Н.Д.
Селиверстов

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	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А.
Щербатов

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Щербатов И.А.
	Идентификатор	R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17

И.А.
Щербатов

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: профессиональная переподготовка 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. № 143, зарегистрированным в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50480.

- с Профессиональным стандартом 16.014 «Специалист по организации эксплуатации систем коммунального теплоснабжения», утвержденным приказом Минтруда 18.01.2023 г. № 23н, зарегистрированным в Минюсте России _____ г. № , уровень квалификации 7.

Форма реализации: обучение с применением дистанционных образовательных технологий.

Форма обучения: 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 20 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 среднее профессиональное или высшее профильное образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца или академической справкой о прохождении обучения, при этом документ выдается после предоставления соответствующего подтверждающего документа о получении соответствующего образования. Желательно иметь стаж работы (не менее 1 года), связанной с теплоэнергетическим хозяйством предприятий.

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-3: Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Знать: - Основные виды и классификацию аварийных ситуаций в системах теплоснабжения (порывы трубопроводов, отказы насосного оборудования, срабатывания защит котлов, разморозки систем)..
	Уметь: - Принимать оперативные решения в условиях дефицита времени и информации, руководствуясь в первую очередь требованиями безопасности..
	Владеть: - Умение молниеносно ориентироваться в исполнительных схемах тепловых сетей, чертежах и планах объекта для определения необходимых отключающих устройств (задвижек, вентилей) для локализации аварийного участка..
ОПК-4: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	Знать: - Федеральные законы (№ 190-ФЗ «О теплоснабжении», № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»)..
	Уметь: - Обеспечивать режимы работы оборудования в соответствии с параметрами, указанными в паспортах и правилах эксплуатации..
	Владеть: - Умение корректно трактовать общие формулировки нормативных документов и применять их к конкретным условиям на объекте. Понимание не только буквы, но и духа правила..
УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	Знать: - Принципы работы с информацией: поиск, оценка достоверности, отбор, хранение..
	Уметь: - Обобщать разрозненные данные и формировать целостную картину для принятия решения..
	Владеть: - Умение видеть не отдельную поломку, а всю систему и выявлять, какое именно звено дало сбой и почему..

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

Уровень квалификации 6.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы	
Трудовые функции	Требования к результатам
16.014 «Специалист по организации эксплуатации систем коммунального теплоснабжения»	
ПК-78./В/04.6/1 Способен осуществлять организацию работы с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей	Трудовые действия: - Организация работы с персоналом по изучению и внедрению научно-технических достижений, передового отечественного и зарубежного опыта в сфере теплоснабжения.
	Умения: - Поддержание готовности персонала тепловых сетей к исполнению своих профессиональных функций.
	Знания: - Методы организации и технология производства работ по эксплуатации и ремонту трубопроводов и оборудования тепловых сетей.

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

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

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

- 20 Электроэнергетика (в сферах теплоэнергетики и теплотехники).
- 16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сфере проектирования и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники).
- 01 Образование и наука (в сфере научных исследований).
- Нормативно-правовые основы теплоснабжения, энергосбережения в системах теплоснабжения. Техническая политика в теплоснабжении..
- Тепломассообменное оборудование узлов и систем теплоснабжения.
- Системы теплоснабжения городов, их роль и задачи. Схемы теплоснабжения..
- Котельные установки, их автоматика, топливообеспечение..
- Энергосбережение в системах теплоснабжения и у потребителей..
- Электроснабжение и электрооборудование узлов и элементов теплоснабжения..
- Современные методы водоподготовки и защиты от коррозии тепловых сетей..
- Приборы учета тепловой энергии и их диспетчеризация.
- Тепловые пункты. Системы диспетчеризации ЦТП, ИТП..

- Современные системы автоматизации и телемеханики в системах централизованного теплоснабжения.

Объектами профессиональной деятельности являются:

- теплоэнергетические системы и теплотехническое оборудование промышленных предприятий и ЖКХ.
- нормативная документация в области профессиональной деятельности.

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

производственно-технологический:

- проведение анализа эффективности использования топливно-энергетических ресурсов на всех стадиях: производство, транспорт, аккумулирование, распределение и потребление тепловой энергии;
- использование основных принципов создания перспективных энергосберегающих теплоэнерготехнологий с использованием информационных систем;
- разработка мероприятий по модернизации действующих теплоэнергетических и теплотехнологических систем и комплексов;
- проведение расчетов, выбор оборудования и основных элементов теплоэнергетических и теплотехнологических систем;
- проведение технико-экономического анализа энергосберегающих мероприятий;
- проведение анализа и оценки степени экологической опасности и опасности производственной деятельности человека на стадиях исследования, проектирования систем тепло- и электроснабжения;
- использование основных принципов энергосбережения в теплотехнологических системах;
- использование методов защиты окружающей среды от вредных выбросов производства;
- владение основными принципами создания систем управления теплоэнергетическими объектами и систем локальной автоматики;
- выбор стандартных средств автоматики, измерительной и вычислительной техники для построения систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием;
- использование нормативно-правового регулирования в области энергетической эффективности и энергосбережения;
- расчеты капитальных вложений в энергообъекты;
- расчет себестоимости производства и передачи тепловой и электрической энергии;
- использование современных методов финансово-экономической оценки эффективности рассматриваемых технических решений.

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать способностями к выполнению **нового вида деятельности** соответствующего присваиваемой **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:

- 7 зачетных единиц;
- 252 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	Нормативно-правовые основы теплоснабжения, энергосбережения в системах теплоснабжения. Техническая политика в теплоснабжении.	16	8			8		8			Экзамен	
1.1.	Основы государственной политики в теплоснабжении и энергосбережении	4	2			2		2		Домашнее задание		
1.2.	Федеральный Закон № 190 от июля 2010 г. «О теплоснабжении» и его ключевые новации.	4	2			2		2				
1.3.	Государственные доклады «О состоянии теплоэнергетики и централизованного	4	2			2		2				

	теплоснабжения в РФ»: их состав, цели и задачи, периодичность, ключевые выводы.										
1.4.	4. Основные положения и разделы Стратегии развития когенерации и централизованного теплоснабжения в РФ	4	2			2		2			
2	Котельные установки и их топливообеспечение	16	8			8		8		Экзамен	
2.1.	Общая характеристика котельных агрегатов. Источники энергии котлов и их характеристика	4	2			2		2	Решение задач		
2.2.	Сжигание твердого, жидкого и газообразного топлива в котельных агрегатах	4	2			2		2			
2.3.	Поверхности нагрева котлов и газоздушный тракт котельных	4	2			2		2			
2.4.	Защита окружающей среды при работе котельных. Основы безопасной эксплуатации котельных агрегатов.	4	2			2		2			
3	Системы теплоснабжения городов, их роль и задачи. Схемы теплоснабжения.	16	8			8		8		Экзамен	
3.1.	Назначение, структура и классификация систем теплоснабжения	4	2			2		2	Реферат		
3.2.	Системы отпуска технологического пара и горячей	4	2			2		2			

	воды от ТЭЦ											
3.3.	Тепловые сети	4	2			2		2				
3.4.	Методика гидравлического расчета тепловых сетей	4	2			2		2				
4	Тепломассообменное оборудование узлов и систем теплоснабжения	1 6	8			8		8		Экзамен		
4.1.	Основные виды и классификация теплообменного оборудования	4	2			2		2	Домашнее задание			
4.2.	Рекуперативные теплообменные аппараты	4	2			2		2				
4.3.	Эффективность теплообменников	4	2			2		2				
4.4.	Регенеративные теплообменные аппараты	4	2			2		2				
5	Приборы учета тепловой энергии и их диспетчеризация	1 6	8			8		8		Экзамен		
5.1.	Обзор приборов учёта тепловой энергии	4	2			2		2	Тестирование			
5.2.	Типовые схемы учёта, нештатные ситуации в работе приборов	4	2			2		2				
5.3.	Система диспетчеризации	4	2			2		2				
5.4.	Правовые аспекты использования приборов учета тепловой энергии и получаемых на их основе данных	4	2			2		2				
6	Тепловые пункты. Системы диспетчеризации ЦТП, ИТП.	1 6	8			8		8		Экзамен		
6.1.	Назначение и классификация тепловых пунктов	4	2			2		2	Доклад			
6.2.	Гидравлическая увязка работы внешних тепловых сетей с внутренними системами теплоснабжения в тепловом пункте	4	2			2		2				

6.3.	Подбор и особенности применения оборудования для ИТП	4	2			2		2				
6.4.	Диспетчеризация систем теплоснабжения	4	2			2		2				
7	Современные методы водоподготовки и защиты от коррозии тепловых сетей.	1 6	8			8		8		Экзамен		
7.1.	Общие сведения о физико-химических основах водоподготовки	4	2			2		2	Дома шнее задан ие			
7.2.	Докотловая обработка воды	4	2			2		2				
7.3.	Характеристика коррозионных процессов	4	2			2		2				
7.4.	Ингибиторы и комплексоны для защиты от коррозии теплоэнергетического оборудования и тепловых сетей	4	2			2		2				
8	Электроснабжение и электрооборудование узлов и элементов теплоснабжения.	1 6	8			8		8		Экзамен		
8.1.	Система электроснабжения города	4	2			2		2	Решен ие задач			
8.2.	Нагрузки электрических сетей и уровни электропотребления	4	2			2		2				
8.3.	Анализ существующих схем в части построения городских электрических сетей	4	2			2		2				
8.4.	Источники потерь энергии у потребителей на высоком и низком	4	2			2		2				

	напряжении											
9	Современные системы автоматизации и телемеханики в системах централизованного теплоснабжения	1 6	8			8		8			Экзамен	
9.1.	Основные цели и задачи внедрения АСУ ТП и телемеханики	4	2			2		2		Творч еская задача		
9.2.	Обзор современных программируемых логических контроллеров	4	2			2		2				
9.3.	Назначение и функции SCADA-систем	4	2			2		2				
9.4.	Классические и современные схемы регулирования	4	2			2		2				
10	Энергосбережение в системах теплоснабжения и у потребителей.	1 6	8			8		8			Экзамен	
10.1 .	Энергоэффективность зданий Москвы в условиях климатических изменений	4	2			2		2		Колло квиум		
10.2 .	Основные подходы к повышению надежности и энергоэффективности объектов энергообеспечения Москвы	4	2			2		2				
10.3 .	Энергоаудит как элемент эффективных управленческих решений	4	2			2		2				
10.4 .	Бизнес-планирование энергосберегающих мероприятий	4	2			2		2				
11	Экологические аспекты организации теплоснабжения в городах.	1 6	8			8		8			Экзамен	
11.1 .	Экологическая повестка городов Российской	4	2			2		2		Докла д		

	Федерации											
11.2	Мировые тенденции в развитии систем энергоснабжения	4	2			2		2				
11.3	Потенциал экономии природного газа, тепловой и электрической энергии в энергетических системах городов на фоне снижения воздействия на окружающую среду	4	2			2		2				
11.4	Совершенствование технической политики энергокомпаний с целью обеспечения надежности, живучести, эффективности функционирования и повышения уровня экологической безопасности и охраны окружающей среды	4	2			2		2				
12	Итоговая аттестация	7 6. 0	0. 3				0.3	75. 7				Итоговая аттестационная работа
	ИТОГО:	25 2 0	88 3	0	0	88	0.3	16 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.	Нормативно-правовые основы теплоснабжения, энергосбережения в системах теплоснабжения. Техническая политика в теплоснабжении.	
1.1.	Основы государственной политики в теплоснабжении и	Перечень основных нормативных правовых актов Российской Федерации в области энергосбережения и повышения энергетической эффективности, их

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	энергосбережении	взаимоувязка. Указ Президента РФ № 889 «О повышении экологической и энергетической эффективности экономики РФ», Федеральный закон № 261 от 23 ноября 2009 года г. «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности» и особенности его применения в объектах теплоснабжения.
1.2.	Федеральный Закон № 190 от июля 2010 г. «О теплоснабжении» и его ключевые новации.	Приоритеты и принципы организации теплоснабжения. Особенности энергетического планирования, обязательность разработки схем теплоснабжения городских поселений. Требования к разработке схем теплоснабжения городов. Подзаконные нормативные акты, принятые во исполнение Федеральных законов № 261-ФЗ «Об энергосбережении и повышении энергетической эффективности», № 190-ФЗ «О теплоснабжении», их взаимоувязка и противоречия.
1.3.	Государственные доклады «О состоянии теплоэнергетики и централизованного теплоснабжения в РФ»: их состав, цели и задачи, периодичность, ключевые выводы.	Государственные Доклады «О состоянии энергосбережения и повышения энергетической эффективности в РФ»: цели и задачи, периодичность, ключевые выводы. Иные нормативно-правовые акты, регулирующие отношения в сфере энергосбережения. ГОСТы, СП в сфере энергосбережения, политики учета ресурсов.
1.4.	4. Основные положения и разделы Стратегии развития когенерации и централизованного теплоснабжения в РФ	Недостаточное внимание к теплоснабжению в государственной Энергетической стратегии РФ. Техническая политика в области теплоснабжения. Индекс технического состояния (ИТС) тепловых сетей, котельных, тепловых пунктов, систем теплоснабжения в целом. Методы расчета ИТС.
2.	Тепломассообменное оборудование узлов и систем теплоснабжения	
2.1.	Основные виды и классификация теплообменного оборудования	Теплопередающие и теплоиспользующие установки. Классификация теплообменных аппаратов по принципу действия (рекуперативные, регенеративные, смесительные). Аппараты периодического и непрерывного действия. Классификация теплоиспользующих установок по назначению: выпарные и кристаллизационные, сушильные, перегонные, ректификационные, адсорбционные. Теплоносители, их свойства и характеристики. Ориентировочные значения коэффициентов теплоотдачи. Рабочие температуры и давления.
2.2.	Рекуперативные	Назначение и области применения рекуперативных

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	теплообменные аппараты	теплообменников, их классификация. Основные конструкции: кожухотрубные, секционные теплообменники, теплообменники с оребренными трубами, пластинчатые. Вида расчета теплообменников: тепловой конструктивный, поверочный, гидравлический, прочностной, технико-экономический. Схемы относительного движения теплоносителей. Распределение температур в трубах и каналах теплообменников.
2.3.	Эффективность теплообменников	Методы интенсификации теплообмена Последовательность теплового конструктивного расчета. Особенности расчета теплообменников с фазовыми переходами теплоносителя. Рекуперативные теплообменники периодического действия. Температурные графики и расчет рекуперативных теплообменников периодического действия. Теплообменники-утилизаторы для использования теплоты вентиляционных выбросов, отработанного сушильного агента, низкопотенциальных вторичных энергоресурсов; основные конструкции, принцип действия. Компактные теплообменные аппараты с интенсификацией теплообмена ТТАИ. Примеры применения теплообменников ТТАИ в тепловых сетях и ЦТП городов РФ.
2.4.	Регенеративные теплообменные аппараты	Область применения регенеративных теплообменников. Преимущества и недостатки регенеративных теплообменников по сравнению с рекуперативными. Изменение температур в насадке регенеративного теплообменника. Коэффициент аккумуляции насадки. Тепловой расчет регенеративных теплообменников. Виды теплообмена в регенераторе. Объемный коэффициент теплопередачи. Расчет коэффициента теплопередачи в регенераторе. Сравнение тепловой эффективности работы регенератора и рекуператора.
3.	Системы теплоснабжения городов, их роль и задачи. Схемы теплоснабжения.	
3.1.	Назначение, структура и классификация систем теплоснабжения	Местное и централизованное теплоснабжение. Потребители теплоты, источники ее генерации и тепловые сети – основные структурные составляющие систем теплоснабжения. Системы комбинированного и раздельного производства теплоты и электроэнергии. Паротурбинные и газотурбинные ТЭЦ – энергетически наиболее эффективный источник генерации теплоты в системах централизованного теплоснабжения.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		Назначение и классификация ТЭЦ. Энергетические и экологические преимущества комбинированного способа выработки теплоты и электроэнергии. Влияние изменения: начальных параметров пара, используемого на ТЭЦ; параметров пара, отпускаемого из отборов турбины; степени регенеративного подогрева питательной воды на энергетические показатели паротурбинных ТЭЦ.
3.2.	Системы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ	Методика выбора основного и вспомогательного оборудования. Методика определения расхода топлива, потребляемого на ТЭЦ, и распределение его затраты между производством отпущенной теплоты и производством отпущенной электроэнергии. Особенности использования газотурбинных агрегатов и двигателей внутреннего сгорания для комбинированной выработки теплоты и электроэнергии. Перспективы их использования на ТЭЦ и для надстройки котельных.
3.3.	Тепловые сети	Назначение и классификация тепловых сетей. Паропроводы и водяные сети. Открытые и закрытые водяные сети. Однотрубные и многотрубные тепловые сети. Методы регулирования отпуска теплоты из систем теплоснабжения. Качественный и количественный методы отпуска теплоты в тепловых сетях. Температурные графики регулирования отпуска теплоты из водяных тепловых сетей для каждого типа ее потребителей. Методы регулирования отпуска теплоты из паровых тепловых сетей.
3.4.	Методика гидравлического расчета тепловых сетей	Методы определения расчетных расходов воды и пара по участкам тепловой сети. Пьезометрические графики в тепловых сетях. Выбор сетевых, подпиточных, подкачивающих и конденсатных насосов. Контроль и диагностика тепловых сетей и их элементов. Общие вопросы. Методы неразрушающего контроля. Программы и организация испытаний, наладки и ремонтов тепловых сетей. Прием в эксплуатацию. Проведение испытаний. Ремонт тепловых сетей и тепловых пунктов.
4.	Котельные установки и их топливообеспечение	
4.1.	Общая характеристика котельных агрегатов. Источники энергии котлов и их характеристика	Классификация котельных агрегатов. Конструктивные особенности котлов и пути их развития. Котельные установки. Материальный баланс процесса горения топлива. Тепловой баланс котельного агрегата. Располагаемая и полезно-используемая теплота. Потери

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		теплоты и их определения, пути снижения потерь и повышения энергетической эффективности котельного агрегата. КПД котла.
4.2.	Сжигание твердого, жидкого и газообразного топлива в котельных агрегатах	Классификация, общие характеристики и основные показатели топочных устройств. Классификация и основные характеристики газовых горелок, форсунок, пылеугольных горелок.
4.3.	Поверхности нагрева котлов и газоздушный тракт котельных	Гидродинамика систем с естественной и принудительной циркуляцией. Нарушения циркуляции и борьба с ними. Водный режим, внутрикотловые процессы и методы получения чистого пара. Аэродинамическое сопротивление газоздушного тракта котла. Естественная и искусственная тяга. Дымовая труба. Поверхности нагрева котлов. Абразивный износ, загрязнения и очистка поверхностей нагрева.
4.4.	Защита окружающей среды при работе котельных. Основы безопасной эксплуатации котельных агрегатов.	Очистка продуктов сгорания от золы. Механические и электрические методы очистки газов. Защита атмосферного воздуха от газообразных токсичных выбросов. Механизм образования токсичных выбросов. Методы снижения вредных выбросов на стадиях подготовки топлива к сжиганию, в процессе сжигания топлива и на стадии охлаждения продуктов сгорания. Контрольно-измерительные приборы и автоматизация котлов. Правила безопасной эксплуатации котлов.
5.	Энергосбережение в системах теплоснабжения и у потребителей.	
5.1.	Энергоэффективность зданий Москвы в условиях климатических изменений	Основные подходы к повышению энергоэффективности при производстве, транспортировке и потреблении тепловой энергии объектами жилищно-коммунального хозяйства и производственными объектами. Влияние внешних климатических условий и условий эксплуатации на энергосбережение. Ключевые подходы к повышению энергоэффективности при реконструкции/капитальном ремонте зданий и сооружений.
5.2.	Основные подходы к повышению надежности и энергоэффективности объектов энергообеспечения Москвы	Энергетическая эффективность ТЭЦ/котельных. Оценка проектных и эксплуатационных материальных и тепловых балансов. Возможности использования вторичных энергоресурсов. Ключевые проблемные моменты снижения энергоэффективности при транспортировке тепловой энергии потребителям. Пути повышения энергоэффективности систем теплофикации и тепловых сетей. Управление потерями при снижении

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		энергоэффективности.
5.3.	Энергоаудит как элемент эффективных управленческих решений	Виды, основные этапы и выполняемые работы при его проведении. Методика сбора информации о потреблении энергоресурсов и анализ энергетических показателей энергоиспользования организаций. Энергетический паспорт объектов жилищно-коммунального хозяйства и предприятий. Энергетический паспорт как объект управленческих решений.
5.4.	Бизнес-планирование энергосберегающих мероприятий	Технико-экономическое обоснование инвестиционных энергосберегающих проектов. Ключевые подходы к бизнес-планированию и оценки комплексной экономической эффективности реализации проектов. Обзор успешного опыта реализации энергосберегающих программы и проектов на примере объектов в г. Москва, Московская область, в том числе за счет использования вторичных энергоресурсов, технологий «зеленой» энергетики.
6.	Электроснабжение и электрооборудование узлов и элементов теплоснабжения.	
6.1.	Система электроснабжения города	Виды электрических сетей. Упрощенная структурная схема электроснабжения города. Устройства для приема, преобразования и распределения электроэнергии. Потребители городских электрических сетей. Номинальные напряжения в системах электроснабжения городов. Методика выбора оптимального напряжения. Оптимальные ступени трансформации электрической энергии. Схемы электрической сети жилого дома. Системы электроснабжения крупных, средних и малых городов. Системы электроснабжения тепловых сетей, ЦТП, насосных подстанций. ПУЭ.
6.2.	Нагрузки электрических сетей и уровни электропотребления	Расчетные электрические нагрузки жилых зданий, Расчетные электрические нагрузки общественных зданий. Расчетные электрические нагрузки предприятий ЖКХ. Категории электроснабжения потребителей, их особенности и схемные решения. Особенности определения надежности городских электросетей. Расчет оптимального варианта питающей сети Расчет распределительной сети 10 кВ и 0,38 кВ. Расчет надежности характеристик. Оптимизация схемных режимов
6.3.	Анализ существующих схем в части построения городских электрических сетей	Анализ существующих схем в части построения городских электрических сетей: двухлучевая; петлевая; смешанная с выполнением электрических расчетов и с оценкой двух режимов электрических сетей. Перевод

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		электрической сети (участков сети) на более высокий класс напряжения в зонах комплексной массовой застройки. Компенсация реактивной мощности. Регулирование напряжения в линиях электропередачи. Применение современного электротехнического оборудования, отвечающего требованиям энергосбережения. Снижение расхода электроэнергии на «собственные нужды» электроустановок. Внедрение автоматизации и дистанционного управления электрическими распределительными сетями напряжением 6-20 кВ.
6.4.	Источники потерь энергии у потребителей на высоком и низком напряжении	Основные положения нормативного документа – Типовой инструкции по учету электроэнергии при ее производстве, передаче и распределении (РД 34.09.101.94). Классификация приборов учета энергии. Общие метрологические характеристики и возможности работы в автоматизированных системах контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ). Расчетный (коммерческий) и технический (контрольный) учет электроэнергии. Проблемы организации учета.
7.	Современные методы водоподготовки и защиты от коррозии тепловых сетей.	
7.1.	Общие сведения о физико-химических основах водоподготовки	Характеристики вод и их примесей. Показатели качества воды. Содержание взвешенных веществ. Сухой остаток. Жесткость воды. Щелочность воды. Окисляемость воды. Кремнесодержание. Показатель концентрации ионов водорода. Концентрация коррозионно-активных газов. Методы очистки природной воды
7.2.	Докотловая обработка воды	Физико-химические основы отстаивания, фильтрования и коагуляции воды. Осветлительные фильтры. Фильтрующие материалы. Эксплуатация осветлительных фильтров. Известкование и содоизвесткование воды. Умягчение воды методами ионного обмена. Особенности умягчения воды для водогрейных котельных. Требования к схеме водоподготовки в зависимости от качества исходной воды. Внутрикотловая обработка воды. Продувка. Деаэрация воды. Обработка воды с помощью присадки химических реагентов. Требования, предъявляемые к качеству воды и пара.
7.3.	Характеристика коррозионных процессов	Классификация коррозионных процессов. Методы оценки коррозионной стойкости металлов. Показатели коррозии. Десятибалльная шкала коррозионной стойкости. Газовая (высокотемпературная) коррозия.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		Термодинамика газовой коррозии. Жаростойкость, жаропрочность металлов. Кинетика и механизм газовой коррозии. Электрохимическая коррозия. Фреттинг-коррозия. Кавитационная коррозия. Условия возникновения, методы защиты. Атмосферная коррозия. Подземная коррозия. Обзор методов защиты металлов от электрохимической коррозии.
7.4.	Ингибиторы и комплексоны для защиты от коррозии теплоэнергетического оборудования и тепловых сетей	Ингибиторы коррозии. Классификация и механизм взаимодействия ингибиторов. Оценка эффективности действия. Ингибиторы как анодные и катодные пассиваторы. Комплексоны и комплексонаты. Механизм образования комплексонатов. Строение и устойчивость комплексонов. Критерии выбора и расчёт дозировки комплексонов.
8.	Приборы учета тепловой энергии и их диспетчеризация	
8.1.	Обзор приборов учёта тепловой энергии	Изучение видов вычислителей, преобразователей расхода, давления и температуры. Принципы работы, устройства, настройки вычислителей теплоты, проектирование, монтаж, обслуживание, считывание показаний, контроль работы и поверка.
8.2.	Типовые схемы учёта, нештатные ситуации в работе приборов	Изучение формул расчета потребления тепловой энергии для закрытых и открытых систем отопления и горячего водоснабжения. Открытая система теплоснабжения, измерение расхода в трех трубопроводах, закрытая система отопления, подпитка вторичного контура из обратного трубопровода, открытая система теплоснабжения, измерение расхода в трубопроводах обратном и ГВС, другие типовые схемы. Типовые нештатные (аварийные) ситуации в системах потребления тепловой энергии.
8.3.	Система диспетчеризации	Структура построения, приборы связи, демонстрация примеров реальных систем. Изучение локальных и распределённых схем для систем мониторинга потребления энергетических ресурсов. Передача данных по GSM, GPRS, Ethernet. Изучение способов представления данных в виде табличных отчетов, графиков и т.д.
8.4.	Правовые аспекты использования приборов учета тепловой энергии и получаемых на их основе данных	Правовые аспекты использования приборов учета тепловой энергии и получаемых на их основе данных
9.	Тепловые пункты. Системы диспетчеризации ЦТП, ИТП.	

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
9.1.	Назначение и классификация тепловых пунктов	Центральные и индивидуальные тепловые пункты (ЦТП и ИТП). Присоединение систем потребления теплоты к тепловым сетям. Схемы подключения систем отопления: зависимые и независимые
9.2.	Гидравлическая увязка работы внешних тепловых сетей с внутренними системами теплоснабжения в тепловом пункте	Влияние пьезометрического графика тепловой сети на выбор оборудования в ИТП. Ограничение максимального расхода теплоносителя в ИТП. Схемы ЦТП и ИТП: с одноступенчатым параллельным присоединением подогревателей горячего водоснабжения; с двухступенчатым последовательным присоединением подогревателей горячего водоснабжения; с двухступенчатым смешанным присоединением подогревателей горячего водоснабжения.
9.3.	Подбор и особенности применения оборудования для ИТП	Запорная арматура. Клапаны. Пропускная способность клапана. Расходные характеристики: линейная рабочая расходная характеристика. Выбор типа регулирующего клапана (двух- или трёхходовой), а также местоположение регулирующего клапана в ИТП. Регуляторы давления, расхода, температуры. Особенности применения регуляторов прямого действия на линиях подпитки в ИТП. Насосное оборудование и его подбор. Снижение вибраций. Преобразователи частоты вращения. Теплообменные аппараты для ИТП, их характеристики, подбор и расчёт. Расширительные баки. Тепловая изоляция. Современные материалы.
9.4.	Диспетчеризация систем теплоснабжения	Принципы диспетчеризации. Автоматизация и контроль. Диспетчерский контроль и управление центральными тепловыми пунктами. Экономическая эффективность автоматизации тепловых пунктов.
10.	Современные системы автоматизации и телемеханики в системах централизованного теплоснабжения	
10.1.	Основные цели и задачи внедрения АСУ ТП и телемеханики	Основные цели и задачи внедрения АСУ ТП и телемеханики: от локальной автоматизации к комплексным системам. Обзор архитектуры современных АСУ СТЦ: объектовый, сетевой и диспетчерский уровни. Характеристика СТЦ как объекта управления. Регулируемые параметры систем теплоснабжения. Возмущающие воздействия в СТЦ. Классификация управляющих воздействий.
10.2.	Обзор современных программируемых логических контроллеров	Архитектура, модули расширения. Принципы резервирования для повышения надежности. Принципы телемеханики: сбор, передача, отображение и обработка

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		данных с удаленных объектов. Проводные каналы: витая пара, оптоволокно. Беспроводные каналы. Промышленные сети и протоколы обмена данными.
10.3.	Назначение и функции SCADA-систем	Назначение и функции SCADA-систем (Supervisory Control And Data Acquisition). Человеко-машинный интерфейс. Сбор и хранение данных, тренды. Сигнализация и оповещение о авариях и отклонениях.
10.4.	Классические и современные схемы регулирования	Погодное регулирование температуры теплоносителя. Регулирование по графику отопления с коррекцией. Регулирование перепада давлений и расхода в сети. Компенсация собственной тепловой нагрузки здания. Проектирование АСУ ЦСТ. Проектная документация. ГОСТ. Принципиальные схемы и условные обозначения технических средств автоматизации. Цифровые двойники и системы предиктивной аналитики в СТЦ.
11.	Экологические аспекты организации теплоснабжения в городах.	
11.1.	Экологическая повестка городов Российской Федерации	Экологическая повестка городов Российской Федерации: источники энергии, структура потребления энергии, транспорт, зеленые насаждения, обращение с отходами. Государственная программа «Чистый воздух». Экологические аспекты и приоритеты при разработке схем теплоснабжения городов.
11.2.	Мировые тенденции в развитии систем энергоснабжения	Мировые тенденции в развитии систем энергоснабжения с точки зрения повышения экологической безопасности и охраны окружающей среды и оценка возможностей их применения в системах энергоснабжения городов Российской Федерации.
11.3.	Потенциал экономии природного газа, тепловой и электрической энергии в энергетических системах городов на фоне снижения воздействия на окружающую среду	Применение наилучших доступных технологий для снижения экологического следа объектов энергетической инфраструктуры
11.4.	Совершенствование технической политики энергокомпаний с целью обеспечения надежности, живучести, эффективности функционирования и повышения уровня	Совершенствование технической политики энергокомпаний с целью обеспечения надежности, живучести, эффективности функционирования и повышения уровня экологической безопасности и охраны окружающей среды

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	экологической безопасности и охраны окружающей среды	

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
<i>Не предусмотрено</i>	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

5.1. Текущий контроль

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

5.2. Промежуточная аттестация

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

5.3. Итоговая аттестация

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

5.4. Независимый контроль качества обучения

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

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение

а) литература НТБ МЭИ:

1. Белобородов, С. С. Маневренные когенерационные ТЭЦ в современной энергосистеме : монография / С. С. Белобородов, А. А. Дудолин. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Научно-технологический университет, 2023. – 212 с. – ISBN 978-5-907618-63-3.;

2. Гапо, Е. Г. Энергетический переход и энергосбережение: актуальность и реальные приоритеты развития страны : учебное пособие по курсу "Современные проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях" по направлению 13.04.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / Е. Г. Гапо, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2023. – 308 с. – ISBN 978-5-7046-2802-6.

<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=12588>;

3. Герасимов, А. В. Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем : учебное пособие / Министерство образования и науки России ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2014. – 128 с. : табл., ил. – Режим доступа: электронная библиотечная система «Университетская библиотека ONLINE», требуется авторизация. – Библиогр.: с. 96. – ISBN 978-5-7882-1514-3.;

4. Росляков, П. В. Методы защиты окружающей среды : учебник для вузов по направлению 140500 "Энергомашиностроение" / П. В. Росляков. – М. : Издательский дом МЭИ, 2007. – 336 с. – ISBN 978-5-383-00056-4.

<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=5309>;

5. Суворин, А. В. Монтаж и эксплуатация электрооборудования систем электроснабжения : учебное пособие для вузов по направлению 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (квалификация (степень) "бакалавр") / А. В. Суворин, Сибирск. федерал. ун-т. – Москва : ИНФРА-М ; Красноярск : Сиб. федерал. ун-т (СФУ), 2023. – 400 с. – (Высшее образование. Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-018081-6.;

6. Цветков, Ф. Ф. Задачник по тепломассообмену : учебное пособие для вузов по направлению 140100 "Теплоэнергетика" / Ф. Ф. Цветков, Р. В. Керимов, В. И. Величко. – 3-е изд., стер. – М. : Издательский дом МЭИ, 2010. – 196 с. – ISBN 978-5-383-00468-5.;

7. Шкаровский, А. Л. Теплоснабжение : учебник / А. Л. Шкаровский. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 392 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-5222-4..

б) литература ЭБС и БД:

1. А. В. Герасимов, А. С. Титовцев- "Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем", Издательство: "Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ)", Казань, 2014 - (128 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427985>.

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.

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 приложение Е.

6.3. Финансовое обеспечение

План расходов и расчет обоснования стоимости по дополнительной образовательной программе представлены в приложение 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		Щербатов И.А.	
Идентификатор		R6b2590a8-ShcherbatovIA-d91ec17	

И.А.
Щербатов