



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	Технико-экономические показатели ТЭС
Форма обучения	очно-заочная
Выдаваемый документ	диплом о профессиональной переподготовке
Новая квалификация	не присваивается
Центр ДО	Центр подготовки и переподготовки "Автоматизированных систем управления тепловыми процессами в энергетике и промышленности"

Зам. директора ИДДО

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

Н.В.
Усманова

Начальник ОДПО

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

А.Г. Крохин

Начальник ФДО

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

Н.В. Малич

Руководитель ЦПП
АСУ ТП ЭП

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

С.В. Гужов

Москва

Руководитель
образовательной
программы



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

С.В. Гужов

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: профессиональная переподготовка путем формирования у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области промышленной теплоэнергетики и управления технологическим процессом на основе технико-экономических показателей энергетического предприятия..

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 40.178 «Специалист в области проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами», утвержденным приказом Минтруда 13.03.2017 г. № 272н, зарегистрированным в Минюсте России 04.04.2017 г. № 46243, уровень квалификации 7.

Форма реализации: обучение в МЭИ.

Форма обучения: очно-заочная.

Режим занятий:

Расписание занятий по дополнительной образовательной программе может устанавливаться в зависимости от набора в группы. Конкретные даты проведения занятий указываются в договоре на оказание образовательных услуг. Данные расписания хранятся в электронной системе учета хода реализации программы. При любом графике занятий учебная нагрузка устанавливается не более 40 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

Требования к уровню подготовки слушателя, необходимые для освоения программы: лица, желающие освоить дополнительную профессиональную программу, должны иметь высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца или академической справкой о прохождении обучения, при этом удостоверение о профессиональной переподготовке выдается после предоставления соответствующего подтверждающего документа о получении соответствующего уровня образования..

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-6: Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплоэнергетики	Знать: <ul style="list-style-type: none">- Тепловые схемы и оборудование тепловых станций;- Теоретические основы метрологии, основы обеспечения единства измерений;- Основные функции, структуру и задачи автоматических и автоматизированных систем управления;- Методы и средства измерения эксплуатационных характеристик технологического оборудования, средства и системы менеджмента энергосервисной организации;- Методы оптимизации параметров в энергетике;- Основные нормативно-технические документы организации и проведения диагностики оборудования;- Нормативно-технические документы в сфере экологии и защиты окружающей среды;- Современные технологии безотходных или малоотходных производств;- Передовые методы производства передачи и потребления энергии, а также применяемое энергосберегающее оборудование.

	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Рассчитывать показатели функционирования КЭС; - Измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов; - Применять технические решения при выборе структуры системы автоматического управления; - Выбирать средства менеджмента энергосервисной организации; - Определять основные и интегральные показатели коммерческой эффективности объектов в энергетике; - Рассчитывать мероприятия, направленные на снижение вредного воздействия шума на окружающую среду и человека; - Составлять энергетические балансы теплотехнологических схем и их элементов; - Рассчитывать мероприятия, направленные на снижение вредного воздействия шума на окружающую среду и человека; - Применять среды инженерных расчетов для решения задач построения моделей диагностики и прогнозирования технического состояния оборудования. <p>Владеть:</p>
--	---

В результате освоения программы слушатель должен быть способен реализовывать трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом (табл. 2).
Уровень квалификации 7.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
40.178 «Специалист в области проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами»	
ПК-1003/С/03.7/1 способен обеспечивать руководство работниками, выполняющими проектирование автоматизированной системы управления	Трудовые действия: <ul style="list-style-type: none"> - Внедрение и соблюдение функционирования системы менеджмента качества и автоматизированной системы управления организацией; - Создание работникам, осуществляющим проектирование автоматизированной системы управления технологическим процессом, необходимых условий для успешной работы.

технологическими процессами	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Применять процедуры и методики системы менеджмента качества, правила автоматизированной системы управления организацией для контроля качества и своевременности выполнения производственных заданий работниками, осуществляющими проектирование автоматизированной системы управления технологическими процессами; - Пользоваться информационно-телекоммуникационной сетью "Интернет".
	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Требования законодательства Российской Федерации и нормативных правовых актов, нормативных технических и нормативных методических документов к составу и содержанию разделов проекта на автоматизированные системы управления технологическими процессами; - Требования нормативных документов к устройству автоматизированной системы управления технологическими процессами; - Правила разработки проекта на автоматизированные системы управления технологическими процессами и выполнения расчетов.

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

В результате освоения дополнительной образовательной программы «*Технико-экономические показатели ТЭС*» слушатель должен быть готов к области профессиональной деятельности, объектам и задачам.

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

- 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере обеспечения безопасной эксплуатации оборудования, работающего под избыточным давлением).

- 01 Образование и наука (в сферах: профессионального обучения, профессионального образования, дополнительного образования; научных исследований).

- 16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сфере проектирования и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники).

- 19 Добыча, переработка, транспортировка нефти и газа (в сфере регулирования потоков и формирования балансов углеводородного сырья).

- 20 Электроэнергетика (в сфере теплоэнергетики и теплотехники).

- 24 Атомная промышленность (в сфере эксплуатации тепломеханического и теплообменного основного и вспомогательного оборудования).

- 28 Производство машин и оборудования (в сфере проектирования объектов теплоэнергетики и теплотехники).

- Организация и проведение работ по техническому обслуживанию, эксплуатации, ремонту, наладке и испытанию оборудования тепловых электрических станций..

Объектами профессиональной деятельности являются:

- технологические процессы производства тепловой энергии, источники энергетических ресурсов.
- техническая и технологическая документации;
- основное и вспомогательное теплоэнергетическое оборудование.

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

проектно-конструкторский:

организационно-управленческий:

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:

- **6,9** зачетных единиц;

250 ак. ч.

Структура программы с указанием наименования дисциплин (модулей) и их трудоемкости представлена в табл. 3.

Учебный план дополнительной образовательной программы представлен в приложение А., являющийся неотъемлемой частью программы.

Таблица 3

Структура программы и формы аттестации

№	Наименование 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	Тепловые схемы и режим работы ТЭС	48,0	24,3	24			0,3	23,7			Зачет	
1.1.	Устройство, функционирование,	24	12	12				12				

	тепловые схемы современных КЭС и ТЭЦ											
1.2.	Режимы работы ТЭС	2 4 0	12 3	12			03	11. 7				
2	Метрология, теплотехнические измерения	3 2 0	16 3	16			03	15. 7			Зачет	
2.1.	Введение. Метрология. Измерения, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений	8	4	4				4				
2.2.	Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления. Термoeлектрические преобразователи	8	4	4				4				
2.3.	Общие сведения об измерении давления, разности давлений, измерение уровня	8	4	4				4				
2.4.	Общие сведения об измерении расхода и теплоты	8. 0	4. 3	4			03	3.7				
3	Управление и инноватика в теплоэнергетике	3 2 0	20 3	20			03	11. 7			Зачет	
3.1.	Основные понятия управления, термины и определения	8	4	4				4				
3.2.	Математическое описание динамических систем	1 2	8	8				4				
3.3.	Элементарные динамические звенья и их соединения. Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов	1 2 0	8. 3	8			03	3.7				
4	Энергоменеджмент и основы технико-экономических	2 4 0	12 3	12			03	11. 7			Зачет	

	расчетов и составления энергобалансов										
4.1.	Энергетические балансы	8	4	4			4				
4.2.	Потери в тепловых и электрических сетях	8	4	4			4				
4.3.	Энергоаудит и энергоменеджмент как инструменты для повышения энергоэффективности	8.0	4.3	4		0.3	3.7				
5	Оптимальное управление режимами работы электростанций	40.0	22.3	22		0.3	17.7			Зачет	
5.1.	Введение. Основные понятия оптимального управления, термины и определения Управление режимами при участии энергоблоков ТЭС в регулировании частоты и мощности	8	4	4			4				
5.2.	Структура управления энергетикой России. Рынок электроэнергии и мощности Режимы работы электростанций, структура управления внутри станции	12	6	6			6				
5.3.	Выбор оптимальных параметров и режимов оборудования при их работе на частичных нагрузках Оптимизация режимов работы оборудования, выбор состава и распределение	10	6	6			4				

	нагрузки											
5.4.	Режимы работы оборудования теплофикационных электростанций и их оптимизация Режимы работы парогазовых установок и их оптимизация	1 0. 0	6. 3	6			03	3.7				
6	Диагностика объектов энергетики	2 4. 0	8. 3	8			03	15. 7			Зачет	
6.1.	Виды, методы и средства диагностики объектов энергетики	6	2	2				4				
6.2.	Документационное обеспечение организации диагностики оборудования на предприятиях энергетики	6	2	2				4				
6.3.	Дефекты, отказы и аварии на объектах энергетики	6	2	2				4				
6.4.	Информационные системы для диагностики оборудования энергетики	6. 0	2. 3	2			03	3.7				
7	Охрана окружающей среды в теплоэнергетике	2 4. 0	14 3	14			03	9.7			Зачет	
7.1.	Глобальные экологические проблемы. Экологическая ситуация в Российской Федерации	6	4	4				2				
7.2.	Охрана воздушного бассейна от выбросов вредных веществ при горении топлив	6	4	4				2				
7.3.	Защита водного бассейна. Очистка сточных вод перед спуском в поверхностные водоемы. Аппараты для очистки	6	4	4				2				

	сточных вод										
7.4.	Защита от шума, инфразвука, ультразвука. Защита от вибрации, ионизирующего и электромагнитного излучения.	6.0	2.3	2			0.3	3.7			
8	Современные энергосберегающие технологии в энергетике	24.0	12.3	12			0.3	11.7		Зачет	
8.1.	Комбинирование комплексного внедрения современных энергосберегающих технологий и системы энергоменеджмента : виды эффектов, расчёт прибыли с применением нейросетевых моделей	12	6	6				6			
8.2.	Отличия энергоэффективных и неэффективных современных технологий и схемы электроснабжения промышленных предприятий на их основе	12.0	6.3	6			0.3	5.7			
9	Итоговый экзамен	20	0.3				0.3	1.7			Итоговый аттестационный экзамен
	ИТОГО:	250.0	130.7	128	0	0	2.7	119.3	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.	Охрана окружающей среды в теплоэнергетике	

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
1.1.	Глобальные экологические проблемы. Экологическая ситуация в Российской Федерации	Энергетика России и экология. Типы промышленных загрязнений. Способы решения экологических проблем. нормативно-правовые акты в сфере охраны природы.
1.2.	Охрана воздушного бассейна от выбросов вредных веществ при горении топлив	Основные термины и определения. Расчет выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Оценка качества атмосферного воздуха. Нормирование выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Классификация источников выбросов. Классификация предприятий по степени воздействия на атмосферный воздух. Нормирование источников загрязнения атмосферы. Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ от одиночного точечного источника.
1.3.	Защита водного бассейна. Очистка сточных вод перед спуском в поверхностные водоемы. Аппараты для очистки сточных вод	Основные термины и определения. Расчет выбросов загрязняющих веществ в водоемы. Оценка качества водных источников. Нормирование выбросов загрязняющих веществ в сточных водах. Классификация источников загрязняющих веществ. Нормирование источников загрязнения водоемов. Расчет допустимых концентраций загрязняющих веществ.
1.4.	Защита от шума, инфразвука, ультразвука. Защита от вибрации, ионизирующего и электромагнитного излучения.	Эргономика и безопасность труда. Нормирование производственного освещения. Методика расчета освещения. Защита от вибрации Источники вибрации в машиностроении. Нормирование вибрации. Методы снижения вибрации машин и оборудования. Защита от шума, инфразвука и ультразвука. Характеристика шума и его нормирование. Методы борьбы с шумом. Характеристики инфразвука и ультразвука. Средства индивидуальной защиты от шума, инфразвука и ультразвука. Защита от ионизирующих излучений Источники ионизирующих излучений. Воздействие на организм человека ионизирующих излучений. Профилактические мероприятия. Санитарные требования к производственным помещениям при работе с радиоактивными веществами и рентгеновскими установками. Защита от электромагнитных полей радиочастот Источники электромагнитных полей (ЭМП) радиочастот. Воздействие ЭМП на организм человека. Предельно допустимая напряженность и плотность потока энергии ЭМП. Средства индивидуальной защиты. Контроль напряженности и плотности потока энергии ЭМП.
2.	Современные энергосберегающие технологии в энергетике	

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
2.1.	Комбинирование комплексного внедрения современных энергосберегающих технологий и системы энергоменеджмента: виды эффектов, расчёт прибыли с применением нейросетевых моделей	Нормативная база энергосбережения. Автоматические системы учёта и дистанционного мониторинга объемов потребления энергоресурсов. Обследование систем учета энергоресурсов в организации. Цифровизация: умный город, умный квартал, умный дом. Современные энергосберегающие технологии (с возможностью цифровизации). Аудит системы энергетического менеджмента в организации. Энергосервисный контракт и верификация данных в сопоставимых условиях
2.2.	Отличия энергоэффективных и неэффективных современных технологий и схемы электроснабжения промышленных предприятий на их основе	Методы расчета потерь мощности и электроэнергии в системах электроснабжения. Методы расчета электрических нагрузок предприятий, жилых и общественных зданий. Основное электрооборудование станций и подстанций: силовые трансформаторы . Оборудование линий электропередачи: воздушные и кабельные линии электропередач, шинопроводы. Интеллектуальные сети (SMART GREED) и пути повышения энергоэффективности. Способы энергосбережения и качество электроэнергии. Способы и средства энергосбережения: электрические печи. Электрические двигатели, их частотное регулирование. Расчёт эффекта от энергосберегающих мероприятий в сопоставимых условиях . Способы и средства энергосбережения. Компенсация реактивной мощности в системах электроснабжения производственных и коммунально-бытовых потребителей. Основные источники света и управление электроосвещением. Способы и средства энергосбережения. Система энергетического менеджмента на предприятии. Способы подтверждения энергосберегающего эффекта системах тепло- и электроснабжения
3.	Диагностика объектов энергетики	
3.1.	Виды, методы и средства диагностики объектов энергетики	Введение. Цель и задачи дисциплины, ее место в формировании знаний и навыков выпускника, освоившего образовательную программу. Краткое содержание разделов. Техническое состояние оборудования энергетики. Виды технических состояний. Диагностические признаки и диагностические модели оборудования энергетики. Виды диагностики объектов энергетики. Техническая и функциональная диагностика объектов энергетики, их место и роль в определении технического состояния оборудования энергетики и организации систем технического обслуживания и

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		ремонт. Методы неразрушающего контроля. Выбор методов и средств диагностики объектов энергетики. Технологии индустрии 4.0 при диагностировании объектов энергетики и поддержания их в надлежащем техническом состоянии
3.2.	Документационное обеспечение организации диагностики оборудования на предприятиях энергетики	Государственные стандарты в области диагностики оборудования и методов проведения диагностики. Правила организации и проведения диагностики оборудования энергетики с использованием различных средств и методов, включая методы неразрушающего контроля. Типовые программы и методики проведения испытаний. Паспорта на средства и системы диагностирования оборудования. Методические указания и инструкции для проведения испытаний, измерений и диагностики. Методика комплексного определения показателей технико-экономического состояния объектов электроэнергетики, в том числе показателей физического износа и энергетической эффективности объектов электросетевого хозяйства. Разработка руководящих документов по проведению мероприятий в области технической диагностики оборудования на предприятиях энергетики.
3.3.	Дефекты, отказы и аварии на объектах энергетики	Понятие и виды дефектов, отказов, аварий на объектах энергетики Анализ дефектов, отказов и аварий оборудования энергетики. Диагностические параметры. Прогнозирование технического состояния объектов энергетики. Поиск дефектов. Алгоритмическое и математическое обеспечение поиска дефектов. Прогнозирование отказов объектов энергетики. Разработка плана мероприятий по поддержанию оборудования в надлежащем техническом состоянии.
3.4.	Информационные системы для диагностики оборудования энергетики	Системы инженерных расчетов для создания и проверки эффективности методов решения задач диагностики и прогнозирования технического состояния объектов энергетики. Проектирование информационных систем для мониторинга, диагностики и прогнозирования технического состояния оборудования энергетики. ЕАМ-системы и их применение при реализации стратегий ремонтов и поддержания оборудования в надлежащем техническом состоянии. CMMS-системы и их применение при организации ремонтов оборудования предприятий энергетики. Системы предиктивной аналитики в энергетике.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
4.	Оптимальное управление режимами работы электростанций	
4.1.	Введение. Основные понятия оптимального управления, термины и определения Управление режимами при участии энергоблоков ТЭС в регулировании частоты и мощности	Автоматические и автоматизированные системы управления Количественные и качественные характеристики электроэнергии в энергосистеме и проблема их обеспечения. Системные услуги, регламент участия электростанций различных типов в этих услугах. Нормированное первичное, автоматическое вторичное регулирование, необходимые условия и возможности энергоблоков различных типов для участия в них. Особенности участия ТЭЦ и ПГУ в этих услугах.
4.2.	Структура управления энергетикой России. Рынок электроэнергии и мощности Режимы работы электростанций, структура управления внутри станции	Топливо-энергетический комплекс России. Структурная схема управления энергетическим комплексом. Итоги реструктуризации энергетической отрасли, Основные звенья управления энергетической системой, функции Системного оператора, администратора торговой сети. Структурная схема оперативного управления режимами работы электростанций. Оптово-генерирующие, территориальные генерирующие компании. Проблемы оптимального управления электроэнергетической системой. Рынок электроэнергии и мощности, его сектора и особенности их функционирования. Порядок проведения конкурсного отбора по электроэнергии и мощности Особенности режимов работы конденсационных, теплофикационных, атомных и гидроэлектростанций в энергосистеме. Регламент участия электростанций на различных секторах рынка электроэнергии и мощности. Формирование участия электростанций на рынке «на сутки вперед», балансирующем рынке и на рынке системных услуг.
4.3.	Выбор оптимальных параметров и режимов оборудования при их работе на частичных нагрузках Оптимизация режимов работы оборудования, выбор состава и распределение нагрузки	Особенности режимов работы оборудования в условиях рынка электроэнергии и мощности. Основные показатели оборудования по экономичности и надежности при выходе на рынок. Условия формирования и исполнения диспетчерского графика. Работа энергоблоков конденсационного типа на частичных нагрузках, регулировочный диапазон, ограничения технологические, системные. Работа котла, турбины, питательной установки, конденсатора и регенеративной системы энергоблока на частичных нагрузках Выбор оптимальных параметров и режимов работы оборудования на частичных нагрузках.
4.4.	Режимы работы	Энергетические показатели теплофикационных

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	оборудования теплофикационных электростанций и их оптимизация Режимы работы парогазовых установок и их оптимизация	агрегатов при различных режимах работы теплофикационной установки. Выбор оптимальных режимов теплофикационной установки при различных сочетаниях тепловой и электрической нагрузок, возможности получения дополнительной мощности на теплофикационных агрегатах, и их сравнительная эффективность Особенности решения задач выбора состава генерирующего оборудования и оптимального распределения тепловой и электрической нагрузки на ТЭЦ со сложным составом оборудования.
5.	Энергоменеджмент и основы технико-экономических расчетов и составления энергобалансов	
5.1.	Энергетические балансы	Назначение, виды, методы и способы составления балансов
5.2.	Потери в тепловых и электрических сетях	Тепловые, электрические и гидравлические потери, эффективность транспортирования энергии в тепловых и электрических сетях
5.3.	Энергоаудит и энергоменеджмент как инструменты для повышения энергоэффективности	Энергоаудит и энергетическая паспортизация. Этапы проведения энергетического обследования. Методы, способы и средства сбора, обработки и анализа информации о потреблении теплоэнергии при проведении энергоаудита.
6.	Управление и инноватика в теплоэнергетике	
6.1.	Основные понятия управления, термины и определения	Основные понятия управления, термины и определения, понятие управление, динамической системы и объекта управления. Структурное представление динамических систем. Примеры систем регулирования. Проблемы управления теплоэнергетическими процессами. Понятие статических и динамических характеристик систем управления. Экспериментальное определение статических и динамических характеристик.
6.2.	Математическое описание динамических систем	Дифференциальные уравнения и частотные характеристики линейных динамических систем. Примеры аналитического получения динамических характеристик реальных тепловых процессов.
6.3.	Элементарные динамические звенья и их соединения. Схемы регулирования и алгоритмы работы регуляторов	Основные принципы построения схем автоматического регулирования. Одноконтурные и каскадные схемы регулирования. Понятие о линейных и нелинейных алгоритмах регулирования. Типовые линейные алгоритмы регулирования. Практические методы настройки одноконтурных и каскадных схем регулирования.
7.	Метрология, теплотехнические измерения	

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
7.1.	Введение. Метрология. Измерения, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений	Метрология. Измерения, основные понятия и определения. Способы обеспечения единства измерений. Физическая величина. Прямые, косвенные, совокупные, совместные измерения. Эталоны и рабочие средства измерений. Классификация средств измерения по их технической структуре: измерительные приборы и преобразователи, измерительные комплекты, измерительные системы и измерительные каналы.
7.2.	Общие сведения о методах измерения температуры. Термопреобразователи сопротивления. Термоэлектрические преобразователи	Общие сведения о методах измерения температуры. Температурные шкалы. Контактные СИ температуры: стеклянные и манометрические термометры. Термопреобразователи сопротивления (ТПС), градуировочные характеристики, конструктивное исполнение. Вторичные приборы для измерения температуры, назначение и принцип действия. Способы установки СИ Термопары (ТП). Элементы теории термопар, введение поправки на температуру свободных концов, удлиняющие провода, стандартные градуировочные характеристики, конструктивное исполнение. Аналоговые и цифровые вторичные приборы типа КС, РМТ, Технограф. Способы установки СИ, влияющие факторы, расчет погрешностей.
7.3.	Общие сведения об измерении давления, разности давлений, измерение уровня	Общие сведения об измерении давления и разности давлений. Жидкостные и деформационные манометры и дифманометры, грузопоршневые манометры. Электрические преобразователи давления и разности давлений типа «Метран», «Элемер» с тензопреобразователями. Методики измерения давления различных сред. Методы и средства измерения уровня. Измерение уровня в барабане котла.
7.4.	Общие сведения об измерении расхода и теплоты	Общие сведения об измерении расхода и количества вещества. Измерение расхода по перепаду давления на сужающем устройстве (СУ). Расходомеры постоянного перепада. Электромагнитные расходомеры. Теплосчетчики для открытых и закрытых систем теплоснабжения. Расчет погрешностей измерения расхода и уровня.
8.	Тепловые схемы и режим работы ТЭС	
8.1.	Устройство, функционирование, тепловые схемы современных КЭС и ТЭЦ	Общее представление о работе электростанций. Типы тепловых электростанций. Технологический процесс преобразования химической энергии топлива в электроэнергию на ТЭС. Основное и вспомогательное оборудование ТЭС,

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
8.2.	Режимы работы ТЭС	Режимы работы и эксплуатация ТЭС. Общие показатели электростанции. Маневренность и мобильность тепловых электростанции.

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
Дискуссия	Взаимодействие в учебной дискуссии строится не просто на поочередных высказываниях, вопросах и ответах, но на содержательно направленной самоорганизации участников – т.е. обращении слушателей друг к другу и к преподавателю для углубленного и разностороннего обсуждения самих идей, точек зрения, 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 *итогового экзамена*. 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. Иванова, Г. М. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков . – 3-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 460 с. - ISBN 978-5-383-00155-4 .;

2. Мерзликина, Е. И. Оптимизация распределения тепловых и электрических нагрузок между энергоблоками ТЭС с учетом неопределенности исходной информации: 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям: энергетика) : Автореферат диссертации кандидата технических наук / Е. И. Мерзликина, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – 2004 . – 20 с.;

3. Основы современной энергетики. В 2 ч. Ч.1. Современная теплоэнергетика : Курс лекций для менеджеров энергетических компаний / А. Д. Трухний, А. А. Макаров, В. В. Клименко ; Общ. ред. Е. В. Аметистов . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 368 с. - ISBN 5-7046-0890-6 .;

4. Тепловые электрические станции : учебник для вузов по специальности "Тепловые электрические станции" направления "Теплоэнергетика" / В. Д. Буров, [и др.] ; ред. В. М. Лавыгин, А. С. Седлов, С. В. Цанев . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 466 с. - ISBN 978-5-903072-86-6 .;

5. Управление энергоэффективностью организаций. Базовые принципы, требования и документация систем энергоменеджмента : учебное пособие по курсу "Энергоменеджмент и энергоэффективность" по направлению 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника" / В. К. Лозенко, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Изд-во МЭИ, 2017 . – 60 с. - ISBN 978-5-7046-1910-9 .
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=9947>.

б) литература ЭБС и БД:

1. А. А. Бубенчиков, Т. В. Бубенчикова, С. С. Гиршин, Д. С. Осипов, А. Г. Лютаевич- "Энергосберегающие технологии в энергетике", Издательство: "Омский государственный технический университет (ОмГТУ)", Омск, 2017 - (142 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493296>;

2. Андрюшин А.В. , Сабанин В.Р. , Смирнов Н.И. - "Управление и инноватика в теплоэнергетике", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (392 с.)
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72310;

3. Волков В. А.- "Теоретические основы охраны окружающей среды",
Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2015 - (256 с.)
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61358;](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=61358)

4. Малышенко С.П.- "Основы современной энергетики Том 1. Современная теплоэнергетика", Издательство: "МЭИ", Москва, 2019
[https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013373.html.](https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013373.html)

в) используемые ЭБС:

Не предусмотрено

6.2. Кадровое обеспечение

Для реализации дополнительной образовательной программы привлекаются преподаватели из числа штатных научно-педагогических работников ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» и лица, представители работодателей или объединений работодателей. Информация о кадровом обеспечении дополнительной образовательной программы представлена в приложении Д.

Сведения о руководителе дополнительной образовательной программы представлены в приложении Е.

6.3. Финансовое обеспечение

План расходов и расчет обоснования стоимости по дополнительной образовательной программе представлены в приложении Ж.

Финансирование программы осуществляется за счет личных средств слушателей или заказчиков, по направлению которых проводится обучение. В качестве заказчика могут выступать работодатели, университеты (в том числе МЭИ), государственные структуры и прочие участники образовательного рынка.

6.4. Материально-техническое обеспечение


Материально-технические условия реализации дополнительной образовательной программы представлены в Приложении З.

Календарный график учебного процесса разрабатывается с учетом требований к качеству освоения и по запросам обучающихся (Приложение И). Расписание занятий разрабатывается на каждую реализуемую программу.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (АКТУАЛИЗАЦИИ)

№ п/п	Содержание изменения (актуализации)	Дата утверждения изменений
1	Программа утверждена	03.07.2023

Руководитель
образовательной
программы

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

С.В.
Гужов