



ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
УГМК



Негосударственное частное образовательное учреждение высшего образования  
«Технический университет УГМК»  
(НЧОУ ВО «ТУ УГМК»)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор НЧОУ ВО «ТУ УГМК»



В.А. Лапин  
(инициалы, фамилия)

2021 г.

**ПРОГРАММА**  
повышения квалификации  
**«Современные технологии и способы повышения  
энергетической эффективности пароконденсатных систем»**  
(наименование программы)

СОГЛАСОВАНО  
Директор по энергетике  
ОАО «УГМК»

\_\_\_\_\_  
(подпись) В.Ю. Нечитайлов  
(инициалы, фамилия)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Лист согласования  
Программы повышения квалификации  
«Современные технологии и способы повышения энергетической эффективности  
пароконденсатных систем»**

Ф.И.О. эксперта	Должность	Дата согласования	Подпись
		___ . ___ . 2021	
		___ . ___ . 2021	

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

### **1.1. Цель реализации программы**

Совершенствование и получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности специалистов и руководителей энергетических и технических служб предприятий, энергоменеджеров:

- способность повышать энергоэффективность систем выработки, транспортировки и потребления тепловой энергии в виде пара и горячей воды на промышленных предприятиях;
- способность проводить внутренний технический аудит пароконденсатных систем;
- освоение навыков грамотной технической эксплуатации пароконденсатных систем, конденсатосборного и конденсатоотводного оборудования.

### **1.2. Планируемые результаты обучения**

Слушатель должен знать:

- методы повышения энергоэффективности систем выработки, транспортировки и потребления тепловой энергии в виде пара и горячей воды на промышленных предприятиях;
- теоретические основы использования пара в пароконденсатных системах;
- механизм регулирования паропроизводительности и распределения пара в системе;
- основные аспекты надежности и возможности снижения эксплуатационных расходов;
- условия корректного монтажа и эффективной эксплуатации элементов пароконденсатных систем (конденсатоотводчиков, фильтров, конденсатных насосов, теплообменного оборудования);
- способы сбора и возврата конденсата от паропотребляющего оборудования;
- основные признаки и характеристики энергоэффективной пароконденсатной системы;
- порядок проведения технических аудитов пароконденсатных систем.

Слушатель должен уметь:

- проводить внутренний технический аудит пароконденсатных систем;
- выполнять подбор оборудования для пароконденсатных систем исходя из критериев энергоэффективности и снижения эксплуатационных затрат;
- проводить оценочный расчёт потерь пара при его утечках и отсутствующих или вышедших из строя конденсатоотводчиках;
- проводить оценочный расчет потерь из-за отсутствия изоляции.

### **1.3. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение**

Слушатели, имеющие высшее или среднее профессиональное образование, опыт производственной деятельности.

### **1.4. Программа разработана с учетом профессиональных стандартов:**

- «Специалист в области энергоменеджмента в строительной сфере» (рег. номер 972 утвержденного Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации от 1 марта 2017г. N 216н);

## **2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **2.1. Учебный план**

Учебный план приведен в таблице 2.1.



Таблица 2.1 – Учебный план

Наименование раздела	Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.			СРС, час	Текущий контроль (шт.)			Промежуточная аттестация	
			лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинары		РК, РГР, рефераты	КР	КП	Зачет	Экзамен
1. Введение в курс	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0
2. Методы повышения энергоэффективности систем выработки, транспортировки и потребления тепловой энергии в виде пара и горячей воды на промышленных предприятиях	6	6	0	0	6	0	0	0	0	0	0
3. Практика внедрения теплообменного оборудования в металлургической промышленности	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0
4. Условия корректного монтажа и эффективной эксплуатации элементов пароконденсатных систем (конденсатоотводчиков, фильтров, конденсатных насосов,	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0

	теплообменного оборудования)											
5.	Проведение технических аудитов пароконденсатных систем	3,5	3,5	0	0	3,5	0	0	0	0	0	0
	Итоговая аттестация	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Итого		16	16	0	0	15		0	0	0	0	0

## 2.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование раздела и тем	Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.		
				лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинары
1	2	3	4	5	6	
1	Введение в курс	2	2	0	0	2
1.1	Проблемы при эксплуатации систем паро- и теплоснабжения, с которыми столкнулись организации УГМК.	1	1	0	0	1
1.2	Опыт ряда организаций УГМК по проведению технических аудитов пароконденсатных систем и гидравлического расчёта тепловых сетей. Основные результаты.	1	1	0	0	1
2	Методы повышения энергоэффективности систем выработки, транспортировки и потребления тепловой энергии в виде пара и горячей воды на промышленных предприятиях	6	6	0	0	6
2.1	Теоретические основы использования пара в пароконденсатных системах. Причины использования пара. Сравнение с другими теплоносителями. Единицы измерения и стандарты. Свойства пара: температура, давление, объём. Энтальпия пара. Насыщенный и перегретый пар	0,9	0,9	0	0	0,9
2.2	Свойства перегретого пара. Влажный и сухой пар. Воздух и неконденсируемые газы в паровых системах. Основные компоненты типичной пароконденсатной системы	0,9	0,9	0	0	0,9
2.3	Выработка пара	0,7	0,7	0	0	0,7
2.4	Распределение и Регулирование пара	1,3	1,3	0	0	1,3
2.5	Сбор конденсата. Конденсатоотводчики и их применение как способ повышения энергоэффективности. Основные аспекты надежности	1	1	0	0	1

№ п/п	Наименование раздела и тем	Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.		
				лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинары
1	2	3	4	5	6	
	и возможности снижения эксплуатационных расходов					
2.6	Возврат конденсата, использование пара вторичного вскипания	0,7	0,7	0	0	0,7
2.7	Эффективная выработка горячей воды	0,5	0,5	0	0	0,5
3	Практика внедрения тепломассообменного оборудования в металлургической промышленности	2	2	0	0	2
3.1	Практика внедрения тепломассообменного оборудования в металлургической промышленности	2	2	0	0	2
4	Условия корректного монтажа и эффективной эксплуатации элементов пароконденсатных систем (конденсатоотводчиков, фильтров, конденсатных насосов, теплообменного оборудования)	2	2	0	0	2
4.1	Правильная обвязка потребителей пара	1	1	0	0	1
4.2	Использование пара вторичного вскипания. Использование низко потенциального пара. Термокомпрессоры. Расчёт потерь и расчёт сроков окупаемости	0,7	0,7	0	0	0,7
4.3	Надежность и эффективная эксплуатация пароконденстаной системы. Борьба с гидроударами. Коррозия и эрозия в паровых трубах, методы защиты и предотвращения. Проблемы с конденсатоотводчиками. Проблемы загрязнения конденсата и пути их решения	0,3	0,3	0	0	0,3
5	Проведение технических аудитов пароконденсатных систем	3,5	3,5	0	0	3,5

№ п/п	Наименование раздела и тем	Трудоёмкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.		
				лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинары
1	2	3	4	5	6	
5.1	Обследования пароконденсатных систем	1	1	0	0	1
5.2	Расчёт потерь пара при утечках пара, отсутствии или сломанных конденсатоотводчиках. Статистика по выходу из строя конденсатоотводчиков. Методы диагностики. Методология тестирования конденсатоотводчиков технического комитета ООН. Менеджмент конденсатоотводчиков	1	1	0	0	1
5.3	Расчет потерь из-за отсутствия изоляции	1	1	0	0	1
5.4	Резюме. Что такое энергоэффективная пароконденсатная система	0,5	0,5	0	0	1
Итоговая аттестация		0,5	0,5	0	0	0
Всего		16	15	0	0	15

### 2.3. Примерный календарный учебный график

Период обучения (дни, недели) <sup>1)</sup>	Наименование раздела
Первый день	Введение в курс. Методы повышения энергоэффективности систем выработки, транспортировки и потребления тепловой энергии в виде пара и горячей воды на промышленных предприятиях
Второй день	Практика внедрения теплообменного оборудования в металлургической промышленности. Условия корректного монтажа и эффективной эксплуатации элементов пароконденсатных систем (конденсатоотводчиков, фильтров, конденсатных насосов, теплообменного оборудования). Проведение технических аудитов пароконденсатных систем
<sup>1)</sup> Даты обучения будут определены в расписании занятий при наборе группы на обучение	

### 2.4. Рабочие программы разделов

№, наименование темы	Содержание лекций (количество часов)	Наименование лабораторных работ (количество часов)	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)	Виды СРС (количество часов)
1	2	3	4	5
1 - Введение в курс (2)				
1.1	-	-	Проблемы при эксплуатации систем паро- и теплоснабжения, с которыми столкнулись организации УГМК (1)	-
1.2	-	-	Опыт ряда организаций УГМК по проведению технических аудитов пароконденсатных систем и гидравлического расчёта тепловых сетей. Основные результаты (1)	-
2 - Методы повышения энергоэффективности систем выработки, транспортировки и потребления тепловой энергии в виде пара и горячей воды на промышленных предприятиях (6)				
2.1	-	-	Теоретические основы использования пара в пароконденсатных системах. Причины использования пара. Сравнение с другими теплоносителями. Единицы измерения и стандарты. Свойства пара: температура, давление, объём. Энтальпия пара. Насыщенный и перегретый пар (0,9)	-
2.2	-	-	Теоретические основы использования пара в пароконденсатных системах (продолжение). Свойства перегретого пара. Влажный и сухой пар. Воздух и неконденсируемые газы в паровых системах. Основные компоненты типичной пароконденсатной системы (0,9)	-
2.3	-	-	Выработка пара (0,7)	-
2.4	-	-	Распределение и Регулирование пара (1,3)	-
2.5	-	-	Сбор конденсата. Конденсатоотводчики и их применение как способ повышения энергоэффективности. Основные аспекты	-

			надежности и возможности снижения эксплуатационных расходов (1)	
2.6	-	-	Возврат конденсата, использование пара вторичного вскипания (0,7)	-
2.7	-	-	Эффективная выработка горячей воды (0,3)	-
3 - Практика внедрения теплообменного оборудования в металлургической промышленности (2)				
3.1	-	-	Практика внедрения теплообменного оборудования в металлургической промышленности (2)	-
4 - Условия корректного монтажа и эффективной эксплуатации элементов пароконденсатных систем (конденсатоотводчиков, фильтров, конденсатных насосов, теплообменного оборудования)				
4.1	-	-	Правильная обвязка потребителей пара (1)	-
4.2	-	-	Использование пара вторичного вскипания. Использование низкопотенциального пара. Термокомпрессоры. Расчёт потерь и расчёт сроков окупаемости (0,7)	-
4.3	-	-	Надежность и эффективная эксплуатация пароконденсатной системы. Борьба с гидроударами. Коррозия и эрозия в паровых трубах, методы защиты и предотвращения. Проблемы с конденсатоотводчиками. Проблемы загрязнения конденсата и пути их решения (0,3)	-
5 - Проведение технических аудитов пароконденсатных систем (3,5)				
5.1	-	-	Обследования пароконденсатных систем (1)	-
5.2	-	-	Расчёт потерь пара при утечках пара, отсутствии или сломанных конденсатоотводчиках. Статистика по выходу из строя конденсатоотводчиков. Методы диагностики. Методология тестирования конденсатоотводчиков технического комитета ООН.	-

			Менеджмент конденсатоотводчиков (1)	
5.3	-	-	Расчет потерь из-за отсутствия изоляции (1)	-
5.4	-	-	Резюме. Что такое энергоэффективная пароконденсатная система (0,5)	-

2.5. Оценка качества освоения программы (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

#### 2.5.1. Форма(ы) промежуточной и итоговой аттестации

Итоговая аттестация проводится в форме зачета виде круглого стола.

#### 2.5.2. Критерии оценки уровня освоения программы

- Минимальный уровень – соответствует оценке «удовлетворительно» и обязательный для всех слушателей по завершении освоения программы обучения.
- Базовый уровень – соответствует оценке «хорошо» и характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции.
- Повышенный уровень – соответствует оценке «отлично» и характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции, важен как качественный ориентир для самосовершенствования.

Оценка «зачтено» соответствует одному из уровней сформированности компетенций: минимальный, базовый, повышенный.

Оценки «неудовлетворительно» и «не зачтено» ставятся студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

#### 2.5.3. Методические материалы

1. Положение об итоговой аттестации слушателей по дополнительным профессиональным программам в Негосударственном частном образовательном учреждении высшего образования «Технический университет УГМК»

### 3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

#### 3.1. Материально-технические условия

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Учебные аудитории Технического университета УГМК	Практические занятия	Мультимедийное оборудование. Компьютер, подключенный к сети Интернет, интернет-браузер

#### 3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

1. Овчинников, Ю.В. Основы теплотехники : учебник : [16+] / Ю.В. Овчинников, С.Л. Елистратов, Ю.И. Шаров ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 554 с. : ил., табл. – (Учебники НГТУ). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575262> (дата обращения: 25.01.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3453-6. – Текст : электронный.

### 3.3. Кадровые условия

Кадровое обеспечение программы осуществляют практики, имеющие опыт в области энергосбережения и энергоаудита пароконденсатных систем.

3.4. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды (при реализации программ с использованием дистанционных образовательных технологий)

Электронные информационные ресурсы	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Платформа для проведения видеоконференций	Практические занятия, семинар	Компьютер, аудиоколонки, доступ к сети Интернет

## 4. РУКОВОДИТЕЛЬ И СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

Руководитель программы:

*Латилова Юлия Евгеньевна*, ведущий специалист управления дополнительного профессионального образования НЧОУ ВО «Технический университет УГМК».

Составители программы:

*Ладыгин Владимир Сергеевич*, гл. специалист управления энергоэффективности и энергоаудита службы директора по энергетике ОАО «УГМК»;

*Мунаев Владимир Валерьевич*, технический директор ООО «Армстронг Интернэшнл Рус».