

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тверской государственный технический университет»  
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ  
Ректор ТвГТУ



А.В. Твардовский

«14» 10 2020г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**профессиональной переподготовки**

**Вид профессиональной деятельности:**

инженерное обеспечение работы тепломеханического оборудования атомной электростанции (АЭС) для выработки тепловой и электрической энергии

**Наименование программы:**

**«Теплоэнергетика и теплотехника»**

**Документ о квалификации**

диплом о профессиональной переподготовке

**Объем:** 288 часов

Тверь, 2020г.

## Оглавление

<b>1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
1.1 НОРМАТИВНЫЕ ПРАВОВЫЕ ОСНОВАНИЯ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММЫ	
1.2. ЦЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	3
1.3. ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОГО ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	3
1.4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ.....	4
1.5. ТРЕБОВАНИЯ К СЛУШАТЕЛЯМ (ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВКИ ПОСТУПАЮЩЕГО НА ОБУЧЕНИЕ) .....	10
1.6. ТРУДОЕМКОСТЬ ПРОГРАММЫ .....	10
1.7. ФОРМА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ .....	10
<b>2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>10</b>
2.1. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ .....	10
2.2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ .....	11
2.3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК .....	14
2.4. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН .....	14
<b>3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>23</b>
3.1. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ.....	23
3.2. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ. ....	23
3.3. ТРЕБОВАНИЯ К ИНФОРМАЦИОННЫМ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ.....	23
<b>4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>25</b>
<b>5. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>26</b>
<b>6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ .....</b>	<b>27</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ .....</b>	<b>28</b>

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

### **1.1. Нормативные правовые основания разработки программы**

Нормативную правовую основу разработки программы составляют:

Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

приказ Минтруда России от 12 апреля 2013 г. № 148н «Об утверждении уровней квалификаций в целях разработки проектов профессиональных стандартов»;

приказ Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам»;

методические рекомендации Минобрнауки России 22.04.2015 № ВК-1032/06 "Методические рекомендации по разработке основных профессиональных образовательных программ и дополнительных профессиональных программ с учетом соответствующих профессиональных стандартов".

Программа разработана на основе требований ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждён приказом Минобрнауки России от 01.10.2015г. № 1081.

Программа разработана с учетом профессионального стандарта: 24.083 «Специалист-теплоэнергетик атомной станции», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 04.06.2018 г. № 349н.

Видом профессиональной деятельности по данному стандарту является инженерное обеспечение работы тепломеханического оборудования атомной электростанции (АЭС) для выработки тепловой и электрической энергии.

Основная цель данного вида профессиональной деятельности – обеспечение безопасной эксплуатации основного и вспомогательного тепломеханического оборудования АЭС при выработке тепловой и электрической энергии.

### **1.2. Цель реализации образовательной программы**

Цель – формирование профессиональных компетенций, необходимых для выполнения следующих видов профессиональной деятельности:

– инженерное обеспечение работы тепломеханического оборудования атомной электростанции (АЭС) для выработки тепловой и электрической энергии.

### **1.3. Характеристика нового вида профессиональной деятельности**

Слушатель, освоивший программу профессиональной переподготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» должен быть готов решать следующие задачи:

- обеспечить работу тепломеханического оборудования атомной электростанции (АЭС) для выработки тепловой и электрической энергии.

В результате освоения программы профессиональной переподготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» слушатель получает диплом о профессиональной переподготовке установленного образца.

Уровень квалификации 6 в соответствии с профессиональным стандартом 24.083 «Специалист-теплоэнергетик атомной станции».

#### **1.4. Планируемые результаты обучения**

Программа ориентирована на совершенствование (повышение) следующих компетенций:

общепрофессиональные компетенции:

- способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1);
- способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

профессиональные компетенции:

- способность обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины (ПК-7);
- готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования (ПК-8);
- способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве (ПК-9);
- готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов (ПК-10);
- готовность участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах (ПК-11);
- готовность участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования (ПК-12);
- способность к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт (ПК-13).

Перечень новых компетенций:

- Эксплуатация и обслуживание оборудования и трубопроводов, основных фондов турбинного отделения АЭС;
- Техническая поддержка эксплуатации оборудования, технологических систем, трубопроводов горячей воды и пара;
- Анализ технического состояния тепломеханического оборудования, технологических систем и трубопроводов.

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания, умения и навыки:

**Знать** (согласно приказу Минтруда РФ от 7.04.2014г. № 203н):

- Принципы работы эксплуатируемого оборудования, трубопроводов и технологических систем турбинного отделения;
- Основы термодинамики;
- Основы электротехники, механики, гидравлики, водоподготовки;
- Методические и нормативные правовые акты по эксплуатации оборудования и коммуникаций;
- Нормы и правила безопасности в области использования атомной энергии в рамках трудовой функции;
- Технологические регламенты и производственные инструкции цеха (отделения) АЭС;
- Требования охраны труда и электробезопасности на АЭС;
- Основные положения и правила культуры безопасности;
- Правила организации технического обслуживания и ремонта систем и оборудования АЭС;
- Технические характеристики обслуживаемого оборудования, устройство и порядок его работы, паспортные данные и пределы безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов;
- Основные правила обеспечения эксплуатации АЭС;
- Требования, предъявляемые к теплоносителю, и способы поддержания параметров водно-химического режима;
- Нормы качества пара, конденсата, турбинного масла, огнестойкой жидкости;
- Технические условия, стандарты монтажа, ремонта, наладки, испытаний турбинного оборудования;
- Методы анализа технического состояния турбинного оборудования;
- Основные положения планово-предупредительного ремонта оборудования.

**Уметь:**

- Анализировать данные измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний оборудования;

- Применять меры для обеспечения сохранности оборудования и условий его безопасной эксплуатации;
- Анализировать техническое состояние оборудования и технологических систем;
- Определять готовность оборудования систем к нормальной эксплуатации;
- Определять степень влияния выявленных дефектов на техническое состояние оборудования;
- Определять объём подготовительных и ремонтных работ;
- Применять приёмы качественной подготовки к проведению ремонтов тепломеханического оборудования;
- Анализировать выполнение объёмов, сроков и качества технического обслуживания и ремонтов цехового оборудования;
- Проводить режимные испытания и пусконаладочные работы с соблюдением регламентов;
- Осуществлять приёмку оборудования из ремонта;
- Применять меры для обеспечения сохранности оборудования и условий его безопасной эксплуатации.

**Владеть:**

- Выявлением отклонения от графиков выполнения технических мероприятий, указанных в эксплуатационных и противоаварийных циркулярах, касающихся обслуживания оборудования;
- Проверкой безопасности условий производства работ по нарядам-допускам и распоряжениям;
- Поддержанием противопожарного режима в помещениях, чистоты на рабочих местах;
- Проведением регистрации и техническим освидетельствованием оборудования и трубопроводов;
- Ведением учёта аварий и отказов в работе оборудования в соответствии с действующими инструкциями, режимными картами;
- Выполнением работ при режимных и пусконаладочных испытаниях;
- Выполнением оперативных распоряжений вышестоящего оперативного персонала и административно-технического руководства;
- Контролем поддержания работоспособности оборудования систем к нормальной эксплуатации;
- Информирование вышестоящего руководства о неисправностях оборудования, о возгораниях, несчастных случаях, происшедших в цеховых помещениях, о замечаниях со стороны надзорных органов;
- Определением объёма подготовительных и ремонтных работ по цеховому оборудованию при проведении плановых ремонтов;
- Осуществлением контроля выполнения объёмов, сроков и качества технического обслуживания и ремонтов оборудования;
- Выполнением приёма оборудования из ремонта.

При составлении программы было выполнено сопоставление описания квалификации в профессиональном стандарте с требованиями подготовки по ФГОС ВО (см.табл.).

<b>Профессиональный стандарт</b>	<b>ФГОС ВО</b>
<b>Обобщенная трудовая функция (ОТФ) или трудовая функция (ТФ) соответствующего уровня квалификации</b>	<b>Виды профессиональной деятельности (ВПД)</b>
Эксплуатация и обслуживание оборудования и трубопроводов, основных фондов турбинного отделения АЭС (А, 6 уровень)	Производственно-технологическая Монтажно-наладочная Сервисно-эксплуатационная
<b>Трудовые функции</b>	<b>Профессиональные задачи, профессиональные компетенции (ПК)</b>
A/01.6 Техническая поддержка эксплуатации оборудования, технологических систем, трубопроводов горячей воды и пара	<ul style="list-style-type: none"> <li>-способность обеспечивать соблюдение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины (ПК-7);</li> <li>-готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования (ПК-8);</li> <li>-готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов (ПК-10);</li> <li>-способность к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт (ПК-13).</li> </ul>
A/02.6 Анализ технического состояния тепломеханического оборудования, технологических систем и трубопроводов	<ul style="list-style-type: none"> <li>-способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве (ПК-9);</li> <li>-готовность участвовать в типовых, плановых испытаниях и ремонтах технологического оборудования, монтажных, наладочных и пусковых работах (ПК-11);</li> <li>-готовность участвовать в работах по оценке технического состояния и остаточного ресурса оборудования, в организации профилактических осмотров и текущего ремонта оборудования (ПК-12).</li> </ul>

Умения, другие характеристики трудовых функций	Общепрофессиональные компетенции (ОПК)
Анализировать данные измерений параметров и результатов проверок, опробований, испытаний оборудования	способность осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять её в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1)
Применять меры для обеспечения сохранности оборудования и условий его безопасной эксплуатации	способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)
Анализировать техническое состояние оборудования и технологических систем	способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)
Определять готовность оборудования систем к нормальной эксплуатации	способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)
Определять степень влияния выявленных дефектов на техническое состояние оборудования	способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)
Определять объём подготовительных и ремонтных работ	способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального



<p>Применять приёмы качественной подготовки к проведению ремонтов тепломеханического оборудования</p>	<p>исследования (ОПК-2)          способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)</p>
<p>Анализировать выполнение объёмов, сроков и качества технического обслуживания и ремонтов цехового оборудования</p>	<p>способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)</p>
<p>Проводить режимные испытания и пусконаладочные работы с соблюдением регламентов</p>	<p>способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)</p>
<p>Осуществлять приёмку оборудования из ремонта</p>	<p>способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)</p>
<p>Применять меры для обеспечения сохранности оборудования и условий его безопасной эксплуатации</p>	<p>способность демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2)</p>

**1.5. Требования к слушателям (требования к уровню подготовки поступающего на обучение):** лица, имеющие или получающие среднее профессиональное или высшее образование.

**1.6. Трудоемкость программы**

Общая трудоемкость программы составляет 288 часов, в том числе:

- на лекции - 112 часов;
- на практические занятия - 40 часов;
- на самостоятельную работу слушателей - 136 часов;
- на итоговую аттестацию - 8 часов.

**1.7. Форма освоения программы**

Форма обучения – очно-заочная.

**2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

**2.1. Учебный план программы профессиональной переподготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Наименование разделов, дисциплин (модулей)	Общая трудоемкость, ч.	Всего, ауд.ч.	Аудиторные занятия, ч		СРС,ч.	Теку-щий кон-троль	Проме-жуточная аттестация
			Лек-ции	Практи-ческие занятия			
1. Техническая термодинамика	42	22	18	4	20	Контроль проводится на практических занятиях	экзамен
2. Гидравлика	42	22	18	4	20		экзамен
3. Теплообмен	28	14	10	4	14		зачет
4. Нагнетатели и тепловые двигатели	28	14	10	4	14		зачет
5. Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии	28	14	10	4	14		зачет
6. Безопасность жизнедеятельности	28	14	10	4	14		зачет
7. Котельные установки и парогенераторы	42	22	18	4	20		экзамен
8. Атомные и тепловые электростанции	42	22	18	4	20		экзамен
Итоговая аттестация	8	8	-	8	-		ИАК
<b>Итого</b>	<b>288</b>	<b>152</b>	<b>112</b>	<b>40</b>	<b>136</b>		

**2.2. Учебно-тематический план программы профессиональной переподготовки «Теплоэнергетика и теплотехника»**

Наименование разделов, дисциплин (модулей)	Общая трудоемкость, ч.	Все-го, ауд.ч.	Аудиторные занятия, ч		СРС, ч.	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
			Лекции	Практические занятия			
<b>1. Техническая термодинамика</b>	<b>42</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	Контроль проводится на практических занятиях	экзамен
Тема 1.1. Основные понятия и законы теплотехники	18	8	8	-	10		
Тема 1.2. Применение теплоты в теплоэнергетических установках, энергосбережение	24	14	10	4	10		
<b>2. Гидравлика</b>	<b>42</b>	<b>22</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>20</b>		экзамен
Тема 2.1. Жидкость и ее основные физические свойства	4	2	2	-	2		
Тема 2.2. Гидростатика	18	10	8	2	8		
Тема 2.3. Гидродинамика	20	10	8	-	10		
<b>3. Тепломассообмен</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>14</b>		зачет
Тема 3.1. Основные понятия и законы тепломассопереноса	16	8	6	2	8		
Тема 3.2. Теплопередача	12	6	4	2	6		
<b>4. Нагнетатели и тепловые двигатели</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>14</b>		зачет
Тема 4.1. Классификация нагнетательных и расширительных машин	6	4	4	-	2		
Тема 4.2. Паровые и газовые турбины и их особенности	12	6	4	2	6		
Тема 4.3. Компрессоры, газодувки и вентиляторы	10	4	2	2	6		
<b>5. Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>14</b>		зачет
Тема 5.1. Энергосбережение. Термины и определения	1	0.5	0.5	-	0.5		
Тема 5.2. Методология энергосбережения.	2	2	1	1	-		

Наименование разделов, дисциплин (модулей)	Общая трудоемкость, ч.	Все-го, ауд.ч.	Аудиторные занятия, ч		СРС, ч.	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
			Лекции	Практические занятия			
Классификация мероприятий							
Тема 5.3. Энергосбережение при производстве тепловой энергии (ТЭС, ТЭЦ, котельные)	4	2	2	-	2		
Тема 5.4. Энергосбережение при передаче тепловой энергии	4	1	1	-	3		
Тема 5.5. Энергосбережение у потребителей. Промышленные потребители	4	1.5	1.5	-	2.5		
Тема 5.6. Энергосбережение у потребителей. ЖКХ	4	2	2	-	2		
Тема 5.7. Методы и средства выявления ресурсов энергосбережения	5	3	1	2	2		
Тема 5.8. Технико-экономическое обоснование реализации энергосберегающих мероприятий	4	2	1	1	2		
<b>6. Безопасность жизнедеятельности</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>14</b>		
Тема 6.1. Российское законодательство в области промышленной безопасности	8	4	4	-	4		
Тема 6.2. Техническое регулирование. Требования к техническим устройствам, применяемым на опасных промышленных объектах	12	6	4	2	6		зачет
Тема 6.3. Порядок расследования причин аварий и несчастных	8	4	2	2	4		

Наименование разделов, дисциплин (модулей)	Общая трудоемкость, ч.	Все-го, ауд.ч.	Аудиторные занятия, ч		СРС, ч.	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
			Лекции	Практические занятия			
Тема 8.3. Показатели тепловой экономичности КЭС. Способы повышения тепловой экономичности ТЭС и АЭС	6	4	3	1	2		
Тема 8.4. Элементы принципиальных тепловых схем паротурбинных ТЭС и АЭС.	8	4	3	1	4		
Тема 8.5. Общестанционные системы ТЭС и АЭС	6	4	4	-	2		
Тема 8.6. Режимы работы и эксплуатации ТЭС и АЭС	8	4	4	-	4		
Итоговая аттестация							ИАК
<b>Итого</b>	<b>288</b>	<b>152</b>	<b>112</b>	<b>40</b>	<b>136</b>		

### 2.3. Календарный учебный график

Календарный учебный график оформляется в виде расписания занятий отдельно на каждую группу слушателей.

### 2.4. Рабочие программы дисциплин

#### 2.4.1. Рабочая программа дисциплины

##### 1. Техническая термодинамика (22 ч.)

Содержание дисциплины

Тема 1.1. Основные понятия и законы теплотехники (8 ч.)

Дидактическая единица: Основные понятия теплотехники. Сущность первого закона термодинамики. Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния. Внутренняя энергия. Энтропия. P-V и T-S диаграммы. Сущность второго закона термодинамики. Термодинамические циклы тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Термодинамический к.п.д. и холодильный коэффициент. Цикл Карно

Тема 1.2. Применение теплоты в теплоэнергетических установках, энергосбережение (14 ч.)

Политропные процессы. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный - частные случаи политропного процесса.

Циклы паротурбинных и газотурбинных установок, двигателей внутреннего сгорания и холодильных установок. Топливо, основы теории горения и топочные устройства. Виды органических топлив и их характеристики. Проблемы защиты окружающей среды от вредных выбросов ТЭЦ. Холодильный коэффициент.

#### 2.4.2. Рабочая программа дисциплины

#### 2. Гидравлика (22 ч.)

Содержание дисциплины

##### Тема 2.1. Жидкость и ее основные физические свойства (2 ч.)

Плотность жидкости, удельный и относительный вес. Сжимаемость жидкостей. Температурное расширение жидкостей. Вязкость. Парообразование. Поверхностное натяжение и капиллярность

##### Тема 2.2. Гидростатика (10 ч.)

Виды гидростатического давления. Система дифференцированных уравнений покоящейся жидкости. Основное уравнение гидростатики. Основное уравнение гидростатики и его геометрический, механический и энергетический смысл. Закон Паскаля. Определение сил гидростатического давления. Силы давления жидкости на плоскую поверхность. Центр давления. Эпюры давления и их применения для определения силы и центра давления на плоскую прямоугольную поверхность. Сила давления жидкости на криволинейную поверхность. Закон Архимеда.

##### Тема 2.3. Гидродинамика (10 ч.)

Виды движения жидкости. Линия тока. Элементарная струйка и поток. Гидравлические элементы потока. Равномерное и неравномерное движение. Напорный и безнапорный поток. Уравнения движения жидкости. Уравнение неразрывности потока. Уравнение Бернулли для потока жидкости. Геометрическое и энергетическое толкование уравнения Бернулли. Практическое приложение уравнения Бернулли. Уравнение равномерного движения жидкости. Гидравлические сопротивления. Виды сопротивлений (потери напора). Два режима движения жидкости. Распределение скоростей и потери напора при ламинарном режиме движения жидкости в трубах. Распределение скоростей при турбулентном режиме движения жидкости в трубах. Определение потерь напора по длине. Потери напора в местных сопротивлениях. Общие потери напора. Гидравлический расчет трубопроводов.

#### 2.4.3. Рабочая программа дисциплины

#### 3. Тепломассообмен (14 ч.)

Содержание дисциплины

##### Тема 3.1. Основные понятия и законы тепломассопереноса (8 ч.)

Предмет тепломассообмен. Основные понятия теории тепломассообмена. Теплопроводность. Закон Фурье. Стационарная теплопроводность. Нестационарная теплопроводность.

##### Тема 3.2. Теплопередача (6 ч.)

Конвективный теплообмен. Интенсификация теплопередачи. Тепловая изоляция. Критический радиус изоляции. Топливо, основы теории горения и топочные устройства. Виды органических топлив и их характеристики.

2.4.4. Рабочая программа дисциплины

**4. Нагнетатели и тепловые двигатели (14 ч.)**

Содержание дисциплины

Тема 4.1. Классификация нагнетательных и расширительных машин (4 ч.)

Классификация нагнетательных и расширительных машин. Машины объемного и кинетического действия. Виды тепловых двигателей.

Тема 4.2. Паровые и газовые турбины и их особенности (6 ч.)

Турбины. Классификация паровых турбин в зависимости от характера тепловых процессов на ТЭС. Газовые турбины и их особенности.

Тема 4.3. Компрессоры, газодувки и вентиляторы (4 ч.)

Компрессоры. Классификация по принципу действия. Компрессоры объемного типа. Компрессоры кинетического типа.

2.4.5. Рабочая программа дисциплины

**5. Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологии (14 ч.)**

Содержание дисциплины

Тема 5.1. Энергосбережение. Термины и определения (0.5 ч.)

Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» №261-ФЗ, энергосберегающие мероприятия, ресурсосбережение, показатели и критерии энергоэффективности.

Тема 5.2. Методология энергосбережения. Классификация мероприятий (2 ч.)

Реализация энергосберегающих мероприятий. Низко-, средне- и высокозатратные мероприятия. Модернизация, реконструкция, переоснащение. Мероприятия по экономии первичных ресурсов; мероприятия по эффективному использованию установленного оборудования; снижение потерь; снижение затрат на собственные нужды; повышение качества утилизации энергии.

Тема 5.3. Энергосбережение при производстве тепловой энергии (ТЭС, ТЭЦ, котельные) (2 ч.)

Режимные карты котлов. Водоподготовка (катионирование, комплексонная обработка). Одноходовые и двухходовые котлы. Дожиг топлива. Газоанализаторы и анализ качества сгорания топлива. Водоподогреватели. Котлы-утилизаторы. Теплообменники. Экономайзеры.

Тема 5.4. Энергосбережение при передаче тепловой энергии (1 ч.)

Двух- и четырёхтрубные системы водоснабжения. ЦТП, ИТП. Изоляция трубопроводов. Предварительно изолированные трубы. Надземная и подземная прокладка труб. Потери тепла в трубопроводах. Пьезометрические графики.

Тема 5.5. Энергосбережение у потребителей. Промышленные потребители (1.5 ч.)

Использование горячей воды и пара в промышленности. Технологические процессы, связанные с использованием подогретой воды. Теплообмен. Снижение затрат на подогрев воды.

Тема 5.6. Энергосбережение у потребителей. ЖКХ (2 ч.)

Открытая и закрытая система теплоснабжения. Теплообменники. Нормативы качества теплоснабжения (температура в помещениях, температурные графики теплоносителя). Теплоотдача от разных поверхностей. Снижение теплоотдачи и теплопередачи через ограждающие конструкции.

Тема 5.7. Методы и средства выявления ресурсов энергосбережения (3 ч.)

Энергообследование, энергоаудит. Приборный и документарный аудит. Тепловизионная диагностика, замеры теплопотребления, теплосчётчики, измерение теплового потока.

Тема 5.8. Технико-экономическое обоснование реализации энергосберегающих мероприятий (2 ч.)

Сравнение экономического эффекта энергосберегающих мероприятий. Срок окупаемости. Дисконтирование стоимости мероприятий. Оценка рисков.

2.4.6. Рабочая программа дисциплины

**6. Безопасность жизнедеятельности (14 ч.)**

Содержание дисциплины

Тема 6.1. Российское законодательство в области промышленной безопасности (4 ч.)

Правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов. Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов». Федеральные нормы и правила по промышленной безопасности. Требования к осуществлению федерального государственного надзора и контроля в сфере промышленной безопасности.

Тема 6.2. Техническое регулирование. Требования к техническим устройствам, применяемым на опасных промышленных объектах (6 ч.)

Законодательство РФ и Таможенного союза о техническом регулировании. Объекты предприятий и организаций, подлежащие экспертизе промышленной безопасности. Перечень случаев проведения экспертизы промышленной безопасности технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте.

Тема 6.3. Порядок расследования причин аварий и несчастных случаев на опасных промышленных объектах (4 ч.)

Нормативные документы, регламентирующие порядок расследования причин аварий и инцидентов на опасных производственных объектах. Порядок проведения технического расследования причин аварий и оформления актов технического расследования причин аварий. Порядок расследования и учёта несчастных случаев на объектах, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору.



#### 2.4.7. Рабочая программа дисциплины

### 7. Котельные установки и парогенераторы (22 ч.)

#### Содержание дисциплины

Тема 7.1. Задачи дисциплины. Основные термины и определения. Общие вопросы проектирования, изготовления и эксплуатации котлов (2 ч.)

Место и роль котельных установок в системах энергохозяйства промышленных предприятий. История развития и современное состояние котлостроения для нужд промышленной теплоэнергетики, котлостроительные заводы. Общая классификация котельных установок и парогенераторов. Роль российских ученых в развитии котельной техники. Вопросы экономии топливно-энергетических ресурсов. Источники энергии для котлов промышленных предприятий и электростанций. Котельные установки и парогенераторы как источник загрязнения окружающей среды. Вопросы охраны окружающей среды.

Тема 7.2. Энергетическое топливо и эффективность его использования. Основы теории горения (2 ч.)

Энергетическое топливо. Органическое топливо и его ресурсы. Элементарный состав топлива. Пересчет элементарного состава топлива с одной массы на другую. Теплота сгорания топлива; высшая, низшая; методы их определения. Условное топливо. Выход летучих веществ. Свойства твердого горючего остатка. Влияние летучих веществ на возникновение и развитие горения. Характеристики топливного балласта. Минеральная часть топлива. Технологическая и коллоидная влажности топлива. Сера в топливе. Технические характеристики энергетических топлив (твердого, жидкого и газообразного). Приведенные влажность, зольность и сернистость топлива. Их влияние на работу котельной установки и загрязнение окружающей среды. Классификация и маркировка топлива. Основные месторождения ископаемых топлив. Энерготехнологическое использование энергетических топлив.

Материальный баланс процесса горения; теоретически необходимое количество воздуха. Коэффициент избытка воздуха. Состав и объем продуктов сгорания. Уравнения полного и неполного горения. Определение коэффициента избытка по газовому анализу. Энтальпия продуктов сгорания и воздуха, их расчет. Основы кинетики химических реакций. Механизм горения твердого, газового, жидкого топлив. Кинетическая и диффузионная области горения. Воспламенение топливно-воздушной смеси. Температура воспламенения. Фронт горения. Интенсивность выгорания топлива. Особенности сжигания жидкого, твердого и газообразного топлива.

Тема 7.3. Общие схемы и балансы котельных установок (3 ч.)

Характеристики и общие технологические схемы котельных установок промышленных предприятий и тепловых электростанций (ТЭС). Схемы и основные процессы производства пара, воды, а также других теплоносителей.

Общее уравнение теплового баланса. Располагаемое тепло. Теплота, затраченная на производство пара. Расход топлива и КПД парового котла. Составляющие потерь теплоты и их анализ. Методы определения химического и механического недожогов. Определение присосов в газоходы котла. Влияние

коэффициента избытка воздуха на потери тепла. Основы проведения балансовых испытаний котлов.

Основные профили паровых котлов и их особенности. Влияние типа, мощности и режима работы ТЭС на конструкцию паровых котлов. Конструктивные и компоновочные решения современных паровых котлов. Принцип компоновки поверхностей нагрева по ходу продуктов сгорания. Составление тепловой схемы парового котла. Распределение теплоты между поверхностями нагрева котла в зависимости от параметров пара.

Тема 7.4. Конструкции топочных устройств. Теплообмен в топке (5 ч.)

Тепловые характеристики настенных экранов. Падающий и эффективный тепловой поток. Коэффициент тепловой эффективности и его связь с видом сжигаемого топлива. Угловой коэффициент экрана. Условный коэффициент загрязнения экранов. Степень экранирования топки. Излучательная способность факела. Тепловая эффективность экранов. Выбор температуры газов на выходе из топочной камеры. Расчет теплообмена в топочной камере. Лучистый теплообмен в газоходах котла. Конвективный теплообмен. Коэффициенты теплопередачи для змеевиковых поверхностей и воздухоподогревателей. Выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах. Задачи конструкторского и поверочного расчетов парового котла. Последовательность конструкторского расчета. Последовательность поверочного расчета парового котла барабанного и прямоточного.

Принципиальные схемы сжигания твердого топлива. Свойства и характеристики угольной пыли. Схемы пылеприготовления. Влияние характеристик топлива на выбор системы пылеприготовления. Элементы систем приготовления пыли. Воздушный и тепловой баланс пылесистемы. Сушка дымовыми газами.

Подготовка к сжиганию жидкого и газообразного топлива. Основные требования ПТБ по эксплуатации пылеприготовительных установок.

Конструкция топочных камер газомазутных паровых котлов. Горелочные устройства и их размещение. Основы расчета газовых горелок. Схемы распыления жидкого топлива. Типы мазутных форсунок. Горелки мазутные, комбинированные, газомазутные. Расчетные характеристики топочных камер. Регулирование горения в газомазутных топках. Техника безопасности на газомазутных ТЭС.

Схема топочных камер для сжигания твердого топлива. Основные характеристики топочных камер. Типы горелочных устройств. Применяемые скорости первичного и вторичного воздуха. Основные расчетные параметры топки. Конструктивное оформление камерных топок с твердым и жидким шлакоудалением. Регулирование горения при сжигании жидкого, твердого и газообразного топлива. Сопоставительный анализ различных топочных камер.

Тема 7.5. Компоновка, условия работы и методы расчета поверхностей нагрева (6 ч.)

Парообразующие поверхности прямоточных и барабанных котлов. Компоновка топочных экранов барабанных и прямоточных котлов. Типы экранов: схемы навивок; двухсветные экраны. Схемы включения панелей экранов; условия

их работы. Типы топочных экранов при сверхкритическом давлении. Методы повышения надежности топочных экранов прямоточных котлов. Газоплотные экраны, условия их работы и меры, повышающие их надежность. Ошипованные экраны, области их применения, температурный режим.

Пароперегреватели и их классификация. Зоны размещения первичного и вторичного пароперегревателей. Условия работы металла труб. Конвективные и радиационные пароперегреватели, их конструктивное оформление. Ширмовые пароперегреватели, компоновка пароперегревателей и влияние на нее параметров пара. Условия работы пароперегревателей и методы повышения надежности. Регулировочные характеристики пароперегревателей. Методы регулирования температуры перегретого пара поверхностными и впрыскивающими пароохладителями.

Низкотемпературные поверхности нагрева. Одно- и двухступенчатая компоновка низкотемпературных поверхностей нагрева. Распределение температурных напоров. Типы экономайзеров и их размещение. Интенсифицированные поверхности нагрева и условия их работы. Классификация воздухоподогревателей; компоновочные решения. Нагрев воздуха с применением промежуточного теплоносителя. Регенеративные воздухоподогреватели. Выбор типа воздухоподогревателя. Коррозия поверхностей нагрева и методы повышения коррозионной стойкости. Очистка конвективных поверхностей нагрева. Механизм образования отложений. Абразивный износ конвективных поверхностей. Условия работы металла элементов парового котла. Расчет на прочность. Эксплуатационный контроль за металлом.

#### Тема 7.6. Эксплуатация котельных установок и парогенераторов (4 ч.)

Задачи водного режима. Водный режим барабанных котлов. Методы вывода примесей из цикла на ТЭС. Водный режим прямоточных котлов (гидразинно-аммиачный, нейтральный, комплексонный). Безнакипный водный режим барабанных котлов. Солевой баланс цикла с барабанным и прямоточным паровым котлом. Методы получения чистого пара. Сепарационные устройства. Паропромывочные устройства. Динамический слой паропромывочных устройств. Распределительные устройства с паровой подушкой. Барботаж и сущность барботажной промывки пара. Ступенчатое испарение.

Компоновка основного оборудования газоздушного тракта паровых котлов. Основы расчета аэродинамического сопротивления газоздушного тракта. Конструкция и особенности работы золоуловителей. Выбор дымососов.

Гидродинамика и надежность работы поверхностей нагрева. Основные уравнения гидродинамики и теплообмена пароводяного тракта. Особенности пароводяной смеси как двухфазного потока. Характеристики движения пароводяной смеси. Структура двухфазного потока в вертикальных и горизонтальных положениях обогреваемых труб. Поведение двухфазного потока в гibaх труб. Теплогидравлическая разверка и гидродинамика рабочей среды в поверхностях нагрева котла. Схемы контуров с естественной циркуляцией. Движущий и полезный напоры. Основное уравнение циркуляции. Гидродинамика

опускных труб и ее влияние на надежность циркуляции. Методы повышения надежности циркуляции.

Эксплуатационные режимы и показатели. Допустимые скорости сброса и набора давления в барабанном паровом котле. Стационарные режимы эксплуатации котлов. Нестационарные режимы работы в диапазоне допустимых нагрузок. Пусковые схемы блоков с барабанным и прямоточным котлом «Скользящие» параметры. Схемы с выносным и встроенным сепаратором, достоинства и недостатки. Режимы останова и сброса нагрузки котла. Режимы растопки котла и пуска блоков из различных тепловых состояний.

#### 2.4.8. Рабочая программа дисциплины

### 8. Атомные и тепловые электростанции (22 ч.)

#### Содержание дисциплины

Тема 8.1. Задачи дисциплины. Основные термины и определения. Развитие энергетики России и структура ее управления (2 ч.)

Развитие энергетики России. Структура управления энергетикой России. Основные положения Федеральных Законов РФ «Об электроэнергетике» и «О теплоснабжении». Технический уровень ТЭС и АЭС в России. Общая классификация электростанций. Вопросы экономии топливно-энергетических ресурсов.

Тема 8.2. Типы ТЭС, их тепловые схемы. Типы АЭС, их тепловые схемы (4 ч.)

Типы тепловых электростанций. Технологические схемы ТЭС. Тепловые схемы ТЭС. Типы атомных электростанций. Особенности технологических схем АЭС. Тепловые схемы АЭС. Газотурбинные и парогазовые ТЭС. Тепловая схема энергетической ГТУ открытого цикла. Типы парогазовых ТЭС. Тепловые схемы парогазовых ТЭС и их экономичность. Газотурбинные ТЭЦ. Парогазовые ТЭЦ.

Тема 8.3. Показатели тепловой экономичности КЭС. Способы повышения тепловой экономичности ТЭС и АЭС (4 ч.)

Показатели тепловой экономичности конденсационных ТЭС и АЭС, анализ их составляющих. Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС. Тепловые нагрузки на ТЭЦ. Энергетические показатели ТЭЦ. Способы повышения тепловой экономичности ТЭС и АЭС. Начальные и конечные параметры пара на ТЭС и АЭС. Сопряженные параметры. Промежуточный перегрев пара на ТЭС и АЭС. Регенеративный подогрев конденсата и питательной воды. Оптимальное распределение регенеративного подогрева.

Тема 8.4. Элементы принципиальных тепловых схем паротурбинных ТЭС и АЭС (4 ч.)

Элементы принципиальных тепловых схем. Регенеративные и сетевые подогреватели, схемы их включения. Циркуляционные контуры АЭС. Деаэраторы и питательная установка. Насосы ТЭС и АЭС. Расчет принципиальных тепловых схем КЭС, ТЭЦ и АЭС. Потери пара и конденсата на ТЭС и АЭС, способы их снижения и восполнения. Схемы включения испарительных установок.

Тема 8.5. Общестанционные системы ТЭС и АЭС (4 ч.)

Общестанционные системы ТЭС и АЭС. Топливное хозяйство ТЭС и АЭС. Системы технического водоснабжения и золошлакоудаления. Вредные выбросы ТЭС и АЭС. Развернутые (полные) тепловые схемы ТЭС и АЭС. Выбор основного и вспомогательного оборудования. Трубопроводы ТЭС и АЭС.

Тема 8.6. Режимы работы и эксплуатации ТЭС и АЭС (4 ч.)

Режимы работы ТЭС и АЭС. Энергетические характеристики. Методы покрытия пиков. Вопросы эксплуатации ТЭС и АЭС и техобслуживания оборудования. Направления техперевооружения и реконструкции ТЭС. Показатели экономичности.

2.Перечень практических (семинарских) занятий

№ темы	Наименование практических (семинарских) занятий
1.1.	Первый закон термодинамики. Второй закон термодинамики. Водяной пар
1.2.	Циклы двигателей внутреннего сгорания и холодильных установок. Циклы Ренкина. Холодильные установки
3.1.	Теплопроводность
3.2.	Топливо, основы теории горения и топочные устройства
4.2.	Циклы паротурбинных и газотурбинных установок. Изучение конструкции лопаток и профилей паровой турбины
4.3.	Расчет производительности и мощности поршневых насосов
7.3.	Составление теплового баланса котла
7.3.	Определение расхода топлива в котельных установках
7.4.	Расчет теплообмена в топках котлов
7.4.	Определение основных размеров топок
7.5.	Расчет теплообмена на парообразующих поверхностях нагрева котлов
7.5.	Расчет теплообмена на низкотемпературных поверхностях нагрева котлов
8.2.	Разработка принципиальных тепловых схем ТЭС
8.2.	Разработка принципиальных тепловых схем АЭС
8.3.	Расчет общего к.п.д. КЭС
8.3.	Расчет общего к.п.д. ТЭЦ
8.4.	Выбор основного оборудования ТЭС и АЭС
8.4.	Выбор вспомогательного теплообменного оборудования турбоустановки

### 3. Организационно-педагогические условия реализации программы

#### 3.1. Требования к квалификации педагогических кадров

Реализация Программы обеспечивается научно-педагогическими кадрами ТвГТУ, с привлечением к образовательному процессу высококвалифицированных специалистов из числа руководителей и ведущих специалистов государственных органов, учреждений, коммерческих предприятий, работающих в сфере теплоэнергетики и теплотехники.

#### 3.2. Требования к материально-техническим условиям

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
ХТ-116	Лекционные, практические	доска, проектор

#### 3.3. Требования к информационным и учебно-методическим условиям

##### 3.3.1 Основная литература

1. Буров, А.Л. Тепловые двигатели [Текст]: учеб. пособие / Моск. гос. индустр. ун-т - М.: МГИУ, 2008. - 223 с. - (81404-1);

2. Гидравлика и гидропневмопривод : учебник для вузов по напр. подготовки бакалавров "Эксплуатация транспортно-технол. машин и комплексов" / Т. В. Артемьева [и др.] ; под ред. С.П. Стесина. - 5-е изд. ; перераб. - М. : Академия, 2014. - 349 с. - (Высшее образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-4468-0361-3 – (101006-2) и предыдущие издания;

3. Кудинов, В.А. Техническая термодинамика и теплопередача [Текст]: учебник для бакалавров по техн. напр. и спец. вузов / Кудинов, В.А., Карташов, Э.М., Стефанюк, Е.В. - М.: Юрайт, 2011. - 560 с. - (94326-3) (621.1; К 88);

4. Лапшев, Н.Н. Гидравлика : учебник для вузов по напр. "Стр-во" / Н. Н. Лапшев. - 2-е изд. ; испр. - М. : Академия, 2008. - 269 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование) (Строительство). - Библиогр. : с. 265. - ISBN 978-5-7695-5278-6 – (73485-29) и предыдущие издания;

5. Липов, Ю.М. Компонировка и тепловой расчет парового котла [Текст]: учеб. пособие для вузов по спец. "Тепловые электрические станции" / Липов, Ю.М., Самойлов, Ю.Ф., Виленский, Т.В. - М.: Альянс, 2012. - 208 с. (93555-15)

6. Поверочный расчёт парового котла малой производительности [Электронный ресурс]: метод. указания для студентов направления 13.03.01. Теплотехника и теплоэнергетика / сост. О.В. Дорогов; Тверской гос. техн. ун-т, Каф. ТМО - Тверь: ТвГТУ, 2015. - Сервер. - (111036-1)

7. Пузырев Н.М. Производственная безопасность. Часть I-III [Текст]: учебное пособие / Н.М. Пузырев, Н.С. Любимова. Тверь: ТГТУ, 2010;
8. Сидельковский, Л.Н. Котельные установки промышленных предприятий [Текст]: учебник для вузов по специальности "Промышленная теплоэнергетика" / Сидельковский, Л.Н., Юренев, В.Н. - М.: Бастет, 2009. – 526 с. (93418-10)
9. Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г. Тепловые и атомные электростанции, учебник. М.: Изд. дом МЭИ, 2010. 464 с.
10. Тепловые и атомные электростанции: справочник/ под общ. ред. А.В. Клименко и В.М. Зорина. М.: Изд. дом МЭИ, 2007. 648 с.
11. Тепловые электрические станции: учебник // В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.П. Елизаров и др. М.: Изд. дом МЭИ, 2009. 466 с.
12. Теплотехника [Текст]: учеб. для техн. спец. вузов / Луканин, В.Н., Шатров, М.Г., Камфер, Г.М., [и др.] ; под ред. В.Н. Луканина - М.: Высшая школа, 2008. - 671 с. -(64402-16) (621.1; Т 34) и предыдущие издания;
13. Теплотехника [Текст]: учеб. для вузов по напр. "Электромашиностроение" / Архаров, А.М., Архаров, И.А., Афанасьев, В.Н., [и др.] ; под общ. ред.: А.М. Архарова, В.Н. Афанасьева - М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. - 711 с. - (22394-198) (621.1; Т 34);
14. Федеральный закон № 116-ФЗ от 21 июля 1997 г. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;
15. Федорчук А.И. Производственная безопасность [Текст]: практич. пособие / А.И. Федорчук. Мн.: Техноперспект, 2005. 502 с.

### 3.3.2. Дополнительная литература

1. Алтухов, М.С. Теплоэнергетика и теплотехника [Текст]: справочник; в 4 кн./Алтухов, М.С, Амосов, А.А., Басова, Т.Ф., [и др.] ; под общ. ред.: А.В. Клименко, В.М. Зорина - М.: Московский энергетический ин-т, 2000-2003. - 527 с. - (14857-13) (621.1; Т 34)
2. Арсеньев, Г.В. Энергетические установки [Текст]: учеб. для вузов - М.: Высшая школа, 1991. -336 с. - (85444-41)
3. Волков, Э.П. Энергетические установки электростанций [Текст]: учеб. для вузов по спец. "Электр. станции" / Волков, Э.П., Ведяев, В.А., Обрезков, В.И. ; под ред. Э.П. Волкова - Москва: Энергоатомиздат, 1983. – 279 с. -(23143-79)
4. Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений [Текст]: учеб. для студентов заоч. отделений вузов / Бухаркин, Е.Н., Орлов, К.С, Самусь, О.Р., [и др.] ; под ред. Ю.П. Соснина - М.: Высшая школа, 2008. - 415 с. - (64238-12) (696; И 62)
5. Минко, В.А. Нагнетатели в системах теплогазоснабжения и вентиляции [Текст]: учеб. пособие для вузов по направлению 270100 "Строительство" / Минко, В.А., Юров, Ю.И., Овсянников, Ю.Г. - Старый Оскол: ТНТ, 2009. - 583 с. - (84385-2) (621.6; М 61)
6. Панкратов, Т.П. Сборник задач по теплотехнике: учеб. пособие для неэнерг. спец. вузов - М.: Высшая школа, 1995. - 238 с. - (922-3) (621.1; П 16)

7. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок - СПб.: ДЕАН, 2003. – 250 с. - (15696-10)

## **6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ**

### **(формы аттестации, оценочные и методические материалы)**

Оценка качества освоения программы осуществляется по промежуточным и итоговым результатам, согласно методическим рекомендациям по оценке качества освоения программы.

1. В качестве промежуточных результатов оценивается прохождение тестовых заданий слушателем по каждому разделу программы. Требования и краткие методические указания по структуре, содержанию и выполнению заданий готовятся преподавателем и доводятся до сведения слушателей перед выполнением заданий.

2. Оценка качества освоения программы осуществляется при помощи итоговой аттестации. Для проведения итоговой аттестации создается аттестационная комиссия. Организация защиты, методика написания и критерии оценки квалификационной работы доводятся до слушателей перед началом обучения.

#### **Итоговая аттестация**

Итоговая аттестация проводится в форме итогового экзамена.

Итоговый экзамен проводится на открытом заседании итоговой аттестационной комиссии.

По результатам итогового экзамена по программе профессиональной переподготовки оценивание слушателя осуществляется по четырехбалльной шкале в соответствии с нижеприведенными критериями.

Отметка "неудовлетворительно" выставляется слушателю, не показавшему освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, допустившему серьезные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Отметку "удовлетворительно" заслуживает слушатель, показавший частичное освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, сформированность не в полной мере новых компетенций и профессиональных умений для осуществления профессиональной деятельности, знакомый с литературой, публикациями по программе.

Отметку "хорошо" заслуживает слушатель, показавший освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), предусмотренных программой, изучивший литературу, рекомендованную программой, способный к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей профессиональной деятельности.

Отметку "отлично" заслуживает слушатель, показавший полное освоение планируемых результатов (знаний, умений, компетенций), всестороннее и глубокое изучение литературы, публикаций, умение выполнять задания с привнесением собственного видения проблемы, собственного варианта решения практической задачи, проявивший творческие способности в понимании и применении на практике содержания обучения.



## 7. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

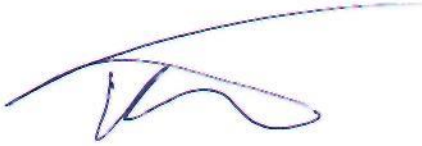
  
\_\_\_\_\_  
  
\_\_\_\_\_

А.Л. Яблонев

Н.П. Курбатов

Согласовано:

  
Начальник УМУ



М.А. Коротков

  
Директор ИДПО



Н.М. Пузырев