



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования**

**«Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г.  
Разумовского (Первый казачий университет)»  
(ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ))**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Директор**

\_\_\_\_\_ О.В. Керимова

(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024г.

**Дополнительная профессиональная образовательная программа  
профессиональной переподготовки  
«Теплоэнергетика и теплотехника»**

(в объёме 520 час.)

Пенза-2024

Дополнительная профессиональная образовательная программа повышения квалификации (далее – «Программа») (с применением дистанционных образовательных технологий) «Теплоэнергетика и теплотехника» разработана рабочей группой в составе:

Королева Т.И. – к.э.н., профессор;

Долотин А.И. – к.т.н., доцент

Левицкая Л.В. - к.т.н.,

Дополнительная профессиональная образовательная программа профессиональной переподготовки составлена на основании профессионального стандарта/квалификационных требований в области строительство и жилищно-коммунальное хозяйство

(наименование области профессиональной деятельности)

Специалист в сфере теплоэнергетики и теплотехники

(наименование квалификации/ вид деятельности)

Выдаваемый документ: диплом о профессиональной переподготовке с присвоением новой квалификации «Специалист в сфере теплоэнергетики и теплотехники»

Согласовано:

Заместитель директора по УМР \_\_\_\_\_ М.К. Сайфетдинова

Начальник УО \_\_\_\_\_ Е.А. Гусарова

Руководитель центра ДО \_\_\_\_\_ Е.А. Гуреева

**ОГЛАВЛЕНИЕ**

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ .....</b>	<i>Ошибка! Залка не определена.</i>
<b>3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА.....</b>	<b>20</b>
<b>4.ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>27</b>
<b>5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b><u>28</u></b>
<b>6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ .....</b>	<b><u>33</u></b>

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

### 1.1. Цель реализации Программы

**Цель:** получение обучающимися дополнительных знаний, умений и навыков по дополнительной профессиональной образовательной программе профессиональной переподготовки «Водоснабжение и водоотведение. Основы теплоэнергетики» предусматривающей изучение отдельных дисциплин в области водоснабжения, водоотведения, отопления, теплоснабжения, газоснабжения и теплоэнергетике, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности, а также приобретение слушателями новых профессиональных компетенций, необходимых для решения проектных, технологических, сервисно-эксплуатационных и экспертно-аналитических задач в сфере профессиональной деятельности

### 1.1. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

**а) Области профессиональной деятельности<sup>1</sup> и (или) сферы профессиональной деятельности,** в которых слушатели, прошедшие обучение по программе профессиональной переподготовки, могут осуществлять профессиональную деятельность:

- 16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сфере проектирования, строительства и оснащения объектов капитального строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в сфере технической эксплуатации, ремонта, демонтажа и реконструкции зданий, сооружений, объектов жилищно-коммунального хозяйства);
- 20 Электроэнергетика (в сфере проектирования, строительства, эксплуатации, ремонта и реконструкции сооружений и зданий энергетического назначения);

**б) Типы задач профессиональной деятельности к которым готовятся слушатели:**

- проектный;
- технологический;
- сервисно-эксплуатационный;
- экспертно-аналитический.

**в) Перечень профессиональных стандартов, в соответствии с установленным уровнем квалификации<sup>2</sup>, соответствующих профессиональной деятельности слушателей, успешно завершивших обучение по данной программе:**

#### 16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство

16.005 Профессиональный стандарт "Специалист по эксплуатации котлов, работающих на твердом топливе", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 7 апреля 2014 г. № 192н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 15 мая 2014 г., регистрационный № 32278), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)

16.007 Профессиональный стандарт "Специалист по эксплуатации станций водоподготовки", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. № 227н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 мая 2014 г., регистрационный № 32394), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован

<sup>1</sup>См. Таблицу приложения к приказу Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 29 сентября 2014 г. № 667н "О реестре профессиональных стандартов (перечне видов профессиональной деятельности)" (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19 ноября 2014 г., регистрационный № 34779) с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 9 марта 2017 г. № 254н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29 марта 2017 г., регистрационный № 46168).

<sup>2</sup>Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 апреля 2013 г. № 148н "Об утверждении уровней квалификации в целях разработки проектов профессиональных стандартов" (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2013 г., регистрационный № 28534)

Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)

16.008 Профессиональный стандарт "Специалист по эксплуатации наружных газопроводов низкого давления", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. № 224н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2014 г., регистрационный № 32443), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)

16.010 Профессиональный стандарт "Специалист по эксплуатации элементов оборудования домовых систем газоснабжения", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. № 242н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 июня 2014 г., регистрационный № 32564), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)

16.012 Профессиональный стандарт "Специалист по эксплуатации котлов на газообразном, жидком топливе и электронагреве", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. № 237н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 мая 2014 г., регистрационный № 32374), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)

16.013 Профессиональный стандарт "Специалист по эксплуатации насосных станций водопровода", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. № 247н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 2 июня 2014 г., регистрационный № 32533), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)

16.014 Профессиональный стандарт "Специалист по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11 апреля 2014 г. № 246н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2014 г., регистрационный № 32444), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12 декабря 2016 г. № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13 января 2017 г., регистрационный № 45230)

16.064 Профессиональный стандарт "Инженер-проектировщик тепловых сетей", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 декабря 2015 г. № 1083н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 25 января 2016 г., регистрационный № 40748)

16.065 Профессиональный стандарт "Инженер-проектировщик технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 декабря 2015 г. № 1082н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 января 2016 г., регистрационный № 40687)

16.068 Профессиональный стандарт "Инженер-проектировщик газооборудования технологических установок, котельных и малых теплоэлектроцентралей", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 декабря 2015 г. № 1086н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 января 2016 г., регистрационный № 40710)

16.128 Профессиональный стандарт "Специалист по энергетическому обследованию объектов капитального строительства", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 13 марта 2017 г. № 276н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 4 апреля 2017 г., регистрационный № 46240)

16.146 Профессиональный стандарт "Специалист в области проектирования систем водоснабжения и водоотведения объектов капитального строительства", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 июня 2018 г. N 364н

(зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 июня 2018 г., регистрационный № 51473)

16.149 Профессиональный стандарт "Специалист в области проектирования систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха объектов капитального строительства", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 4 июня 2018 г. N 346н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 июня 2018 г., регистрационный № 51474)

16.150 Профессиональный стандарт "Специалист в области проектирования систем газоснабжения объектов капитального строительства", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 мая 2018 г. N 341н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29 июня 2018 г., регистрационный № 51483)

## **20 Электроэнергетика**

20.023 Профессиональный стандарт "Работник по расчету режимов тепловых сетей", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 декабря 2015 г. № 1072н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 25 января 2016 г., регистрационный № 40769)

20.024 Профессиональный стандарт "Работник по ремонту оборудования, трубопроводов и арматуры тепловых сетей", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 декабря 2015 г. № 1069н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 января 2016 г., регистрационный № 40713)

20.025 Профессиональный стандарт "Работник по эксплуатации оборудования, трубопроводов и арматуры тепловых сетей", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28 декабря 2015 г. № 1164н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 28 января 2016 г., регистрационный № 40839)

## **1.2. Требования к результатам освоения программы**

В качестве планируемых результатов освоения программы приводятся:

**а) Слушатель в результате освоения программы должен обладать следующими компетенциями:**

*проектный:*

- способность выполнять работы по проектированию системы теплоснабжения (ПК-1);
- способность обосновывать проектные решения системы теплоснабжения (ПК-2);

*технологический:*

- способность организовывать технологические процессы работы системы теплоснабжения (ПК-3);

*сервисно-эксплуатационный:*

- способность организовывать работы по техническому обслуживанию и ремонту системы теплоснабжения (ПК-4);

*экспертно-аналитический:*

- способность проводить оценку технических и технологических решений систем теплоснабжения, водоснабжения и водоотведения (ПК-5).

**б) Слушатель, успешно завершивший обучение по данной программе, должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:**

**проектный:**

- Выбор исходных данных для проектирования инженерных систем
- Выбор исходных данных для проектирования системы (сооружения) водоснабжения
- Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих требования для проектирования системы теплоснабжения
- Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов для проектирования системы (сооружения) водоснабжения
- Выбор аналогов и типовых технических решений отдельных элементов и узлов системы теплоснабжения и их адаптация в соответствии с техническим заданием
- Выбор типовых технических (технологических) решений системы (сооружения) водоснабжения и их адаптация в соответствии с техническим заданием
- Выбор компоновочного решения системы теплоснабжения
- Выбор типового компоновочного решения системы (сооружения) водоснабжения

- Выбор оборудования и арматуры для системы теплоснабжения
- Расчет и выбор технологического оборудования для сооружения водоснабжения
- Подготовка и оформление графической части проектной и рабочей документации системы теплоснабжения
- Подготовка и оформление графической части проектной и рабочей документации системы (сооружения) водоснабжения
- Подготовка информации для составления технического задания по смежным разделам проекта систем теплоснабжения
- Подготовка информации для составления технического задания по смежным разделам проекта системы водоснабжения
- Расчет теплотехнических показателей теплозащитной оболочки здания
- Выбор варианта системы теплоснабжения на основе сравнения типовых решений отдельных элементов и узлов
- Выбор и сравнение проектных решений системы (сооружения) водоснабжения (водоотведения), обеспечивающих выполнение требований технического задания
- Расчет теплотехнических и гидравлических параметров системы теплоснабжения
- Подготовка текстовой части проектной документации системы теплоснабжения
- Подготовка текстовой части проектной документации системы (сооружения) водоснабжения (водоотведения);
- **технологический:**
  - Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов по строительству, монтажу сооружений и наладке инженерных систем
  - Составление плана и графика строительно-монтажных и пусконаладочных работ инженерных систем
  - Контроль качества строительно-монтажных работ инженерных систем
  - Контроль качества пусконаладочных работ и проведения испытаний технологического оборудования инженерных систем
  - Контроль выполнения работ по эксплуатации и ремонту инженерных систем
  - Контроль выполнения требований охраны труда при проведении строительно-монтажных и пусконаладочных работ, работ по ремонту инженерных систем
  - Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих технологические параметры работы системы теплоснабжения
  - Контроль технологических процессов работы водозаборных сооружений
  - Контроль технологических процессов работы насосных станций водоснабжения (водоотведения)
  - Контроль технологических процессов работы станций водоподготовки
  - Контроль технологических процессов работы очистных сооружений инженерных систем;
- **сервисно-эксплуатационный:**
  - Составление плана и графика выполнения работ по эксплуатации, обслуживанию и ремонту системы теплоснабжения
  - Оценка потребности в трудовых и материальных ресурсах для обеспечения функционирования, обслуживания и ремонта системы теплоснабжения
  - Выбор энергоэффективных технологий и составление плана по их внедрению
  - Выбор нормативно-технических документов, регламентирующих санитарную, пожарную и экологическую безопасность функционирования системы теплоснабжения
  - Оценка соответствия системы теплоснабжения требованиям санитарной, пожарной и экологической безопасности
  - Технический и технологический контроль выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту системы теплоснабжения
  - Инструментальный контроль температурных и гидравлических режимов работы системы теплоснабжения
  - Установление возможных причин отказов и аварийных ситуаций на системах теплоснабжения
  - Выбор способов проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций, аварийному обслуживанию системы теплоснабжения
  - Выбор нормативно-правовых и нормативно-технических документов,

регламентирующих работу по эксплуатации, ремонту сооружений водоснабжения (водоотведения)

- Определение потребности в трудовых и материальных ресурсах для обеспечения функционирования, обслуживания и ремонта сооружений системы теплоснабжения
- Контроль соблюдения норм, правил и методов технической эксплуатации обеспечивающих санитарную и экологическую безопасность функционирования системы и сооружений системы теплоснабжения
- Технический и технологический контроль качества выполнения работ по обслуживанию и ремонту сооружений системы теплоснабжения
- Контроль гидравлических режимов работы технологического оборудования системы и сооружений системы теплоснабжения;
- Установление возможных причин отказов и аварийных ситуаций на системах теплоснабжения
- Выбор способов проведения работ по ликвидации аварийных ситуаций на системе теплоснабжения;
- **экспертно-аналитический:**
  - Выбор нормативно-технических документов, регламентирующих технические (технологические) решения в сфере теплоснабжения
  - Выбор нормативно-технических документов, регламентирующих технические (технологические) решения в сфере водоснабжения и водоотведения
  - Оценка соответствия технических (технологических) решений системы теплоснабжения требованиям нормативно-технических документов
  - Оценка соответствия технических (технологических) решений системы теплоснабжения требованиям нормативно-технических документов
  - Оценка основных технико-экономических показателей системы теплоснабжения
  - Оценка технического состояния системы водоснабжения
  - Оценка соответствия системы водоснабжения (водоотведения) требованиям норм санитарной и экологической безопасности.

### **1.3. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимые для освоения программы:**

К освоению дополнительных профессиональных программ допускаются:

- лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование;
- лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

### **1.4. Трудоемкость обучения**

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе –520 часов, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

### **1.5. Форма обучения**

Формы обучения образовательной программы – очная, заочная. Устанавливается при наборе группы слушателей и фиксируется в договорах с заказчиками на оказание образовательных услуг.

### **1.6 Календарный учебный график**

№ п/п	Наименование разделов (модулей)	ТО, дней	П, дней	ПА, дней	ИА, дней	Всего, дней
1.	Теплоэнергетика	13,5				13,5
2.	Теплотехника	13,5				13,5
3.	Теплоснабжение	13,5				13,5
4.	Строительная теплофизика	13,5				13,5
5.	Отопление	13,5				13,5
6.	Гидравлика	13,5				13,5
7.	Теплогенерирующие установки	13,5				13,5
8.	Газоснабжение	13,5				13,5
9.	Эксплуатация систем теплоснабжения	13,5				13,5
10	Охрана труда и техносферная безопасность	8,5				8,5
11.	Итоговая аттестация				0,1	130,1

Условные обозначения	
ТО	Теоретическое обучение
П	Практика
ПА	Промежуточная аттестация
ИА	Итоговая аттестация

### 1.7 Форма обучения

Форма обучения осуществляется в очной, очно-заочной или заочной форме с использованием дистанционных образовательных технологий.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебный план

В учебном плане отображены логическая последовательность освоения циклом и разделов (модулей, практик) программы, обеспечивающих формирование компетенций.

Указана общая трудоемкость модулей, практик, а также форма итоговой аттестации (таблица 1).

Таблица 1 – Учебный план заочной формы обучения

Наименование дисциплин	Общая трудоемкость, час.	Всего, ауд. час.	Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Промежуточная аттестация	
			лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинары		Зачет	Экзамен
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Теплоэнергетика	54	6	6			48	+	
Теплотехника	54	4	4			50	+	
Теплоснабжение	54	4	4			50	+	
Строительная теплофизика	54	4	4			50	+	
Отопление	54	4	4			50	+	
Гидравлика	54	4	4			50	+	
Теплогенерирующие установки	54	4	4			50	+	
Газоснабжение	54	4	4			50	+	
<b>Эксплуатация и наладка систем теплоснабжения</b>	54	4	4			50	+	
Охрана труда и техноферная безопасность	34	2	2			32	+	
<b>Итого</b>	<b>520</b>	<b>40</b>	<b>40</b>			<b>480</b>		
<b>Итоговая аттестация (междисциплинарный экзамен)</b>	0,5 (на одного экзаменуемого)							+

### 2.2. Дисциплинарное содержание программы

Дисциплинарное содержание программы представлено через дидактическое содержание дисциплин (таблица 2).

Таблица 2 – Дисциплинарное содержание программы

№	Наименование дисциплины	Количество часов	Форма контроля
1	Теплоэнергетика	54	зачет
2	Теплотехника	54	зачет
3	Теплоснабжение	54	зачет
4	Строительная теплофизика	54	зачет
5	Отопление	54	зачет
6	Гидравлика	54	зачет
7	Теплогенерирующие установки	54	зачет

8	Газоснабжение	54	зачет
9	<b>Эксплуатация и наладка систем теплоснабжения</b>	54	зачет
10	Охрана труда и техносферная безопасность	34	зачет
	<i>Итого</i>	520	

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРЕДМЕТА

### 1. «Теплоэнергетика»

№ темы	Наименование тем	Всего часов	В том числе		
			Лекции	Практика	Сам.работа
1	Паровые турбины	10	1		9
2	Газотурбинные установки	10	1		9
3	Поршневые двигатели внутреннего сгорания	10	1		9
4	Компрессорные машины	12	0,5		11,5
5	Вентиляторы	12	0,5		11,5
	Зачет	-			
	<b>ВСЕГО</b>	54	4		50

## ПРОГРАММА ПРЕДМЕТА

### «Теплоэнергетика»

#### Тема 1. Паровые турбины

Принцип действия, основы устройства, классификация. Основы расчёта турбинной решётки. Мощность ступени и турбины в целом, потери работоспособности, система КПД. Регулирование мощности и работа турбины на частичных режимах. Конструкции паровых турбин и схемы паротурбинных установок

#### Тема 2. Газотурбинные установки

Назначение, классификация и принципиальные схемы. Рабочий процесс и характеристики ГТУ. Режимы работы, регулирование и конструкции газовых турбин

#### Тема 3. Поршневые двигатели внутреннего сгорания

Назначение, устройство, классификация, рабочий процесс. Основные параметры и характеристики ДВС. Конструктивные особенности поршневых ДВС

#### Тема 4. Компрессорные машины

Назначение, принцип действия и классификация. Осевые компрессоры. Устройство и рабочий процесс центробежных компрессоров. Конструктивные особенности центробежных компрессоров. Поршневые компрессоры. Особенности конструкций поршневых компрессоров. Регулирование подачи и характеристика компрессора

#### Тема 5. Вентиляторы

Особенности рабочего процесса центробежных вентиляторов и их характеристики. Конструктивные особенности центробежных вентиляторов. Осевые вентиляторы. Устойчивость режимов работы на сеть, помпаж.

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРЕДМЕТА

### 2. «Теплотехника»

№ темы	Наименование тем	Всего часов	В том числе		
			Лекции	Практика	Сам.работа

1	Техническая термодинамика	27	2		25
2	Тепломассообмен	27	2		25
	Зачет	-			
	<b>ВСЕГО</b>	54	4		50

## ПРОГРАММА ПРЕДМЕТА «Теплотехника»

### Тема 1. Техническая термодинамика

Предмет теплотехники, место и роль в подготовке бакалавров. Предмет технической термодинамики и ее методы. Термодинамическая система. Основные параметры состояния. Равновесное и неравновесное состояние. Уравнение состояния. Смеси рабочих тел.

Способы задания состава смеси, соотношения между массовыми и объемными долями. Вычисление параметров состояния смеси, определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси, определение давлений компонентов. Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоемкости. Формулы и таблицы для определения теплоемкости. Теплоемкость смеси рабочих тел.

Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Политропные процессы. Основные характеристики политропных процессов. Изображение в координатах  $PV$  и  $TS$ . Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный - частные случаи политропного процесса.

Сущность первого закона термодинамики. Формулировка первого закона термодинамики. Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния. Внутренняя энергия. Энтальпия. Энтропия.  $PV$  и  $TS$  диаграммы. Сущность второго закона термодинамики. Основные формулировки второго закона термодинамики.

Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Термодинамические КПД и холодильный коэффициент. Циклы Карно и анализ их свойств. Аналитическое выражение второго закона термодинамики. Изменение энтропии в необратимых процессах.

Водяной пар. Термодинамические таблицы воды и водяного пара,  $PV$ ,  $TS$ ,  $HS$ , диаграммы водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц и  $HS$  - диаграммы. Определение понятия "влажный воздух". Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха.  $hd$  - диаграмма влажного воздуха. Принципиальная схема паросиловой установки. Цикл Ренкина и его исследование. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина. Изображение цикла в  $PV$ ,  $TS$  и  $HS$  диаграммах.

### Тема 1. Тепломассообмен

Предмет и задачи теории теплообмена. Основные понятия и определения. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение. Сложный теплообмен. Основные понятия и определения. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Механизмы передачи теплоты в металлах, диэлектриках, полупроводниках, жидкостях и газах. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской, цилиндрической и сферической стенок при граничных условиях 1 и 3 рода.

Нестационарный процесс теплопроводности. Основные понятия и определения. Уравнение Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Основы теории подобия. Основные определения. Условия подобия физических явлений. Преобразование подобия.

Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия. Теплоотдача при вынужденном движении потока внутри труб. Конвективный теплообмен в каналах. Интенсификация теплообмена в каналах. Теплоотдача при поперечном омывании одиночной круглой трубы. Теплоотдача при поперечном омывании пучков труб, коридорно и шахматно расположенных.

Теплообмен излучением. Общие понятия и определения; тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Защита от излучения. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую, сферическую, и оребренную стенки. Коэффициент теплопередачи. Тепловой расчет теплообменных аппаратов

### ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРЕДМЕТА 3. «Теплоснабжение»

№ темы	Наименование тем	Всего часов	В том числе		
			Лекции	Практика	Сам. работа
1	Тепловые нагрузки. Классификация тепловых нагрузок.	6			6
2	Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения. Источники теплоснабжения.	6			6
3	Виды систем теплоснабжения.	6	1		5
4	Схемы теплоснабжения и их конструктивные особенности. Регулирование тепловой нагрузки.	8	1		7
5	Гидравлический расчет тепловых сетей.	8	1		7
6	Тепловые пункты: устройство, работа, схема, оборудование	6	1		5
7	Способы прокладки и строительные конструкции тепловых сетей	8			8
<b>ВСЕГО</b>		54	4		50

### ПРОГРАММА ПРЕДМЕТА «Теплоснабжение»

#### Тема 1. Тепловые нагрузки. классификация тепловых нагрузок.

Сезонная нагрузка. Круглогодичная нагрузка. Расчет часовых, годовых расходов теплоты. Графики расходов теплоты.

#### Тема 2. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения. Источники теплоснабжения.

Водяные магистральные тепловые сети (двухтрубные, четырёхтрубные). Котельные. Тепловые схемы котельных с водогрейными котлами. Теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). Отпуск пара. Отпуск горячей воды.

#### Тема 3. Виды систем теплоснабжения.

Закрытые, открытые, паровые и воздушные системы теплоснабжения.

#### Тема 4. Схемы теплоснабжения и их конструктивные особенности. Регулирование тепловой нагрузки.

Тепловые характеристики теплообменных аппаратов. Качественное регулирование однородной и разнородной нагрузок. Качественное регулирование по отопительной нагрузке. Графики расхода воды и температуры на ГВС. Центральное регулирование по совмещенной нагрузке отопления и ГВС. Центральное регулирование по совмещенной нагрузке закрытых систем теплоснабжения. Качественное регулирование по совмещенной нагрузке открытых системах. Качественно-количественное регулирование

#### Тема 5. Гидравлический расчет тепловых сетей.

Схемы и конфигурации тепловых сетей. Основные расчетные зависимости. Порядок

гидравлического расчета. Построение пьезометрического графика.

#### **Тема 6. Тепловые пункты: устройство, работа, схема, оборудование.**

Виды тепловых пунктов. Открытые и закрытые системы тепловых пунктов. Зависимые и независимые схемы подключения тепловых пунктов. Способы обеспечения потребителей тепловой энергией. Индивидуальные и центральные тепловые пункты. Блочные тепловые пункты (модульные тепловые пункты). Принцип работы тепловых пунктов. Типовая комплектация тепловых пунктов

#### **Тема 7. Способы прокладки и строительные конструкции тепловых сетей**

Конструкции канальной прокладки тепловых сетей. Туннели и коллекторы. Камеры, неподвижные опоры и ниши. Конструкции наземной прокладки тепловых сетей. Бесканальная прокладка тепловых сетей. Конструкции бесканальной прокладки труб. Защита бесканальных трубопроводов от увлажнения. Дренажные узлы. Подвижные и неподвижные опоры. Тепловые компенсаторы. Подвески. Способы изоляции тепловых сетей

### **ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРЕДМЕТА 4.«Строительная теплофизика»**

№ темы	Наименование тем	Всего часов	В том числе		
			Лекции	Практика	Сам.работа
1	Введение. Цель и задачи курса. Здание как единая энергетическая система.	27	2		25
2	Теплотехнический расчет наружных ограждений. Методика расчета толщины утепляющего слоя стены.	27	2		25
	Зачет	-			
	<b>ВСЕГО</b>	54	4		50

### **ПРОГРАММА ПРЕДМЕТА «Строительная теплофизика»**

#### **Тема 1. Введение. Цель и задачи курса. Здание как единая энергетическая система**

Введение. Цель и задачи курса. Предмет курса. Здание как единая энергетическая система. Теплопередача через наружные ограждения. Основы теплопередачи в здании. Коэффициенты теплоотдачи на внутренней и наружной поверхностях. Теплопередача через многослойную стенку. Приведенное сопротивление теплопередаче. Распределение температуры по сечению ограждения.

#### **Тема 2. Теплотехнический расчет наружных ограждений. Методика расчета толщины утепляющего слоя стены**

Теплотехнический расчет наружных ограждений. Методика расчета толщины утепляющего слоя стены. Влажностный режим ограждающих конструкций. Причины появления влаги в ограждениях. Отрицательные последствия увлажнения наружных ограждений. Связь влаги со строительными материалами. Влажный воздух. Влажность материала. Сорбция и десорбция. Паропроницаемость ограждений. Расчет теплоустойчивости наружных ограждений в теплый период. Расчет теплоусвоения поверхности ограждающих конструкций. Воздухопроницаемость наружных ограждений. Разность давлений на наружной и внутренней поверхности ограждений. Методика расчета влияния инфильтрации на

температуру внутренней поверхности и коэффициент теплопередачи ограждающей конструкции.

### ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРЕДМЕТА 5. «Отопление»

№ темы	Наименование тем	Всего часов	В том числе		
			Лекции	Практика	Сам. работа
1	Введение. Расчет теплотерь через ограждающие конструкции зданий.	27	2		25
2	Конструирование систем отопления. Гидравлический расчет одно- и двухтрубных систем отопления.	27	2		25
<b>ВСЕГО</b>		54	4		50

### ПРОГРАММА ПРЕДМЕТА «Отопление»

#### **Тема 1. Введение. Расчет теплотерь через ограждающие конструкции зданий.**

Введение. Цель и задачи курса. Предмет курса. Уравнение теплового баланса. Сезонная нагрузка. Круглогодичная нагрузка. Расчет часовых, годовых расходов теплоты. Графики расходов теплоты. Расчет теплотерь через ограждающие конструкции зданий.

#### **Тема 2. Конструирование систем отопления. Гидравлический расчет одно- и двухтрубных систем отопления.**

Конструирование внутренних систем отопления. Вводы в здание, узлы учета потребления, разводящая сеть, стояки, отопительные приборы, смесительная, запорная и регулирующая арматура. Схема системы отопления в аксонометрической проекции. Гидравлический расчет одно- и двухтрубных систем отопления. Выбор диаметра труб  $d$ , мм.

### 6 ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРЕДМЕТА «Гидравлика»

№ темы	Наименование тем	Всего часов	В том числе		
			Лекции	Практика	Сам. работа
1	Физические свойства жидкостей и газов. Гидростатическое давление.	6			6
2	Определение силы давления на плоские поверхности	6	1		5
3	Определение силы давления на криволинейные поверхности. Плавание тел.	6			6
4	Основы кинематики потока жидкости. Уравнение Бернулли без учёта потерь энергии.	6	1		5
5	Уравнение Бернулли с учётом потерь энергии	6			6
6	Режимы движения жидкости. Потери напора по длине потока	6	1		5
7	Потери напора в местных сопротивлениях. Истечение жидкости из отверстий	6			6

8	Гидравлические расчёты простых длинных трубопроводов	6	1		5
9	Гидравлические расчёты сложных трубопроводов	6			6
	Зачет				
	<b>ВСЕГО</b>	54	4		50

## ПРОГРАММА ПРЕДМЕТА «Гидравлика»

### **Тема 1. Физические свойства жидкостей и газов. Гидростатическое давление.**

Плотность, удельный вес, коэффициенты объемного сжатия и температурного расширения, вязкость жидкостей и газов. Поверхностное натяжение жидкости, капиллярность. Свойства гидростатического давления. Уравнение Эйлера для покоящейся жидкости. Основной закон гидростатики. Закон Паскаля. Гидростатический напор.

### **Тема 2. Определение силы давления на плоские поверхности.**

Гидростатический парадокс. Центр тяжести и центр давления плоской площадки. Моменты инерции для стенок различной конфигурации.

### **Тема 3. Определение силы давления на криволинейные поверхности. Плавание тел.**

Формула для определения силы давления на криволинейную поверхность. Формула Мариотта для расчёта труб. Закон Архимеда. Объёмное водоизмещение. Условия подводного и надводного плавания тел

### **Тема 4. Основы кинематики потока жидкости. Уравнение Бернулли без учёта потерь энергии.**

Линия тока, трубка тока, элементарная струйка. Живое сечение. Расход жидкости, местная и средняя скорости. Уравнение неразрывности для струйки и потока жидкости. Уравнение Эйлера движения невязкой жидкости. Уравнение Бернулли для элементарной струйки невязкой жидкости. Геометрический, пьезометрический и скоростной напоры. Пьезометрический уклон.

### **Тема 5. Уравнение Бернулли с учётом потерь энергии.**

Уравнение Бернулли для струйки и потока реальной жидкости. Удельная кинетическая энергия потока, коэффициенты Кориолиса и Буссинеска. Гидравлический уклон.

### **Тема 6. Режимы движения жидкости. Потери напора по длине потока.**

Ламинарный и турбулентный режимы движения жидкости. Число Рейнольдса. Структура турбулентного потока в трубе. Виды потерь напора при движении жидкости. Применение метода размерностей для определения потерь напора по длине. Формула Дарси-Вейсбаха. Определение коэффициента гидравлического трения.

### **Тема 7. Потери напора в местных сопротивлениях. Истечение жидкости из отверстий.**

Виды местных сопротивлений, общий вид формулы для определения потерь напора в местных сопротивлениях. Формула Борда. Истечение жидкости из больших и малых отверстий. Коэффициенты сжатия, скорости и расхода. Определение расхода жидкости через отверстия. Виды насадков, их гидравлические характеристики.

### **Тема 8. Гидравлические расчёты простых длинных трубопроводов.**

Виды трубопроводов. Формула Шези для определения средней скорости при равномерном движении потока. Расходные характеристики (модуль расхода). Удельное сопротивление трубопровода. Области сопротивления труб.

### **Тема 9. Гидравлические расчёты сложных трубопроводов.**

Трубопроводы с последовательным и параллельным соединением труб. Равномерная раздача расхода по пути движения жидкости. Расчёты всасывающего и нагнетательного трубопроводов центробежного насоса.

## **ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРЕДМЕТА**

### **7. «Теплогенерирующие установки»**

№ темы	Наименование тем	Всего часов	В том числе		
			Лекции	Практика	Сам. работа
1	Тепловые ресурсы, топливо	6	2		6
2	Горение топлива. Материальный баланс сжигания топлива	6			5
3	Тепловой расчет котла.	6			5
4	Теплогенераторы	6			6
5	Теплогенерирующие установки	6	2		6
6	Тепловая схема ТГУ	6			6
7	Тяга и дутье в котельной.	6			5
8	Водное хозяйство ТГУ.	6			5
9	Технико-экономическое обоснование проектирования ТГУ.	6			6
	Зачет	-			
	<b>ВСЕГО</b>	<b>54</b>	<b>4</b>		<b>50</b>

## **ПРОГРАММА ПРЕДМЕТА**

### **«Теплогенерирующие установки»**

#### **Тема 1. Тепловые ресурсы, топливо.**

Сведения о системе теплоснабжения и потребителях тепловой энергии, теплогенерирующая установка и ее элементы. Перспективы и основные тенденции развития ТГУ для целей теплоснабжения (ТЭЦ, районные, промышленные, отопительно-промышленные и отопительные котельные, индивидуальные установки). Источники тепловой энергии. Классификация топливно-энергетических ресурсов Органическое топливо. Классификация, состав, свойства твердого, жидкого и газообразного топлива. Теплота сгорания топлива. Условное топливо.

#### **Тема 2. Горение топлива. Материальный баланс сжигания топлива**

Основы процесса горения органических топлив. Основы теории горения. Особенности горения газообразного, жидкого и твердого топлива. Теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания топлива, продукты сгорания и их количество. Коэффициент избытка воздуха. Энтальпия продуктов сгорания.

#### **Тема 3. Тепловой расчет котла.**

Тепловой расчет котла. Конструкторский и поверочный расчет. Тепловой баланс котла: общее уравнение теплового баланса, потери теплоты. КПД котла, расход топлива. Теплообмен в топочном пространстве, основное уравнение расчета теплообмена, степень черноты топочного пространства, характеристики экранных поверхностей. Тепловой расчет конвективных поверхностей нагрева, основные уравнения расчета, расчет коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи, коэффициент загрязнения. Особенности расчета теплообмена экономайзера, пароперегревателя, воздухонагревателя.

#### **Тема 4 . Теплогенераторы**

Топочные устройства, основные положения, классификация, компоновка. Топливоподача. Котлы на органическом топливе. Классификация, схемы котлов, Особенности конструкции, достоинства и недостатки. Водогрейные котлы. Паровые котлы.

#### **Тема 5.Теплогенерирующие установки.**

Общие положения, классификация, Принципиальные схемы компоновок. Требования СНиП и правил Ростехнадзора. Топливное хозяйство ТГУ. Общие принципы организации топливного хозяйства, Схемы, доставка, хранение, топливоприготовление (тв. топливо, мазут, газ). Схемы ГРУ.

#### **Тема 6. Тепловая схема ТГУ.**

Назначение и классификация тепловых схем, общие принципы построения и расчет. Тепловые схемы водогрейных и паровых котельных.

#### **Тема 7. Тяга и дутье в котельной.**

Тяга и дутье. Аэродинамический расчет газовоздушного тракта. Тягодутьевые устройства. Дымовые трубы. Классификация, методы расчета, режимы работы, монтаж, шиберы. Охрана окружающей среды. Рассеивание вредных выбросов котельных в атмосфере.

#### **Тема 8. Водное хозяйство ТГУ.**

Водное хозяйство ТГУ. Расчет потребления воды установкой, Водоподготовка, классификация и область применения, докотловая обработка воды и внутрикотловая обработка: продувка. Выбор схемы водоподготовки. Деаэрация. Системы питания ТГУ водой. Оборудование и арматура. Питательные и насосные устройства, сетевые подогреватели, расширители непрерывной продувки. Требования к качеству воды и пара. Методы обеспечения требуемой чистоты пара.

#### **Тема 9. Техничко-экономическое обоснование проектирования ТГУ.**

Техничко-экономические показатели эффективности работы котельных

### **ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРЕДМЕТА 8. «Газоснабжение»**

№ темы	Наименование тем	Всего часов	В том числе		
			Лекции	Практика	Сам.раб.
1	Горючие газы	4			4
2	Городские системы газораспределения	6	1		5
3	Газопотребление	4			4
4	Гидравлический расчет газовых сетей	5	1		4
5	Пункты редуцирования газа	4			4
6	Надежность систем газораспределения	4			4
7	Техничко-экономический расчет газовых сетей	4			4
8	Системы снабжения потребителей сжиженными газами	5	1		4
9	Теоретические основы сжигания газа	4			4
10	Газовые горелки	4			4
11	Газооборудование котлов и печей	4	0,5		3,5
12	Газоснабжение зданий	4			1
13	Техника безопасности при использовании газа	4	0,5		3,5
	Зачет	-			
	<b>ВСЕГО</b>	<b>54</b>	<b>4</b>		<b>50</b>

## **ПРОГРАММА ПРЕДМЕТА**

### **«Газоснабжение»**

#### **Тема 1. Горючие газы.**

Рассматриваются виды горючих газов, их получение, подготовка и транспорт до потребителей, физико-химические свойства.

#### **Тема 2. Городские системы газораспределения.**

Рассматриваются системы и схемы газораспределения, их устройство, оборудование, защита газопроводов от коррозии.

#### **Тема 3. Газопотребление.**

Рассматриваются категории потребителей газа, методы расчета газопотребления, режимы потребления, регулирование неравномерности газопотребления.

#### **Тема 4. Гидравлический расчет газовых сетей.**

Рассматриваются виды гидравлических потерь давления в газопроводах, схемы газоотдачи из сети, допустимые перепады давления и алгоритмы гидравлического расчета тупиковых и кольцевых сетей низкого и среднего (высокого) давлений.

#### **Тема 5. Пункты редуцирования газа.**

Рассматриваются виды ПРГ, их назначение, технологические схемы, настройка оборудования, расчет и подбор ПРГ различного исполнения. Приводятся сведения об управлении гидравлическими режимами и технологическими процессами распределения газа.

#### **Тема 6. Надежность систем газораспределения.**

Рассматриваются основные понятия и критерии надежности, отказы элементов систем газораспределения, расчет надежности резервированных и нерезервированных систем.

#### **Тема 7. Техничко-экономический расчет газовых сетей.**

Рассматриваются вопросы оптимизации проектирования систем газораспределения, выбора варианта проектного решения, оптимального количества ПРГ, использования вычислительной техники для технико-экономических расчетов.

#### **Тема 8. Системы снабжения потребителей сжиженными газами.**

Рассматриваются виды сжиженных газов, их свойства, производство и доставка потребителям, виды установок у потребителей, регазификация сжиженных газов.

#### **Тема 9. Теоретические основы сжигания газа.**

Рассматриваются реакции горения горючих газов, кинетика цепных реакций горения, концентрационные пределы воспламенения (взрывы) газоздушных смесей, методы сжигания газа и стабилизации факела, образование вредных веществ, организация и контроль за сжиганием газа.

#### **Тема 10. Газовые горелки.**

Рассматривается классификация горелок, основы их подбора для газосжигающих агрегатов, определение параметров горелки при нерасчетных условиях, основы расчета горелок.

#### **Тема 11. Газооборудование котлов и печей.**

Рассматриваются схемы внутренних газопроводов (на примере котельной), обвязочные газопроводы агрегатов, установка горелок, тепловой баланс газосжигающего агрегата, пути повышения эффективности использования газа.

#### **Тема 12. Газоснабжение зданий.**

Рассматриваются схемы внутренних газопроводов жилых зданий, отвод (дымоудаление) продуктов сгорания, бытовое газосжигающее оборудование и его режимы работы.

#### **Тема 13. Техника безопасности при использовании газа.**

Рассматриваются требования к газифицированным помещениям, агрегатам, газооборудованию, автоматике безопасности, дымоудалению, вентиляции, КИП. Расчет условий взрывобезопасности помещений и агрегатов. Методы обнаружения утечек газа, явление взрыва и его краевые условия, принципы безопасности

**ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРЕДМЕТА**  
**9.«Эксплуатация и наладка систем теплоснабжения»**

№ темы	Наименование тем	Всего часов	В том числе		
			Лекции	Практика	Сам. работа
1	Общие вопросы безопасной эксплуатации систем теплоснабжения	9	1		8
2	Эксплуатация и наладка систем газоснабжения	9	1		8
3	Эксплуатация и наладка систем теплоснабжения	9			9
4	Эксплуатация и наладка систем отопления и горячего водоснабжения	9	1		8
5	Эксплуатация и наладка систем вентиляции и кондиционирования воздуха	9	1		8
6	Эксплуатация и наладка источников теплоты	9			9
	Зачет	-			
	<b>ВСЕГО</b>	54	4		50

**ПРОГРАММА ПРЕДМЕТА**  
**«Эксплуатация и наладка систем теплоснабжения»**

**Тема 1. Общие вопросы безопасной эксплуатации систем ТГВ.**

Задачи эксплуатации систем теплогазоснабжения. Требования к эксплуатационному персоналу. Формы организации работы эксплуатационных служб. Организация диспетчерской службы. Схемы диспетчеризации. Вопросы повышения надежности систем ТГВ при эксплуатации. Классификация отказов. Нормативные документы

**Тема 2. Эксплуатация и наладка систем газоснабжения.**

Характеристики горючих газов, используемых для газоснабжения населенных пунктов. Обслуживание подземных газопроводов. Эксплуатация средств электрозащиты подземных газопроводов. Испытания газовых сетей. Правила установки бытовых газовых приборов. Обслуживание газовых приборов. Ввод в эксплуатацию систем газоснабжения промпредприятий. Эксплуатация ГРП. Присоединение к действующим сетям. Учет расхода газа. Мероприятия по технике безопасности в системах газоснабжения

**Тема 3. Эксплуатация и наладка систем теплоснабжения.**

Служба эксплуатации тепловых сетей, ее техническая характеристика и организационная структура. Диспетчеризация службы эксплуатации тепловых сетей. Общие требования к строительству тепловых сетей, тепловых пунктов и систем теплопотребления. Технический надзор при строительстве тепловых сетей. Испытания трубопроводов и оборудования водяных тепловых сетей. Гидравлические испытания. Тепловые испытания и нормирование тепловых потерь. Испытания на расчетную температуру теплоносителя. Испытания на плотность гидравлические и пневматические. Задачи обслуживания, организация обслуживания тепловых сетей. Пуск тепловых сетей в работу. Защита тепловых сетей от коррозии. Ремонт тепловых сетей. Приемка в эксплуатацию тепловых пунктов. Обслуживание и ремонт оборудования тепловых пунктов. Наладка оборудования тепловых пунктов. Текущий и капитальный ремонт ТП. Охрана труда при обслуживании и ремонте ТП.

**Тема 4. Эксплуатация и наладка систем отопления и горячего водоснабжения.**

Общие требования к параметрам микроклимата и контролю за ними. Типы

нагревательных приборов. Технические характеристики. Требования к нагревательным приборам. Тепловые вводы. Требования к основному и вспомогательному оборудованию. Приемка систем отопления горячего водоснабжения в эксплуатацию. Пуск систем отопления и горячего водоснабжения. Осмотры системы отопления. Эксплуатация систем отопления и горячего водоснабжения. Наладка отопительных систем. Промывка систем теплоснабжения. Ремонт систем отопления и горячего водоснабжения. Техника безопасности. Требования к технической документация.

### **Тема 5. Эксплуатация и наладка систем вентиляции и кондиционирования воздуха**

Требования к параметрам внутреннего воздуха. Требования к параметрам воздуха в рабочей зоне. Требования к оборудованию приточных камер. Мероприятия по снижению шума от вентиляционных установок. Приемка систем вентиляции и кондиционирования воздуха в эксплуатацию. Пуск систем отопления и вентиляции. Эксплуатация систем вентиляции. Испытание систем вентиляции. Наладка вентиляционных систем. Ремонт систем вентиляции. Техника безопасности при наладке и эксплуатации вентиляционных установок и систем кондиционирования воздуха. Техническая документация. Измерительные приборы систем вентиляции и кондиционирования. Приборы и средства контроля наличия вредных веществ и пыли в воздухе.

### **Тема 6. Эксплуатация и наладка источников теплоты.**

Обследование и техническое освидетельствование котельных. Требования к водному режиму паровых и водогрейных котлов. Приборы и средства контроля за безопасной эксплуатацией котельных. Обязанности обслуживающего персонала котельной. Эксплуатация котлоагрегата на газовом топливе. Пуск котельной после длительного перерыва в работе и останов котлоагрегата. Особенности эксплуатации паровых и водогрейных котлов. Режимно-наладочные и балансовые испытания. Аварийные ситуации в котельной и методы их устранения. Техника безопасности при эксплуатации котельного оборудования

## **3. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

Фонд оценочных средств освоения программы включает текущую промежуточную и итоговую аттестацию.

Текущий контроль при аудиторном обучении осуществляется преподавателем соответствующей дисциплины.

Оперативный контроль проводится с целью определения качества усвоения лекционного материала в форме тестирования и проверочных заданий общего фронтального опроса.

Промежуточная аттестация включает задания и оценочные материалы, позволяющие оценить усвоенные знания, приобретенные умения и уровень компетенций и формируется с учетом двух основных направлений:

- оценка уровня квалификации обучающихся как итоговая оценка освоения ими компетенций в процессе обучения;
- оценка учебных достижений обучающихся, в форме оценивания уровня освоения учебных дисциплин.

Промежуточный контроль после изучения каждого модуля, проводится в форме зачетов, экзаменов.

Итоговая аттестация включает междисциплинарный экзамен. К сдаче междисциплинарного экзамена допускаются слушатели, выполнившие все требования учебного плана. В случае успешной сдачи экзамена по решению аттестационной комиссии слушатели получают Диплом о профессиональной переподготовке, дающий право на ведение профессиональной деятельности в сфере водоснабжения и водоотведения, теплогазоснабжения и теплоэнергетике, установленного образца.

## **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Вопрос 1. - Какое давление обычно показывает манометр?

- a. давление вакуума
- b. избыточное
- c. атмосферное
- d. абсолютное

Вопрос 2. - Согласно закону Паскаля при увеличении поверхностного давления, давление в любой точке объема жидкости

- a. не меняется
- b. меняется в зависимости от физических свойств жидкости
- c. уменьшается прямопропорционально
- d. увеличивается на ту же величину

Вопрос 3. - Сжимаемость это свойство жидкости

- a. изменять свою форму под действием давления
- b. сопротивляться воздействию давления, не изменяя свою форму
- c. изменять свой объем под действием давления
- d. изменять свой объем без воздействия давления

Вопрос 4. - Потери напора на участке водопроводной сети не зависят от:

- a. расхода и диаметра
- b. скорости движения воды
- c. системы водоснабжения

Вопрос 5. - Вероятность действия санитарно-технических приборов не зависит от:

- a. расхода воды одним прибором
- b. типа водоразборной арматуры
- c. общего числа приборов и потребителей

Вопрос 6. - Что такое свободный напор  $H_f$ , м, в системе внутреннего водоснабжения?

- a. напор на вводе в здание
- b. напор у водоразборного прибора
- c. напор у основания водопроводного стока

Вопрос 7. - Что является основными элементами внутреннего водопровода?

- a. ввод, насосные установки, подающие и циркуляционные сети
- b. ввод, водомерный узел, сеть водопровода, арматура
- c. ввод, водомерный узел, пожарные краны, поливочные водопроводы

Вопрос 14. - В качестве загрузки катионитных фильтров используется...

- a. кварцевый песок.
- b. практически нерастворимый в воде органический искусственный материал.
- c. мраморная крошка.

Вопрос 15. - Какие загрязнения полностью удаляются из воды при коагулировании?

- a. ионы тяжелых металлов
- b. взвешенные вещества
- c. СПАВ

Вопрос 16. - Для чего применяют водовоздушную промывку в скором фильтре?

- a. для уменьшения количества промывок
- b. для уменьшения размеров водоотводящих устройств (желобов, каналов, трубопроводов)
- c. для снижения расхода промывной воды

Вопрос 17. - К каким технологиям обработки воды относится обратный осмос?

- a. к мембранным.
- b. к ионным методам.
- c. к методам осаждения.

Вопрос 18. - Укажите условия выпадения взвеси в вертикальном отстойнике:

- a. скорость восходящего потока больше скорости выпадения взвеси
- b. скорость выпадения взвеси должна быть равна скорости восходящего потока
- c. скорость выпадения взвеси должна быть больше скорости восходящего потока

Вопрос 22. - Как следует защищать надземные газопроводы от атмосферной коррозии?

- a. покрытием на основе битумных мастик;
- b. покрытием из липких лент;
- c. покрытием, состоящим из двух слоев грунтовки и двух слоев краски, лака или эмали для наружных работ при расчетной температуре воздуха в районе строительства;
- d. покрытием из бризола.

Вопрос 23. - Укажите последовательность установки оборудования ГРП по ходу газа на нитке редуцирования.

- a. фильтр, регулятор давления, ПЗК, ПСК;
- b. фильтр, ПСК, ПЗК, регулятор давления;
- c. фильтр, ПЗК, регулятор давления, ПСК;
- d. фильтр, ПЗК, ПСК, регулятор давления.

Вопрос 24. - Какое теоретически необходимое количество воздуха требуется для сжигания природного газа?

- a. 23-25  $\text{нм}^3/\text{нм}^3$ ;
- b. 15  $\text{нм}^3/\text{нм}^3$ .
- c. 4-5  $\text{нм}^3/\text{нм}^3$ ;
- d. около 10  $\text{нм}^3/\text{нм}^3$ ;

Вопрос 25. - Какая максимальная температура теплоносителя допускается в системе отопления ГРП?

- a. 130 °C
- b. 95 °C
- c. 115 °C
- d. 105 °C

Вопрос 26. - Как определяется время окончания продувки газопроводов?

- a. по анализу пробы продуваемой смеси; при содержании кислорода не более 1% продувки можно закончить;
- b. по расходу газа на продувку.
- c. исходя из опыта эксплуатации;
- d. по продолжительности продувки во времени;

Вопрос 27. - Цикл Карно:

- a. состоит из двух равновесных изотермических и двух равновесных адиабатных процессов
- b. состоит из двух равновесных политропных и двух равновесных адиабатных процессов
- c. состоит из двух равновесных изохорных и двух равновесных адиабатных процессов
- d. состоит из двух равновесных изобарных и двух равновесных адиабатных процессов

Вопрос 28. - Процесс теплообмена между поверхностью твердого тела и жидкостью (газом):

- a. называется теплопроводностью
- b. называется теплоемкостью
- c. называется теплоотдачей
- d. называется теплопередачей

Вопрос 29. - О режиме течения жидкости в трубах судят по:

- a. критерию Нуссельта
- b. критерию Рейнольдса
- c. критерию Прандтля

Вопрос 30. - Теплообменником называют аппарат, предназначенный:

- a. для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его сообщения к другому теплоносителю
- b. для сообщения теплоты одному из теплоносителей в результате его отвода от другого теплоносителя
- c. для подвода теплоты к теплоносителям
- d. для отвода теплоты от теплоносителей

Вопрос 31. - Первый закон термодинамики выражается уравнением:

- a.  $Q=dU+L$
- b.  $dQ=dU+dL$
- c.  $Q=U+L$

Вопрос 32. - КПД теплового двигателя равен отношению ...

- a. полезной работы к постоянной теплового двигателя
- b. энергии, полученной от нагревателя, к полезной работе
- c. затраченной работы к энергии, полученной от нагревателя
- d. полезной работы к энергии, полученной от нагревателя

Вопрос 33. - Назначение котла состоит в

- a. высвобождение потенциальной энергии, заключенной в топливе и передаче её теплоносителю
- b. сжигание топлива
- c. получение свежего пара
- d. получение горячей воды
- e. получение горячей воды и свежего пара

Вопрос 34. - Причинами потерь энергии при работе теплового двигателя могут быть

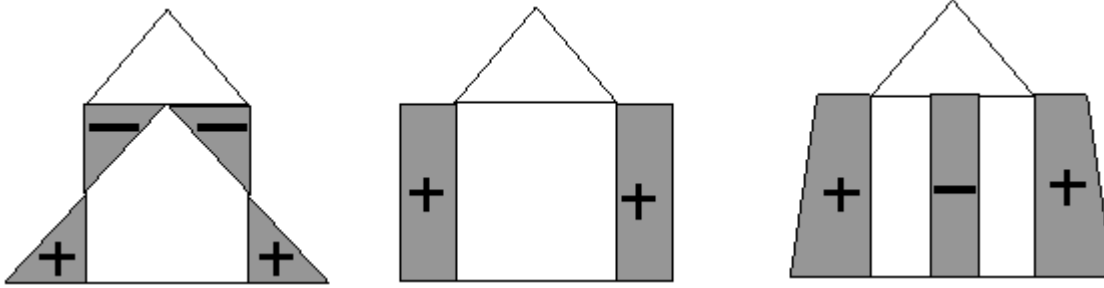
- a. только трение между движущимися частями двигателя
- b. только теплопередача от нагретого газа (пара) к двигателю и окружающей среде
- c. трение между движущимися частями двигателя и теплопередача

Вопрос 35. - Какие мероприятия можно предложить, если не выполняются требования к теплоустойчивости наружного ограждения в теплый период, т.е.  $A^{\phi_{тв}} > A^{тп_{тв}}$  ?

- a. увеличить температуру внутреннего воздуха.
- b. уменьшить инерционность ограждения.
- c. добиться, чтобы слой резких колебаний температуры был ближе к внутренней поверхности.
- d. обеспечить, чтобы слой резких колебаний температуры был ближе к наружной поверхности или увеличить инерционность ограждения.
- e. увеличить сопротивление теплопередачи ограждения.

Вопрос 36. - Показать эпюру избыточных давлений при  $t_b = t_n$  и скорости  $v_n > 0$ .

- a.
- b.
- c.



Вопрос 37. - Какие мероприятия можно предложить, если не выполняется требование теплоусвоения внутренней поверхности полов, т.е.  $Y_{\text{п}} > Y_{\text{п}}^{\text{н}}$  ?

- увеличить  $Ro^{\text{тп}}$ .
- увеличить  $Ro^{\text{ф}}$ .
- для внутренней поверхности пола использовать материал с большим коэффициентом  $S$ .
- для внутренней поверхности пола использовать материал с малым коэффициентом  $S$ .
- увеличить  $D$  первого слоя.

Вопрос 38. - Как зависит тепловая нагрузка  $Q$ , Вт, систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха от коэффициента обеспеченности комфортных условий?

- не зависит  $Q$  от  $K_{\text{об}}$ .
- зависит – максимальная тепловая нагрузка  $Q$  будет при  $K_{\text{об}} = 1,0$
- зависит – максимальная тепловая нагрузка  $Q$  будет при  $K_{\text{об}} = 0,8$
- зависит, но не значительно.
- тепловая нагрузка зависит от  $K_{\text{об}}$ , если будет больше 2.

Вопрос 39. - Определите уравнение теплового баланса котельного агрегата

- $Q_p^p = Q_n^p$
- $Q_p^p = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_y + Q_5 + Q_6^{\text{шл}} + Q_6^{\text{охл}}$
- $Q_p^p = Q_2 + Q_3 + Q_y + Q_5 + Q_6^{\text{шл}} + Q_6^{\text{шл}}$

Вопрос 40. - Что является основной характеристикой топлива, характеризующей энергетическую ценность топлива?

- температура горения
- температура воспламенения
- теплота сгорания топлива
- стоимость топлива

Вопрос 41. - Определите формулу для определения расходов топлива

$$B = \frac{D_{\text{расч}} \cdot \Delta i + D_{\text{пр}} \cdot \Delta i}{Q_{\text{н}}^p \cdot \eta_{\text{ка}}^{\text{бр}}} \cdot 100$$

-

$$B = \frac{D_{\text{пр}} (\Delta i - \Delta i_{\text{пр}})}{Q_{\text{н}}^p} \cdot 100$$

-

$$B = \frac{D_{\text{пр}} (\Delta i + \Delta i_{\text{пр}})}{\eta_{\text{ка}}^{\text{бр}}}$$

-

Вопрос 42. - Какими требованиями необходимо руководствоваться при выборе высоты дымовой трубы

- a. выберите один ответ:
- b. высота дымовой трубы определяется высотой здания котельной
- c. высота дымовой трубы определяется материалом, из которого она изготовлена
- d. высота дымовой трубы определяется из соображений обеспечения нормативного значения рассеивания вредных веществ и необходимой для нормальной работы котлов тяги (самотяги)

Вопрос 43. - Каким образом определяются расчетная производительность котельной и количество устанавливаемых в ней котлов?

- a. согласно требованиям СП 89.13330.2016, при вычислении расчетной производительности котельной определяются сумма расчетных часовых расходов тепла на нужды отопления, вентиляции и кондиционирования в режиме максимального потребления, расчетных расходов тепла на ГВС и технологические нужды с коэффициентом запаса мощности 1,2
- b. согласно требованиям СП 89.13330.2016, при вычислении расчетной производительности котельной определяются сумма расчетных часовых расходов тепла на нужды отопления, вентиляции и кондиционирования в режиме среднегодового потребления, расчетных расходов тепла на ГВС и технологические нужды, а также расчетные значения потерь тепла тепловыми сетями и расхода на собственные нужды котельной.
- c. согласно требованиям СП 89.13330.2016, при вычислении расчетной производительности котельной определяются сумма расчетных часовых расходов тепла на нужды отопления, вентиляции и кондиционирования в режиме максимального потребления, расчетных расходов тепла на ГВС и технологические нужды, а также расчетные значения потерь тепла тепловыми сетями и расхода на собственные нужды котельной

Вопрос 44. - Кто производит включение и выключение тепловых пунктов и абонентских систем, а также регулирование расхода теплоносителя?

- a. персонал потребителей
- b. совместно
- c. персонал организации, эксплуатирующей тепловую сеть

Вопрос 45. - Кто несет ответственность за состояние и правильную эксплуатацию внутридомового газового оборудования?

- a. органы местного самоуправления
- b. эксплуатационные организации газового хозяйства
- c. МЧС

Вопрос 46. - Рабочие, занятые строительством и эксплуатацией газового хозяйства, проходят проверку знаний

- a. ежеквартально
- b. ежегодно
- c. ежемесячно

Вопрос 47. - Вычитаются ли из основных теплопотерь теплопотери для необогреваемых полов?

- a. не вычитаются
- b. вычитаются

Вопрос 48. - Дайте определение температуры.

- a. физическая величина, измеренная эмпирическим путем
- b. физическая величина, характеризующая степень погрешности тепла
- c. физическая величина характеризующая метеорологическое состояние воздуха

Вопрос 49. - Какая относительная влажность должна быть в помещениях общественных зданий в теплый период?

- a. не выше 55 %
- b. не ниже 65 %
- c. не выше 65 %

Вопрос 50. - Какую температуру следует принимать, чтобы выбрать оптимальный режим работы системы отопления?

- a. абсолютно минимальная температура
- b. температура наиболее холодной пятидневки
- c. температура холодных суток

### 3.1. Описание системы оценивания

Применяется 100-бальная система оценивания

Результат обучения	Компонент	Попытки	Максимальный балл*
РО-1, РО-2	Промежуточное тестирование по разделу (модулю) 1	2	20
РО-1	Промежуточное тестирование по разделу (модулю) 6	2	20
РО-1, РО-3	Промежуточное тестирование по разделу (модулю) 7	2	20
РО-1, РО-3	Промежуточное тестирование по разделу (модулю) 8	2	20
РО-1, РО-2, РО-3	<b>Промежуточное тестирование по разделу (модулю) 9</b>	<b>2</b>	<b>20</b>
	<b>Итого:</b>		<b>100</b>

Наименование мероприятия	оцениваемого	Максимальный балл	Проходной балл
Текущий контроль		100	60
Промежуточное тестирование к каждому модулю		100	60
Итоговая аттестация		100	60

Диапазоны шкалы оценивания сдачи зачета (100-бальная шкала)	Оценка прописью
60-100	зачтено
0-59	не зачтено

Диапазоны шкалы оценивания сдачи экзамена и защиты курсового проекта (100-бальная шкала)	Оценка прописью
90-100	Отлично
75-89	Хорошо
60-74	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

## 4. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

### 4.1 Нормативно-правовое обеспечение Программы

- Федеральный закон Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации, редакция от 23.07.2013 г.;

- приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.04.2017 г. № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;

- Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство» высшего образования (бакалавриат), утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 г. № 201;

- приказ Минобрнауки России от 29.06. 2015 г. № 636 «Об утверждении Порядка проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры» (с изменениями и дополнениями);

- нормативно-методические документы Минобрнауки России;

- приказ Минздравсоцразвития РФ от 11.01.2011 г. № 1н «Об утверждении Единого квалификационного справочника должностей руководителей, специалистов и служащих», раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования».

#### **4.2 Кадровое обеспечение Программы**

К реализации Программы привлекаются научно-педагогические работники (НПР), имеющие высшее образование, соответствующее профилю Программы, отвечающие квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках, и (или) профессиональным стандартам, а также практические работники, осуществляющие трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности Программы, в соответствии со статьей 331 Трудового кодекса Российской Федерации.

#### **5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

Для реализации программы ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ) располагает специальными помещениями, которые представляют собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий практического типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Для проведения занятий лекционного типа используются аудитории, оснащенные наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации, соответствующие программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей). Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы, включает в себя лаборатории, оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени сложности.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации. В соответствии с требованиями для реализации образовательной программы ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ) обеспечен необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ) обеспечивает одновременный доступ 100 процентов обучающихся по программе. Обучающимся обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и систематически обновляется. Образовательная программа обеспечивается учебно-методической документацией и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам (модулям). Содержание каждой из этих учебных дисциплин (модулей) представлено в локальной сети ФГБОУ ВО МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ).

По каждой дисциплине сформированы рабочие программы и учебно-методическая документация дисциплин, содержащие методические рекомендации по изучению дисциплины, учебные материалы (конспекты лекций, контрольные задания, методические указания по

выполнению курсовых, контрольных работ, образцы тестов и т.п.). Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### 5.1. Учебно-методическое обеспечение программы

Учебно-методическое обеспечение учебного процесса создано и представлено в виде брошюр по отдельным темам, дисциплинам курсов, учебников и учебных пособий, методических рекомендаций по изучению отдельных дисциплин и тем программы, выполнению заданий для самостоятельной работы; тестами, позволяющими оценить уровень подготовки слушателей. Разработаны вопросы для проведения зачетов, экзаменов, и методические рекомендации по подготовке и защите итоговой аттестации. Дистанционное обучение проводится с помощью сетевых технологий, без отрыва от производства. Библиотечный фонд укомплектован печатными и/или электронными изданиями основной учебной литературы по дисциплинам

Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным изучаемым дисциплинам, и сформированной по согласованию с правообладателем учебной и учебно-методической литературы. При этом одновременно имеют индивидуальный доступ к такой системе 100% обучающихся. Электронно-библиотечная система обеспечивает возможность индивидуального доступа, для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.

Для обучающихся обеспечен доступ к следующим ЭБС:

<http://elibrary.ru> – научная электронная библиотека;

<http://www.iprbookshop.ru> - электронно-библиотечная система;

#### «Гидравлика»

1. Гиргидов, А.Д. Механика жидкости и газа (гидравлика): учебник [Текст] / А.Д. Гиргидов. – М.: ИНФРА-М, 2015 – 704 с.
2. Сайриддинов, С.Ш. Основы гидравлики [Текст] / С.Ш. Сайриддинов. – М.: АСВ, 2014 – 385 с.
3. Моргунов, К.П. Гидравлика [Текст] / К.П. Моргунов. – С-Пб.: Лань, 2014. – 276 с.
4. Калицун, В.И. Гидравлика, водоснабжение и канализация [Текст] / В.И. Калицун и др. – М.: Интеграл, 2013. – 359 с.
5. Штеренлихт Д.В. Гидравлика [Текст] / Д.В. Штеренлихт. – М.: Колос С, 2008. – 656 с.

#### «Газоснабжение»

1. Жила В.А. Газоснабжение: учебн. для вузов / В.А. Жила – М.: Издательство АСВ, 2014. – 368 с.
2. Брюханов О.Н. Газоснабжение: учеб. пособие для студ. высш. учебн. заведений / О.Н. Брюханов, В.А. Жила, А.И. Плужников. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 448 с.
3. Ионин А.А. Газоснабжение: учебн. для вузов / А.А. Ионин, В.А. Жила, В.В. Артихович, М.Г. Пшоник. – М.: Изд-во АСВ, 2011. – 472 с.
4. СНиП 42-01-2002. Газораспределительные системы.
5. СП 62.13330.2011 Свод правил. Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002.
6. СП 42-101-2003. Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб.
7. СП 42-102-2004. Проектирование и строительство газопроводов из металлических труб.
8. СП 42-103-2003. Проектирование и строительство газопроводов из полиэтиленовых труб и реконструкция изношенных газопроводов.
9. Правила безопасности сетей газораспределения и газопотребления. (утв. приказом Ростехнадзора от 15.11.2013 No 542).

10. Технический регламент о безопасности сетей газораспределения и газопотребления (утв. постановлением Правительства РФ от 29 октября 2010 г. No 870).
11. ГОСТ 21.610-85 СПДС. Газоснабжение. Наружные газопроводы. Рабочие чертежи.
12. ГОСТ 21.609-2014. Межгосударственный стандарт. Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации внутренних систем газоснабжения.

*«Теплотехника»*

1. Брюханов, О. Н. Тепломассообмен: учебник / О. Н. Брюханов, С. Н. Шевченко.— Москва : ИНФРА-М, 2014 .— 464 с.
2. Барилевич , В. А. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена : [учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки "Теплоэнергетика и теплотехника"] / В. А. Барилевич , Ю. А. Смирнов .— Москва : ИНФРА-М, 2014 .— 432 с.
3. Михеев, М. А. Основы теплопередачи / М. А. Михеев, И. М. Михеева .— Изд. 3-е, репринтное .— Москва : Бастет, 2010 .— 342, [2] с.
4. Теплотехника: учебник / М. Г. Шатров [и др.] ; под ред. М. Г. Шатрова .— 3-е изд., стер. — М. : Академия, 2013 .— 288 с.
5. Теплотехника : учебник для вузов / В. Н. Луканин [и др.]; под ред. В. Н. Луканина. - 5-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2005. - 671 с.

*«Теплоэнергетика»*

1. Теплотехника / А.М. Архаров и др. ; под общ. ред. А.М. Архарова, В.Н. Афанасьева. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 394 с.
2. Теплотехника / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер и др. ; под ред. В.М. Луканина. – М. :Высш. шк., 2006. – 347 с.
3. Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники / В.И. Ляшков. – М. : Машиностроение-1, 2008. – 319 с.
4. Шляхин, Н.П. Паровые и газовые турбины / Н.П. Шляхин. – М. : Энергия, 1982. – 312 с.
5. Занин, А.И. Паровые турбины / А.И. Занин, В.С. Соколов. – М. :Высш. шк., 1988. – 208 с.
6. Трухиний, А.Д. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки / А.Д. Трухиний, Б.В. Ломакин. – М. : МЭИ, 2003. – 540 с.
7. Цанев, С.В. Газотурбины и парогазовые установки тепловых электростанций / С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремизов. – М: МЭИ, 2003. – 584 с.
8. Быстрицкий, Г.Ф. Энергосиловое оборудование промышленных предприятий / Г.Ф. Быстрицкий. – М. : Академия, 2005. – 304 с.
9. Леонков, А.И. Паровые и газовые турбины: курсовое проектирование / А.И. Леонков. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1989. – 241 с.
10. ДВС / под ред. В.Н. Лукина. – М., 2002. – Т. 1, 2. – 437 с.
11. Черкасский, В.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры / В.М. Черкасский. – М. : Энергия, 1984. – 416 с.
12. Пластинин, П.И. Поршневые компрессоры / П.И. Пластинин. – М. : Колос, 2006. – Т. 1. – 272 с.
13. Гримитлин, А.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий / А.М. Гримитлин. – СПб. : АВОК Северо-Запад, 2006. – 210 с.
14. Быстрицкий, Г.Ф. Основы энергетики / Г.Ф. Быстрицкий. – М. : ИНФРАМ, 2005. – 278 с.

*«Строительная теплофизика»*

1. Кудинов, А. Строительная теплофизика. Учебное пособие [Текст] / А. Кудинов. –Изд. 1-е. –М.: «Инфра-М», 2016.
2. Малявина, Е.Г. Строительная теплофизика. Учебное пособие [Текст] / Е.Г. Малявина . – М. : МГСУ, 2011.
3. Богословский, В.Н. Строительная теплофизика (теплофизические основы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха) [Текст] / В.Н. Богословский. – Изд. 3-е. – СПб.: АВОК «Северо-Запад», 2006.
4. Тихомиров, К.В. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция [Текст] / К.В. Тихомиров, Е.С. Сергиенко. –М.: ООО «БАСТЕТ», 2009.

5. Фокин, К.Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий [Текст] /К.Ф. Фокин; под ред. Ю.А. Табунщикова, В.Г. Гагарина. – М.: АВОК-ПРЕСС, 2006.
6. Еремкин, А.И. Тепловой режим зданий [Текст]: учеб. пособие / А.И. Еремкин, Т.И. Королева. –Ростов-н/Д.: Феникс, 2008.
7. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Текст]. – М.: Минрегион России, 2012.
8. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99 [Текст]. – М.: Минрегион России, 2012.
9. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Текст]. – М.: Минрегион России, 2012.
10. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 [Текст]. – М.: Минрегион России, 2012.
11. Кувшинов, Ю.Я. Теоретические основы обеспечения микроклимата помещения [Текст] / Ю.Я. Кувшинов., О.Д. Самарин –М.: Изд-во АСВ, 2012.
12. СП 118.13330.2012 Общественные здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 31-05-2003 [Текст]. – Минрегион России, 2012.

«Отопление»

1. Ромейко М.Б., Сапарев М.Е. Отопление и вентиляция промышленных зданий. Учебное пособие. 2016, <http://www.iprbooks.hor.ru/62895/html>.
2. Самарин О.Д. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха общественных зданий. 2015, <http://www.iprbooks.kshop.ru/30449/html>.
3. Сканави А. Н., Махов Л.М. Отопление: Учебник для вузов (2-е изд., перераб. и доп.). – М.: Изд-во АСВ, 2006. (28 экз.)
4. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 [Текст]. – М.: Минрегион России, 2012.
5. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23-01-99 [Текст]. – М.: Минрегион России, 2012.
6. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003 [Текст]. – М.: Минрегион России, 2012.
7. СП 54.13330.2011 Здания жилые многоквартирные. Актуализированная редакция СНиП 31-01-2003 [Текст]. – М.: Минрегион России, 2012.

«Теплогенерирующие установки»

1. Полонский, В.М. Автономное теплоснабжение [Текст]: учеб. пособие / В.М. Полонский, Г.И. Титов, А.В. Полонский. – М.: Изд-во АСВ, 2015.
2. Хаванов П.А. Источники теплоты автономных систем теплоснабжения [Электронный ресурс] : монография / П.А. Хаванов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 208 с. — 978-5-7264-0898-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30342.html>.— ЭБС «IPRbooks» по паролю.
3. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод : под ред. Н.В. Кузнецова. «Эколит». 2011
4. Лебедев В.И. Расчет и проектирование теплогенерирующих установок систем теплоснабжения: Учебное пособие. [Текст] /В.И. Лебедев, Б.А. Пермяков, П.А.Хаванов. - М.: Стройиздат, 1992.
5. Аэродинамический расчет котельных установок. Нормативный метод [Текст]. – Л.: Энергия, 2011.
6. СП 89.13330.2013. Котельные установки. (Актуализированная редакция СНиП II-35-76\*. Нормы проектирования). СНиП 23-01-99. Строительная климатология. – М.: Госстрой России, 1999. (Справочная правовая система «КонсультантПлюс»)
7. СП 41-104-2000. Проектирование автономных источников теплоснабжения [Текст]. – М.: Госстрой России, 2001. (Справочная правовая система «КонсультантПлюс»)
8. ПБ 10-574-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов [Текст]. – М.: МПО ОБТ, 2003. (Справочная правовая система «КонсультантПлюс»)

9. Источники и системы теплоснабжения предприятий [Электронный ресурс]: учебник / В.М. Лебедев [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. — 384 с. — 978-5-89035-639-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26805.html>. — ЭБС «IPRbooks» по паролю.
10. Соколов Б.А. Паровые и водогрейные котлы малой и средней мощности/ Б.А. Соколов [Текст]. - М., «Академия», 2008 11. Брюханов О.Н. Газифицированные котельные агрегаты/О.Н.Брюханов, С.А. Кузнецов [Текст].- М.; ИНФРА-М , 2007.

*«Теплоснабжение»*

1. .Ионин, А.А. Теплоснабжение[Текст]/ А.А. Ионин [и др.]. –М.: Стройиздат, 1982.
2. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети[Текст]/ Е.Я.Соколов. –Изд.9-е. –М.: Изд. дом МЭИ, 2009.
3. Громов, Н.К. Водяные тепловые сети[Текст]: справ. пособие по проектированию/ Н.К. Громов [и др.]. –М.: Энергостройиздат, 1988.
4. Хрусталева, Б.М. Курсовое и дипломное проектирование [Текст]/ Б.М.Хрусталева. –М.: АСВ, 2008.
5. Справочник по наладке и эксплуатации водяных тепловых сетей / В.И. Манюк и др. –М.: Стройиздат, 1982.
6. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха (СНиП 41-01-2003). –М., 2012.
7. СП 131.13330.2012. Строительная климатология. Актуализированная версия СНиП 23.01-99.–М., 2012.
8. СП 124.13330.2012. Свод правил. Тепловые сети. Актуализированная версия СНиП 2.04.07-2003. –М., 2012.
9. СП-101-95. Проектирование тепловых пунктов. –М.: Госстрой России, 1997.
10. Типовые решения прокладки трубопроводов тепловых сетей в пенополиуретановой изоляции / РАО «ЕЭС России». –М., 2001.
11. Типовые решения прокладки тепловых трубопроводов сетей в пенополимерминеральной изоляции / РАО «ЕЭС России». –М., 2001.
12. СП 41-106-2004. Проектирование и монтаж подземных трубопроводов теплоснабжения и горячего водоснабжения из асбестоцементных труб / ГУП НИИ Мосстрой и др. –М., 2004.
13. СП 61.13330.2012. Свод правил. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная версия СНиП 41-03-2003. –М.: Госстрой России, 2003.

*«Эксплуатация и наладка систем теплоснабжения»*

1. Эксплуатация систем теплоснабжения и вентиляции: краткий курс лекций для студентов 4 курса специальности (направления подготовки) 270800.62 «Строительство» / Сост.: М.Ю. Гурьянова// ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2013.-ISBN978-5-7695-5430-8.
2. Эксплуатация и наладка систем ТГСВ: Учебное пособие /Б. Д. Скляр. –Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007.
3. Наладка и регулирование системы вентиляции и кондиционирования воздуха: Справ. пособие/ Б.А. Журавлев, Г.Я. Загальский, П.А. Овчинников и др.: Под. ред. Б.А.Журавлева.-М.:Стройиздат.1980.-448с.
4. Антипов А.В., Дубровин И.А. Монтаж, пуск и наладка систем вентиляции. Изд-во «Академия», 2009.-64с.
5. Соколов Б. А. Устройство и эксплуатация оборудования газомазутных котельных: Москва 2007г.
6. Манюк В.И. и др. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник. – Стройиздат, 1995.
7. ПБ 10-574-03Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. –М.: НИО ОБТ. 2003.
8. ПБ 10-573-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды. –М.: НИО ОБТ, 2002.

9. ПБ 12-529-03 Правила безопасности в системах газораспределения и газопотребления. – М.: 2003.
10. Правила технической эксплуатации и требования безопасности труда в системах газораспределения и газопотребления. –М.: 2003.
11. ПБ 03-576-03Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов работающих под давлением. –М.: НИО ОБТ, 2003.
12. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. –М.: Минэнерго, 2003.
13. СП 89.13330.2012 . Котельные установки.-М.: Минэнерго, 2012.
14. СП 60.13330.2011. Отопление, вентиляция и кондиционирование. -М.: Минэнерго, 2011.
15. СП 124.13330.2012. Тепловые сети. -М.: Минэнерго, 2012.
16. СП 62.13330.2011. Газораспределительные системы. -М.: Минэнерго, 2011.

## 6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения	Реквизиты документа об утверждении изменения	Дата введения изменения
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			