



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Самарский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

**УТВЕРЖДЕНА**

методическим советом ИДО  
И.о. директора ИДО С.А. Ефимова  
«26» декабря 2023 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
повышения квалификации**

**Оперативное управление тепловыми сетями**

Самара 2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Общая характеристика программы	стр 4
1.1.	Цель реализации программы	стр 4
1.2.	Нормативная правовая база	стр 4
1.3.	Планируемые результаты обучения	стр 4
1.4.	Категория слушателей	стр 5
1.5.	Форма и продолжительность обучения, срок освоения	стр 6
1.6.	Документ о квалификации	стр 6
2.	Организационно-педагогические условия реализации программы	стр 6
2.1.	Кадровое обеспечение	стр 6
2.2.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение программы	стр 6
3.	Содержание программы	стр 7
3.1.	Календарный учебный график	стр 7
3.2.	Учебный план	стр 7
4.	Рабочая программа дисциплин (модулей), формы аттестации и оценочные материалы	стр 8
4.1.	Рабочая программа модуля «Оперативное управление тепловыми сетями»	стр 8
4.1.2.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	стр 8
4.1.3.	Формы аттестации и оценочные материалы	стр 9

## 1. Общая характеристика программы

### 1.1. Цель реализации программы

**Цель:** актуализация и формирование у слушателей необходимых профессиональных знаний и умений соответствующего уровня квалификации в области профессиональной деятельности по оперативному управлению работой смены тепловой электростанции (ТЭС).

### 1.2. Нормативная правовая база

Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.07.2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам».

Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.04.2015 № ВК-1013/06 «О направлении методических рекомендаций по реализации дополнительных профессиональных программ» (вместе с «Методическими рекомендациями по реализации дополнительных профессиональных программ с использованием дистанционных образовательных технологий, электронного обучения и в сетевой форме»).

Профессиональный стандарт «Работник по оперативному управлению тепловыми сетями», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 года N 1162н.

«Уровни квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов» (приказ Минтруда России от 12.04.2013 № 148н «Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов»).

### 1.3. Планируемые результаты обучения

Таблица 1.1

Код и наименование компетенции	Нормативный документ (название, реквизиты), на основании которого сформулирована компетенция
ПК-1. Выдерживание гидравлического и температурного режима и оперативный контроль работы теплового оборудования	Профессиональный стандарт «Работник по оперативному управлению тепловыми сетями», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 года N 1162н.
ПК-2. Обслуживание теплового оборудования	Профессиональный стандарт «Работник по оперативному управлению тепловыми сетями», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 года N 1162н.

Таблица 1.2

ПК-1		
Знания	Умения	Практический опыт
График режимов работы потребителей тепла Нормальные и аварийные режимы работы тепловых сетей Инструкции по эксплуатации обслуживаемого оборудования теплового пункта Схемы тепловых сетей и оборудования, находящегося в оперативном управлении	Контролировать работу теплового оборудования Контролировать технические параметры работы обслуживаемого оборудования Оперативно принимать и реализовывать решения Работать со специализированными программами на базовом уровне Применять справочные	Контроль гидравлического режима тепловых сетей Контроль выдерживания температурного графика источниками теплоснабжения, температуры обратной воды от потребителей тепла Контроль работы насосных станций Режимные оперативные переключения в насосной станции и тепловых пунктах Осуществление опробования,

	материалы в области эксплуатации теплового оборудования	пусков и остановов обслуживаемого оборудования
<b>ПК-2</b>		
<b>Знания</b>	<b>Умения</b>	<b>Практический опыт</b>
График режимов работы потребителей тепла Нормальные и аварийные режимы работы тепловых сетей Устройство средств измерений в тепловых сетях Основы гидравлики и теплотехники Температурный график и гидравлический режим работы тепловых сетей Конструктивные особенности, технические характеристики, особенности режимов эксплуатации основного оборудования тепловых сетей Конструкция тепловых сетей и тепловых узлов	Выявлять дефекты в работе оборудования Анализировать процесс работы обслуживаемого оборудования Определять показания средств измерений, применять контрольно-измерительную аппаратуру Применять справочные материалы в области обслуживания теплового оборудования	Обходы и осмотры обслуживаемого оборудования Выполнение работ по наладке гидравлических и тепловых режимов тепловых сетей Определение и устранение неисправностей в работе обслуживаемого оборудования Выполнение работ по включению и отключению тепловых сетей, тепловых пунктов и ликвидации аварийных ситуаций

#### **1.4. Категория слушателей**

Требования к слушателю программы:

уровень образования среднее профессиональное или высшее образование;  
характеристика опыта профессиональной деятельности:

- работники организаций по генерации, распределению и потреблению тепловой и электрической энергии без предъявления требований к опыту работы;
- иные слушатели, заинтересованные в совершенствовании компетенций в сфере теплоэнергетики - без предъявления требований к опыту руководящей работы.

#### **1.5. Форма и продолжительность обучения, срок освоения**

Форма обучения: очно-заочная с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Срок освоения: 72 часа. Программой предусматривается проведение 36 академических часов аудиторной работы, из них: 24 часа – лекции, 12 часов – практические занятия. Для закрепления пройденного материала слушатели выполняют самостоятельную работу – 34 часов. Итоговая аттестация проводится в формате тестирования (2 часа).

Продолжительность обучения: 1 месяц (4 недели).

#### **1.6. Документ о квалификации**

Обучающимся, успешно освоившим программу, выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

### **2. Организационно-педагогические условия реализации программы**

#### **2.1. Кадровое обеспечение**

Реализация программы обеспечивается профессорско-преподавательским составом СамГТУ. Реализация программы обеспечивается научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю модуля, и систематически занимающимися научно-методической деятельностью.

ФИО преподавателя / ведущего специалиста	Специальность, присвоенная квалификация по диплому	Место работы, должность (основное место работы)	Ученая степень, ученое (почетное) звание	Наименование преподаваемой дисциплины (модуля)
Бранфилева Анастасия Николаевна	Инженер по специальности «Промышленная теплоэнергетика»	ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», доцент кафедры «ТОТиГ»	к.т.н.	Классификация и схемы тепловых сетей Конструкция и способы прокладки тепловых сетей Основы прочностных расчетов. Компенсация тепловых удлинений
Ткачев Василий Константинович	Инженер по специальности «Промышленная теплоэнергетика»	ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», доцент кафедры «ТОТиГ»	к.т.н.	Гидравлический расчет тепловых сетей. Тепловая изоляция и тепловые потери

## 2.2. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение программы

Для проведения аудиторных занятий и промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть Интернет и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

### Учебно-методическое обеспечение программы

- Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под ред. М.О. Штейнберга. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.
- Бускунов Р.Ш. Тепловые сети: учебное пособие / Бускунов Р.Ш., Инфра-Инженерия: 2023. - Режим доступа: [https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els\\_samgtu||iprbooks||133073](https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||133073)
- Катков Д.С., Попов И.Н., Культяев С.Г. Системы централизованного теплоснабжения. Тепловые сети: учебное пособие / Катков Д.С., Попов И.Н., Культяев С.Г., Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ: 2022. - Режим доступа: [https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els\\_samgtu||iprbooks||128037](https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||128037)
- Деменок С.Л. Теплообмен и гидравлическое сопротивление в трубах и каналах: учебное пособие / Деменок С.Л., Страта: 2018. - Режим доступа: [https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els\\_samgtu||iprbooks||88774](https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||iprbooks||88774)
- Строительные нормы и правила. СНиП 41-02-2003. Тепловые сети. М.: ГУП ЦПП. – 2004. – 68 с.

### 3. Содержание программы

#### 3.1. Календарный учебный график

ЛЗ – лекционные занятия  
 ПЗ – практические занятия;  
 СР – самостоятельная работа;  
 ИА – итоговая аттестация

Таблица 3.1

Виды занятий	1 неделя	2 неделя	3 неделя	4 неделя	Итого часов
ЛЗ	6	6	6	6	24
ПЗ	2	4	4	2	12
ЛР	-	-	-	-	-
СР	8	8	8	10	34
ПА	-	-	-	-	-
ИА	-	-	-	2	2
<b>Всего часов</b>					<b>72</b>

#### 3.2. Учебный план

Таблица 3.2

№ п/п	Наименование дисциплины (модуля), раздела / практики (стажировки)	Всего (ч)	ЛЗ (ч)	ЛЗ (эл. ч)	ПЗ (ч)	ПЗ (эл.ч)	ЛР (ч)	СР (ч)	Форма ПА	Форма ИА	Код компетенции
1	Классификация и схемы тепловых сетей	7	-	4	-	-	-	3	-	-	ПК-1 ПК-2
2	Конструкция и способы прокладки тепловых сетей	10	-	4	-	2	-	4	-	-	ПК-1
3	Основы прочностных расчетов. Компенсация тепловых удлинений	8	-	2	-	2	-	4	-	-	ПК-1
4	Гидравлический расчет тепловых сетей.	30	-	10	-	4	-	16	-	-	ПК-1
5	Тепловая изоляция и тепловые потери	15	-	4	-	4	-	7	-	-	ПК-1 ПК-2
6	Итоговая аттестация	2								Тест	ПК-1 ПК-2
	Итого часов	72		24		12		34		2	

#### 4. Рабочая программа дисциплин (модулей), формы аттестации и оценочные материалы

##### 4.1. Рабочая программа модуля «Оперативное управление тепловыми сетями»

Таблица 4

Номер раздела и его наименование	Содержание раздела	ЛЗ / ч	ПЗ / ч	СР / ч	Форма ПА / ч
1. Классификация и схемы тепловых сетей	Общие понятия и характеристики тепловых сетей. Место в системе теплоснабжения. Виды тепловых сетей. Одно-и двухступенчатая схема теплоснабжения. Схемы тепловых сетей. Радиальная тупиковая схема. Кольцевая схема. Классификация трубопроводов тепловых сетей. Магистральные трубопроводы тепловых сетей. Правила выбора основной магистрали.	4	-	3	-
2. Конструкция и способы прокладки тепловых сетей	Общие положения прокладки трубопроводов тепловых сетей. Виды и условия выбора способа прокладки тепловых трасс. Наземная прокладка трубопроводов на низких опорах и стойках, на эстакадах. Общие положения прокладки трубопроводов тепловых сетей. Прокладка трубопроводов тепловых сетей в непроходных, полупроходных и проходных каналах. Бесканальная прокладка трубопроводов тепловых сетей. Прокладка трубопроводов в особых условиях, условиях сейсмичности. Конструкции проходных и непроходных каналов. Конструирование тепловых трасс. Дренаж трубопроводов. Трасса и профиль тепловой сети. Опоры трубопроводов, назначение и виды.	4	2	4	-
3. Основы прочностных расчетов. Компенсация тепловых удлинений	Основы прочностных расчетов. Правила крепления и расстановки подвижных и неподвижных опор на трассе. Нагрузки на опоры. Компенсация температурных удлинений. Основные принципы компенсации и самокомпенсация. Пример расчета компенсации и самокомпенсации по упрощенным методикам и номограммам.	2	2	4	-
4. Гидравлический расчет тепловых сетей	Определение тепловых нагрузок и расходов для гидравлического расчета. Определение тепловых нагрузок по укрупненным показателям. Определение расчетных расходов теплоносителя. Задачи гидравлического расчета трубопроводов тепловых сетей. Общие сведения о гидравлических расчетах. Основные цели и задачи. Основная теоретическая база гидравлических расчетов. Этапы гидравлического расчета. Пьезометрический график тепловой сети, его назначение и особенности. Требования к режиму давлений. Определение параметров работы насосов. Основы теории насосов. Основные параметры и характеристики работы сетевых и подпиточных насосов. Понятие рабочей точки сетевого насоса.	10	4	16	-
5. Тепловая изоляция и тепловые потери	Тепловые потери трубопроводов тепловых сетей. Остывание теплоносителя в системах теплоснабжения. Тепловые потери в тепловых сетях. Термическое сопротивление теплопроводов. Тепловой расчет. Тепловой расчет подземных трубопроводов. Тепловой расчет надземных трубопроводов. Тепловая изоляция трубопроводов. Назначение тепловой изоляции и требования к теплоизоляционным материалам. Методика расчета толщины изоляции. Критический диаметр изоляции.	4	4	7	-

##### 4.1.2. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для проведения аудиторных занятий, промежуточной аттестации используются учебные аудитории, оснащенные техническими средствами

обучения (мультимедийным и презентационным оборудованием) для представления учебной информации.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью выхода в сеть Интернет и обеспечены доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ.

### **Учебно-методическое обеспечение программы**

1. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под ред. М.О. Штейнберга. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.
2. Бускунов Р.Ш. Тепловые сети: учебное пособие / Бускунов Р.Ш., Инфра-Инженерия: 2023. - Режим доступа: [https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els\\_samgtu|iprbooks|133073](https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu|iprbooks|133073)
3. Катков Д.С., Попов И.Н., Культяев С.Г. Системы централизованного теплоснабжения. Тепловые сети: учебное пособие / Катков Д.С., Попов И.Н., Культяев С.Г., Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ: 2022. - Режим доступа: [https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els\\_samgtu|iprbooks|128037](https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu|iprbooks|128037)
4. Деменок С.Л. Теплообмен и гидравлическое сопротивление в трубах и каналах: учебное пособие / Деменок С.Л., Страта: 2018. - Режим доступа: [https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els\\_samgtu|iprbooks|88774](https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu|iprbooks|88774)
5. Строительные нормы и правила. СНиП 41-02-2003. Тепловые сети. М.: ГУП ЦПП. – 2004. – 68 с.

#### **4.1.3. Формы аттестации и оценочные материалы**

Итоговый контроль успеваемости осуществляется по итогам освоения модуля в форме тестирования на проверку знаний по темам модуля. Тест состоит из 20 вопросов. Результаты тестирования оцениваются по 100-балльной шкале (проценты правильных ответов). Пороговое значение положительного прохождения теста – 60 баллов. «Зачтено» – обучающийся дал правильные ответы на 60% и более вопросов. «Не зачтено» – обучающийся дал правильные ответы на менее 60% вопросов.

#### **Типовой образец теста**

1. Дайте наиболее точное понятие тепловой сети?
  - а. Это система трубопроводов, задвижек и компенсаторов, проектируемых в результате гидравлического расчета
  - б. Это значимый элемент системы централизованного теплоснабжения, по которому течет вода к потребителям
  - в. Часть системы централизованного теплоснабжения, состоящая из строительных конструкций и устройств, и предназначенная для передачи тепловой энергии в виде горячего теплоносителя от источника тепловой энергии до потребителя
  - г. Это значимый элемент системы теплоснабжения для передачи тепла на расстояние
2. Что характеризует одноступенчатую схему теплоснабжения?
  - а. Наличие ИТП.
  - б. Наличие ЦТП



в. Подключение потребителей тепла непосредственно к тепловым сетям без устройства ЦТП

г. Малое количество ответвлений от магистрали

3. Что наиболее точно характеризует многоступенчатую схему теплоснабжения?

а. Наличие теплообменников в ЦТП

б. Частичная или полная гидравлическая изоляция 1 й ступени от распределительных трубопроводов (2я ступень).

в. возможность обработки местной водопроводной воды в ЦТП

г. распределение тепловых потоков в ЦТП

4. Что характеризует радиальную лучевую схему тепловой сети?

а. Наличие лучевого способа прокладки

б. Множество мелких ответвлений

в. Несколько лучей-магистралей, исходящих от источника

г. Постепенное уменьшение диаметров от источника к потребителю и более простой гидравлический расчет

5. Какая система теплоснабжения чаще всего применяется в городской среде?

а. Двухтрубная

б. Многотрубная

в. Однотрубная

г. четырехтрубная

6. Какой тип прокладки принимается по территории заводов?

а. На низких стойках

б. На высоких стойках

в. На эстакадах

г. Подземный

7. По какому принципу выбирается главная расчетная магистраль тепловой сети?

а. По принципу наибольшей протяженности

б. По принципу наименьшей протяженности

в. По принципу наименьшего удельного перепада давления

г. По принципу наибольшей протяженности и наименьшего удельного перепада давления

8. Что из перечисленного обычно не характерно для канальной прокладки?

а. применение предизолированных трубопроводов, изготовленных промышленным методом

б. применение в качестве строительных конструкций железобетонных лотковых элементов

в. дополнительная безопасность граждан при разрывах трубопроводов.

г. наличие системы оперативно-дистанционного контроля

9. Какие стойки способны воспринимать вертикальную и горизонтальную нагрузку трубопроводов?
- промежуточные
  - анкерные
  - шарнирные
  - неподвижные
10. Какая минимально допустимая высота проходного канала?
- 1200 мм
  - 1500 мм
  - 1800 мм
  - 2000 мм
11. Какая минимально допустимая ширина зоны обслуживания в проходном канале?
- 500 мм
  - 700 мм
  - 600 мм
  - 1000 мм
12. Что из перечисленного нехарактерно для полупроходного канала?
- Наличие освещения
  - Возможность проведения мелкого ремонта труб
  - Принцип размещения коммуникаций в полупроходном канале такой же как в проходном
13. Основным(-ми) недостатком(-ками) бесканальной прокладки является?
- Повышенная повреждаемость трубопроводов
  - Отсутствие тепловых камер
  - Повышенная просадка трассы
  - Высокий уровень наружной коррозии теплопроводов
14. В сейсмических районах при устройстве тепловых сетей обычно применяют ....(продолжите фразу)
- Подземную прокладку
  - Надземную прокладку на невысоких стойках.
  - Зигзагообразную прокладку
  - Бесканальную прокладку
15. Что помогает определить пьезометрический график?....
- Расход теплоносителя, напор сетевого насоса
  - Потери давления на участках, схемы подключения абонентов
  - Располагаемые напоры в требуемых точках, перепад давлений на источнике для подбора сетевого насоса, схемы подключения абонентов
  - Потери давления по длине тепловой сети, расходы теплоносителя, напор сетевого насоса и другое.

16. Укажите упрощенную формулу для расчета тепловой нагрузки на отопление по укрупненным показателям?....

- а.  $Q_{от} = q_0 V_H (t_{вн} - t_{н.о.})$
- б.  $Q_{от} = a q_0 V_{вн} \Delta t$
- в.  $Q_{от} = -q_0 V_H (t_{вн} - t_{н.о.}) k_э$
- г.  $Q_{от} = N g c_p (t_{вн} - t_H)$

17. Какой принимается коэффициент предварительной растяжки компенсатора для тепловых сетей с температурой  $t < 250^\circ\text{C}$ ?

- а. 0,5
- б. 0,6
- в. 0,7
- г. 0,05

18. Что является целью теплового расчета трубопровода?

- а. Определение потерь тепла с 1 м трубопровода
- б. Определение диаметров изоляции
- в. Определение общего числа потерь
- г. Проверка правильности выбора тепловой изоляции

19. Каково наименьшее значение располагаемого перепада давления у потребителя, подключенного с установкой современной автоматики в ИТП?

- а. 7 м. в. ст.
- б. 15 м. в. ст.
- в. 10 м. в. ст.
- г. 30-35 м. в. ст.

20. Какие виды потерь давления учитываются в гидравлических расчётах?

- а. Линейные
- б. Метные
- в. Общие потери по длине
- г. Линейные и метные