

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Сыктывкарский лесной институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный лесотехнический  
университет имени С.М. Кирова»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ЦДО

 Л. С. Жучкова

«01» 09 2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор



 Л. А. Гурьева

2017 г.

**ПРОГРАММА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ**

«Теплоэнергетика (Теплоэнергооборудование и теплоэнергоустановки)»

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

### 1.1 Цель реализации программы

Цель: получение дополнительных знаний, умений и навыков, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности в сфере промышленной теплоэнергетики.

Программа реализуется на базе высшего и среднего профессионального образования. Дополнительная профессиональная программа соотносится с направлением подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Программа профессиональной переподготовки «Теплоэнергетика (Теплоэнергооборудование и теплоэнергоустановки)» разработана в соответствии с требованиями приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 1164 н от 28.12.2015г. " Об утверждении профессионального стандарта "**Работник по эксплуатации оборудования, трубопроводов и арматуры тепловых сетей**" (Зарегистрировано в Минюсте России 28.01.2016 N 40839) и утверждено постановлением Правительства Российской Федерации от 22 января 2013 г. N 23 (ред. от 13.05.2016) "О Правилах разработки и утверждения профессиональных стандартов", направлена на реализацию дополнительного образования.

Программа ориентирована на развитие обобщенной трудовой функции - **организация работ по эксплуатации оборудования, трубопроводов и арматуры тепловых сетей.**

### 1.2 Характеристика нового вида профессиональной деятельности

Процесс изучения программы направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с требованиями ПС «**Работник по эксплуатации оборудования, трубопроводов и арматуры тепловых сетей**»:

Контроль выполнения графиков обхода теплосетей и тепловых пунктов подчиненными работниками
Заполнение документации по результатам обхода тепловых сетей и тепловых пунктов
Экспертное участие в составе комиссии в приемке в эксплуатацию новых тепловых сетей
Выполнение оперативных работ по переключениям в тепловых сетях, заполнению и опорожнению трубопроводов, производству испытаний, обеспечению циркуляции теплоносителя
Выполнение работ по отключению/включению систем теплоснабжения (теплоснабжения) на границах раздела
Контроль рационального потребления тепловой энергии потребителями
Принятие оперативных мер по сокращению потерь тепловой энергии при ее транспортировке потребителям
Подготовка и проведение эксплуатационных испытаний тепловых сетей
Организация работ по осушению подтапливаемых участков систем теплоснабжения
Организация работ по замене дефектных деталей оборудования, трубопроводов и арматуры тепловых сетей
Ведение технического надзора за строительством новых тепловых сетей, за производством капитального ремонта тепловых сетей

### 1.3 Требования к результатам освоения программы

Наименование компетенции	Уровни освоения компетенции
<p>Контроль выполнения графиков обхода теплосетей и тепловых пунктов подчиненными работниками</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- требования нормативных документов к теплотехническому оборудованию, системам теплоснабжения;</li> <li>- классификация, технические характеристики основного и вспомогательного оборудования: трубопроводов, камер, колодцев, коллекторов, насосов, средств измерений, подъемных сооружений;</li> <li>- конструкция тепловых сетей и тепловых узлов;</li> <li>- конструкция, принцип действия и основные характеристики теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения;</li> <li>- порядок чтения рабочих чертежей и схем трубопроводов и тепловых пунктов;</li> <li>- принцип действия, расположение и назначение эксплуатируемого оборудования и его узлов</li> <li>- схемы, компоновка, характеристики, особенности, принцип работы и устройство подведомственного оборудования;</li> <li>- теоретические основы теплотехники и гидравлики;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вести оперативно-техническую и отчетную документацию;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вести контроль выполнения графиков обхода теплосетей;</li> <li>- планировать работу подчиненных работников.</li> </ul>
<p>Заполнение документации по результатам обхода тепловых сетей и тепловых пунктов</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормативные документы по эксплуатации оборудования и сооружений тепловых сетей;</li> <li>- правила оформления отчетной документации по результатам испытаний и наладки теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения;</li> <li>- нормативные документы по устройству и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, работающих под давлением;</li> <li>- инструкции по охране труда, производственные инструкции, инструкции по пожарной безопасности;</li> <li>- ведомственные и межотраслевые нормативно-методические документы, регламентирующие деятельность по трудовой функции;</li> <li>- распоряжения, приказы, методические и нормативные документы организации, регламентирующие деятельность по трудовой функции;</li> <li>- технологические регламенты и производственные инструкции, регламентирующие деятельность по трудовой функции;</li> <li>- технические требования на ремонт трубопроводов</li> </ul>

	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вести оперативно-техническую и отчетную документацию</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вести заполнение документации по результатам обхода тепловых сетей и тепловых пунктов.</li> </ul>
<p>Экспертное участие в составе комиссии в приемке в эксплуатацию новых тепловых сетей</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- характеристики основного и вспомогательного тепломеханического оборудования тепловых сетей;</li> <li>- требования охраны труда при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей;</li> <li>- права и обязанности обслуживающего персонала и лиц, ответственных за исправное состояние и безопасную эксплуатацию теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения;</li> <li>- основные требования к оборудованию тепловых сетей, правила его эксплуатации</li> <li>- производственные мощности и режимы работы оборудования, правила его эксплуатации;</li> <li>- технология ремонта, эксплуатации и технического обслуживания тепловых пунктов и тепловых сетей;</li> <li>- устройство и принцип действия оборудования, контрольно-измерительных приборов и средств управления;</li> <li>- устройство и принцип работы оборудования тепловых сетей;</li> <li>- устройство, принцип работы и места установки средств измерений;</li> <li>- характеристики, конструктивные особенности, назначение и режимы работы теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать на соответствие техническим требованиям новое оборудование тепловых сетей;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- участие в составе экспертной комиссии по приемке в эксплуатацию новых тепловых сетей.;</li> </ul>
<p>Выполнение оперативных работ по переключениям в тепловых сетях, заполнению и опорожнению трубопроводов, производству испытаний, обеспечению циркуляции теплоносителя</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оперативные схемы тепловых сетей участков, технологические схемы центральных тепловых пунктов участков;</li> <li>- требования безопасности при проведении наладки и испытаний теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения;</li> <li>- порядок и правила проведения наладки и испытаний теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения;</li> <li>- меры пожарной безопасности при проведении огневых работ на энергетических объектах;</li> <li>- приемы оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве;</li> <li>- положения и инструкции по расследованию и учету аварий и технологических нарушений, несчастных случаев на</li> </ul>

	<p>производстве;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- правила работы с персоналом в электроэнергетике;</li> <li>- правила безопасности при работе с инструментом и приспособлениями;</li> <li>- правила промышленной безопасности;</li> <li>- устройство и принцип действия технических средств безопасности и средств противопожарной защиты;</li> <li>- должностные и производственные инструкции подчиненных работников;</li> <li>- инструкции по организации и производству работ повышенной опасности;</li> <li>- причины неисправностей и аварий, их характер и способы их предупреждения;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования тепловых сетей;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение оперативных работ по переключениям в тепловых сетях</li> <li>- выполнение вспомогательных работ по заполнению и опорожнению трубопроводов, производству испытаний, обеспечению циркуляции теплоносителя.</li> </ul>
<p>Выполнение работ по отключению/включению систем теплоснабжения (теплоснабжения) на границах раздела</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- тепловой и гидравлический режимы работы магистральных и квартальных тепловых сетей;</li> <li>- территориальное расположение оборудования квартальных и магистральных тепловых сетей и узлов присоединения потребителей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готовить предложения для производственных инструкций по эксплуатации оборудования;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- уметь определять границы «балансовой принадлежности» - линию раздела тепловых сетей;</li> <li>- выполнение работ по отключению/включению систем теплоснабжения. на границах раздела;</li> </ul>
<p>Контроль рационального потребления тепловой энергии потребителями</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- передовой опыт в области энергоснабжения;</li> <li>порядок подготовки работников к обслуживанию теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения;</li> <li>основные технические показатели нормальной работы оборудования тепловых сетей</li> <li>- принципы работы тепловой автоматики и регулирующих устройств, контрольно-измерительных приборов, сигнализации, телемеханики и связи;</li> <li>- причины коррозии трубопроводов и способы борьбы с ней;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Оценивать рациональность потребления тепловой энергии;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обеспечить рациональное использование энергетических ресурсов;</li> <li>- вести контроль рационального потребления тепловой энергии потребителями.</li> </ul>
<p>Принятие оперативных мер по сокращению потерь тепловой энергии при ее транспортировке потребителям</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оперативные схемы тепловых сетей участков, технологические схемы центральных тепловых пунктов участков;</li> <li>- особенности энергопроизводства организации;</li> <li>- основы экономики и организации производства, труда и управления в энергетике;</li> <li>- устройство гидро- и теплоизоляции трубопроводов</li> </ul> <p>последовательность выполнения операций при разборке и сборке трубопроводов бесканальной прокладки;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- нормы простоя теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения;</li> <li>- основные направления повышения энергоэффективности при эксплуатации и ремонте оборудования, трубопроводов и арматуры тепловых сетей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <p>организовывать работу при внедрении новых устройств (по мере их внедрения);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осваивать новые устройства (по мере их внедрения);</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- разработка рекомендаций по сокращению потерь энергетических ресурсов</li> <li>- определение потерь тепловой энергии при транспортировке тепловой энергии и воды;</li> <li>- принятие оперативных мер по сокращению потерь тепловой энергии при ее транспортировке потребителям.</li> </ul>
<p>Подготовка и проведение эксплуатационных испытаний тепловых сетей</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методика проведения испытаний тепловых сетей и наладки технологического оборудования;</li> <li>- правила вывода оборудования в ремонт, правила, приемы испытания трубопроводов;</li> <li>- технические требования на разборку, ремонт, сборку, испытание, регулировку оборудования, на изготовление сложных узлов оборудования тепловых сетей;</li> <li>- устройство и порядок регулирования систем отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и кондиционирования воздуха;</li> <li>- методы проведения испытаний и поддержания режимов работы оборудования;</li> <li>- правила установки компенсаторов всех типов;</li> <li>- нормы аварийного запаса оборудования, деталей, узлов и материалов;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- соблюдать требования охраны труда при производстве работ;</li> <li>- оказывать первую помощь пострадавшим на производстве;</li> </ul>

	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- участие в подготовке ремонтных работ и проведении испытаний;</li> <li>- уметь анализировать выполнение заданных режимов работы тепловых сетей.</li> </ul>
<p>Организация работ по осушению подтапливаемых участков систем теплоснабжения</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методики гидравлического и механического расчетов тепловых сетей;</li> <li>- основы технической механики;</li> <li>- назначение и места установки арматуры, компенсаторов, средств измерений обслуживаемого участка;</li> <li>- правила работы в условиях пересечения трасс тепловых сетей с коммуникациями (фекальными, газовыми, водопроводными, кабельными);</li> <li>- способы прокладки, крепления трубопроводов в каналах, траншеях и тоннелях и правила соблюдения уклонов;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- оценивать работоспособность дренажных устройств систем теплоснабжения;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общая организация работ по осушению подтапливаемых участков систем теплоснабжения.</li> </ul>
<p>Организация работ по замене дефектных деталей оборудования, трубопроводов и арматуры тепловых сетей</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные и вспомогательные материалы, применяемые при ремонте оборудования тепловых сетей;</li> <li>- конструктивные особенности, нормальные и аварийные режимы работы оборудования и сооружений, закрепленных за районом тепловых сетей;</li> <li>- методы испытания арматуры;</li> <li>- методы определения качества материалов, пригодности арматуры в зависимости от параметров среды;</li> <li>- нормы и расценки на выполняемые работы, порядок их пересмотра;</li> <li>- классификация, технические характеристики и особенности работы трубопроводов, арматуры, компенсаторов, насосов;</li> <li>- требования, предъявляемые к трубопроводам и арматуре, работающим под давлением;</li> <li>- передовой опыт организации выполнения ремонта, организации и стимулирования труда;</li> <li>- устройство и принцип работы трубопроводов, схемы их расположения, правила и способы наиболее рационального выполнения слесарных операций, способы устранения неисправностей и причины их возникновения;</li> <li>- основные требования при сварке труб и термообработке сварных соединений;</li> <li>- устройство и правила пользования такелажными средствами;</li> <li>- основы материаловедения ;</li> <li>- основы электротехники и электроники в рамках своих трудовых функций</li> </ul>

	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Определять характер неисправностей в работе оборудования тепловых сетей;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение обследования трубопроводов и запорной арматуры;</li> <li>- организация работ по замене дефектных деталей.</li> </ul>
<p>Ведение технического надзора за строительством новых тепловых сетей, за производством капитального ремонта тепловых сетей</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- виды и конструкции такелажного оборудования, подъемных сооружений и механизмов, грузозахватных приспособлений, способы их рационального применения при производстве ремонтных работ, правила ухода, хранения и испытания;</li> <li>- виды и правила производства земляных, такелажных, ремонтных и монтажных работ</li> <li>- виды, способы выявления и устранения дефектов теплотехнического оборудования и систем теплоснабжения;</li> <li>- основные положения планово-предупредительного ремонта оборудования;</li> <li>- основные сведения о газовой резке и сварке труб, присадочных материалах;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- готовить предложения для производственных инструкций по эксплуатации оборудования;</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять технический надзор за строительством новых тепловых сетей, за производством капитального ремонта тепловых сетей.</li> </ul>

#### **1.4 Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы**

Лицо, желающее освоить дополнительную профессиональную программу должно иметь среднее профессиональное образование – программы подготовки квалифицированных рабочих.

Наличие данного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

Требования к стажу (опыту) работы: для мастера опыт работы не менее одного года в электроэнергетике или в сфере производства электроэнергии; для старшего мастера – не менее одного года в должности мастера в электроэнергетике или в сфере производства электроэнергии.

#### **1.5 Трудоемкость обучения**

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе – 256 часов, включая все виды аудиторной и внеаудиторной учебной работы слушателя, практики и время, отводимое на контроль качества освоения слушателем программы.

#### **1.6 Форма обучения**

Форма обучения – очная с отрывом от работы/дистанционная.



### 1.7 Режим занятий

Учебная нагрузка не более 54 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1 Учебный план

Наименование учебного предмета	Общая трудоемкость	Заочное обучение			Форма контроля
		лек.	пр.	лаб. раб.	Экзамен
<b>Общие профессиональные предметы</b>	<b>120</b>	<b>38</b>	<b>50</b>	<b>32</b>	
Техническая термодинамика	24	6	10	8	Зачет
Теория тепломассообмена	24	6	10	8	Экзамен
Прикладная гидрогазодинамика	24	6	10	8	Экзамен
Охрана труда на объектах теплоэнергетики	16	8	8	-	Зачет
Химводоподготовка	16	8	8	-	Зачет
Основы материаловедения и материалы теплоэнергетики	16	4	4	8	Зачет
<b>Специальные предметы</b>	<b>136</b>	<b>70</b>	<b>68</b>	-	
Теплоэнергоустановки	30	16	14	-	Экзамен
Котельные установки и парогенераторы	40	20	20	-	Экзамен
Источники и системы теплоснабжения	30	16	14	-	Экзамен
Электрооборудование и автоматика котельных и тепловых пунктов	8	4	4	-	Зачет
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	16	8	8	-	Зачет
Психология личности	8	4	4		Зачет
<b>Итоговая государственная аттестация</b>	<b>4</b>		<b>4</b>	-	<b>Экзамен</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>256</b>	<b>106</b>	<b>118</b>	<b>32</b>	

### 2.2 Дисциплинарное содержание программы

#### Модуль 1. Общие профессиональные предметы

##### 1.1. Учебный предмет «Техническая термодинамика»

Техническая термодинамика изучает закономерности взаимного превращения различных видов энергии, состояние равновесия и зависимость его от различных факторов, а также возможность, направление и предел протекания самопроизвольных процессов. Она служит теоретической основой расчета и проектирования тепловых

двигателей (паровых и газовых турбин, реактивных и ракетных двигателей, двигателей внутреннего сгорания), а также компрессорных, сушильных и холодильных установок.

Цель дисциплины состоит в вооружении фундаментальных законов, являющихся основой функционирования тепловых машин и аппаратов, представлениями о рабочих процессах, протекающих в тепловых машинах и их эффективности, о свойствах рабочих тел и теплоносителей.

Дисциплина «Техническая термодинамика» разработана с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 01.10.2015 N 1081 (Зарегистрировано в Минюсте России 30.10.2015 N 39559).

#### Объем предмета и виды учебной работы

Виды учебной работы		Всего часов
Аудиторные занятия	Лекции	6
	Пр. зан.	10
	Лаб. раб.	8
Общая трудоемкость дисциплины		24
Вид итогового контроля		Зачет

#### 1.1.1. Цели и задачи преподавания учебного предмета

Цель – изучение фундаментальных законов, являющихся основой функционирования тепловых машин и аппаратов, представлениями о рабочих процессах, протекающих в тепловых машинах и их эффективности, о свойствах рабочих тел и теплоносителей.

Задачами являются: овладение основными понятиями технической термодинамики, терминологией, законами, основными процессами, протекающими в тепловых машинах, методами расчета процессов, методами расчета и экспериментального определения свойств рабочих тел и теплоносителей.

#### 1.1.2. Требования к знаниям

После окончания изучения предмета слушатель должен знать:

- основные законы термодинамики;
- термодинамические процессы рабочих тел;
- о механической смеси газов и способах ее задания;
- о методах исследования термодинамических процессов;
- о термодинамических циклах при работе компрессоров, двигателей внутреннего сгорания, газотурбинных и паротурбинных установок;
- о путях интенсификации процессов теплопередачи, выбора материалов для тепловой изоляции;
- основные способы энергосбережения;
- основы термодинамики необратимых процессов

По окончании изучения предмета слушатель должен обладать следующими компетенциями:

- уметь обосновать режимы теплообменных аппаратов;

- производить необходимые гидравлические и тепловые расчеты при проектно-конструкторских, производственно-технологических видах профессиональной деятельности;
- выполнить расчеты теплообменных аппаратов.

#### Объем нагрузки по разделам

Содержание учебного предмета	Всего часов
1. Первый закон термодинамики для различных термодинамических процессов идеального газа	4
2. Второй закон термодинамики	4
3. Циклы двигателей внутреннего сгорания; термический КПД циклов	6
4. Топливо и основы горения	6
5. Параметры состояния влажного воздуха. I, d-диаграмма влажного воздуха	4
Итого	24

Раздел «Первый закон термодинамики для различных термодинамических процессов идеального газа» включает в себя следующие темы:

- основные положения первого закона термодинамики;
- изохорный, изобарный, изотермный, адиабатный и политропный термодинамические процессы идеального газа, связь между параметрами;
- изображение процессов в  $pV$ - и  $TS$ -диаграммах;
- вычисление работы, теплоты и изменения внутренней энергии в термодинамических процессах;
- энтропия – как функция состояния;
- вычисление изменения энтропии в термодинамических процессах идеального газа.

Раздел «Второй закон термодинамики» включает в себя следующие темы:

- формулировки второго закона термодинамики;
- основные положения второго закона;
- прямой и обратный обратимые циклы, степень их совершенства;
- прямой и обратный обратимые циклы Карно;
- термический КПД и холодильный коэффициент циклов;
- раздел «Циклы двигателей внутреннего сгорания» включает в себя следующие темы;
- циклы двигателей внутреннего сгорания (с изохорным, изобарным, смешанным подводом теплоты); термический КПД циклов;
- циклы газотурбинных установок (с изобарным, изохорным подводом теплоты);
- термический КПД циклов;
- циклические процессы преобразования теплоты в работу.

Раздел «Топливо и основы горения» включает в себя следующие темы:

- топливо и основы горения;
- топливо и его основные свойства;

- классификация топлив;
- состав и основные характеристики топлива;
- теплота сгорания топлива, понятие условного топлива;
- процессы горения топлив.

Раздел «Параметры состояния влажного воздуха. I, d-диаграмма влажного воздуха» включает в себя следующие темы:

- влажный воздух;
- термодинамика влажного воздуха;
- параметры состояния влажного воздуха;
- I, d - диаграмма влажного воздуха.

## 1.2. Учебный предмет " Теория тепломассообмена "

В связи с быстрым развитием науки и техники все большее значение приобретают процессы тепло- и массообмена. Эффективность и надежность работы тепловых двигателей существенно зависит от того, насколько правильно организована система охлаждения проточной части двигателя, что в конечном счете определяется надежностью инженерных методов расчета теплообмена. Решение многих задач энергетики (создание тепловых электростанций) неразрывно связано с успехами теории тепломассообмена.

Дисциплина «Теория тепломассообмена» разработана с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата), утвержденным приказом Минобрнауки России от 01.10.2015 N 1081 (Зарегистрировано в Минюсте России 30.10.2015 N 39559).

### Объем предмета и виды учебной работы

Виды учебной работы		Всего часов
Аудиторные занятия	Лекции	6
	Пр. зан.	10
	Лаб. раб.	8
Общая трудоемкость дисциплины		24
Вид итогового контроля		Экзамен

### 1.2.1. Цели и задачи преподавания учебного предмета

Цель – освоение основ теории тепло- и массообмена как базовой дисциплины для изучения большинства дисциплин профессионального цикла, понимание процессов переноса теплоты и массы протекающих в природе, в технологических процессах и технологических установках, привитие технического взгляда на окружающий мир, технического образа мышления.

Задачами предмета являются:

- ознакомление с процессами переноса теплоты и массы;
- ознакомление с физико-математическими моделями этих процессов;
- освоение методов для расчета температурных полей, тепловых потоков, потоков вещества в элементах теплотехнических и теплотехнологических установок.

### 1.2.2. Требования к знаниям

После окончания изучения предмета слушатель должен знать:  
основные понятия и законы процессов теплопроводности, конвективного теплообмена в однофазной среде, теплообмена при фазовых превращениях, лучистого теплообмена, молекулярной диффузии и конвективного массообмена.

По окончании изучения предмета слушатель должен обладать компетенциями:

- рассчитывать процессы теплопроводности,
- рассчитывать процессы конвективного теплообмена в однофазной среде,
- рассчитывать процессы теплообмена при фазовых превращениях,
- рассчитывать процессы лучистого теплообмена,
- рассчитывать процессы молекулярной диффузии и конвективного массообмена по формулам, приводимым в соответствующей учебной и справочной литературе.

#### Объем нагрузки по разделам

Содержание учебного предмета	Всего часов
1. Конвективный теплообмен	4
2. Теплообмен при вынужденном движении теплоносителей	4
3. Теплообмен при изменении агрегатного состояния.	4
4. Теплообмен при излучении.	6
5. Теплопередача.	6
Итого	24

Раздел «Конвективный теплообмен» включает в себя следующие темы:

- конвективный теплообмен;
- понятие о пограничном слое;
- уравнение Ньютона-Рихмана;
- коэффициент теплоотдачи;
- дифференциальное уравнение конвективного теплообмена.

Раздел «Теплообмен при вынужденном движении теплоносителей» включает в себя следующие темы:

- теплообмен при движении теплоносителя вдоль плоской поверхности;
- теплообмен при течении теплоносителя в трубах;
- теплообмен при поперечном омывании одиночной круглой трубы и пучка труб.

Раздел «Теплообмен при изменении агрегатного состояния» включает в себя следующие темы:

- теплообмен при изменении агрегатного состояния;
- теплоотдача при фазовых превращениях теплоносителя;
- теплообмен при кипении; теплообмен при конденсации;
- вычисление коэффициентов теплоотдачи.

Раздел «Теплообмен при излучении» включает в себя следующие темы:

- теплообмен при излучении;
- тепловой баланс лучистого теплообмена;
- законы теплового излучения;

- теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой;
- защита от излучения;
- излучение газов;
- сложный лучисто-конвективный теплообмен.

Раздел «Теплопередача» включает в себя следующие темы:

- теплопередача через плоскую, цилиндрическую (гладкую и оребренную) стенки;
- коэффициент теплопередачи;
- уравнение теплопередачи;
- тепловая изоляция;
- выбор материала тепловой изоляции;
- критическая толщина тепловой изоляции труб.

### 1.3. Учебный предмет «Прикладная гидрогазодинамика»

Объем предмета и виды учебной работы

Виды учебной работы		Всего часов
Аудиторные занятия	Лекции	6
	Пр. зан.	10
	Лаб. раб.	8
Общая трудоемкость дисциплины		24
Вид итогового контроля		Экзамен

#### 1.3.1. Цели и задачи преподавания учебного предмета

Цель – изучение теоретических методов расчета движения жидкости и газа в элементах энергетического и теплотехнического оборудования, процессов преобразования энергии в турбомашинах.

Задачами предмета являются:

- приобретение навыков использования основных уравнений гидрогазодинамики для расчета течений;
- выработка умений экспериментального исследования и анализа характеристик теплоэнергетического оборудования и турбомашин

#### 1.3.2. Требования к знаниям

После окончания изучения предмета слушатель должен знать:

основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов, особенности физического и математического моделирования одномерных и трехмерных, дозвуковых и сверхзвуковых, ламинарных и турбулентных течений идеальной и реальной несжимаемой и сжимаемой жидкостей; область применения, типы и принципы действия гидро-, пневмо- и газовых машин, используемых в теплоэнергетике, в которых работают законы гидрогазодинамики.

По окончании изучения предмета слушатель должен обладать компетенциями, позволяющими определять основные размеры и параметры гидравлических машин; читать и выполнять чертежи со специальными обозначениями гидравлических машин и

аппаратуры в соответствии с ГОСТами; рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течении в каналах (трубах), проточных частях гидрогазодинамических машин, проводить гидравлический расчет трубопроводов; формулировать задачи переноса основных гидродинамических величин, составлять соответствующие уравнения баланса; решать на их базе как задачи обработки экспериментальных данных, так и уметь составлять корректные физические и математические модели процессов и явлений теплоэнергетических систем, в которых существенно использование гидрогазодинамики.

#### Объем нагрузки по разделам

Содержание учебного предмета	Всего часов
1. Основы кинематики	4
2. Режимы движения вязкой жидкости	4
3. Местные сопротивления	4
4. Гидравлический расчет трубопроводов	6
5. Насосы. Классификация	6
Итого	24

Раздел «Основы кинематики» включает в себя следующие темы:

- основные характеристики и виды движения жидкости, установившееся и неустановившееся движение;
- методы изучения движения жидкости Лагранжа и Эйлера, их принципиальное различие;
- струйная модель движения жидкости, элементарная струйка, линия и трубка тока, поток;
- параметры потока: площадь “живого” сечения, гидравлический радиус, расход, средняя скорость в сечении;
- уравнение неразрывности потока, как закон сохранения массы вещества.

Раздел «Режимы движения вязкой жидкости» включает в себя следующие темы:

- ламинарный и турбулентный режим движения жидкости, число Рейнольдса;
- взаимосвязь потерь напора с видом сопротивления, параметрами потока, режимом движения жидкости, относительной шероховатостью стенок трубы (канала);
- характеристика трех областей гидравлических сопротивлений: гладких труб, переходных, шероховатых (квадратичных);
- определение для каждой области гидравлического коэффициента трения по формулам Блазиуса, Альштуля, Прандтля, и графикам Никурадзе, Мурина

Раздел «Местные сопротивления» включает в себя следующие темы:

- потери напора на местные сопротивления;
- формула Вейсбаха;
- коэффициенты местных сопротивлений.

Раздел «Гидравлический расчет трубопроводов» включает в себя следующие темы:

- классификация трубопроводов;
- основы расчета трубопроводов;

- принципы расчета трубопровода, при последовательном, параллельном, разветвленном, кольцевом соединении труб;
- методика расчета сифонных трубопроводов, трубопроводов с путевым и транзитным расходом;
- мероприятия по охране окружающей среды на автомобильном транспорте;

Раздел «Насосы. Классификация» включает в себя следующие темы:

- работа насоса на трубопроводную систему;
- объёмные насосы: коловратные, роторно-пластинчатые, роторно-поршневые;
- параметры насосов.

#### 1.4. Учебный предмет «Охрана труда на объектах теплоэнергетики»

Объем предмета и виды учебной работы

Виды учебной работы		Всего часов
Аудиторные занятия	Лекции	8
	Пр. зан	8
Общая трудоемкость дисциплины		16
Вид итогового контроля		Зачет

##### 1.4.1. Цели и задачи преподавания учебного предмета

Цель – формирование навыков для обеспечения безопасности труда при проектной, технологической и эксплуатационной деятельности на объектах энергетики.

##### 1.4.2. Требования к знаниям

После окончания изучения предмета слушатель должен знать: знать особенности обеспечения безопасных условий труда, правовые, нормативные и организационные основы его охраны на объектах энергетики; - уметь проводить анализ травмоопасных и вредных факторов в сфере профессиональной деятельности, оказывать доврачебную помощь, а также находить эффективные решения эксплуатационных задач в области безопасности с учетом социальных, экономических и технических критериев, а также организовывать выполнение этих решений.

владеть навыками по снижению травматизма, пользоваться средствами защиты и проводить профилактику несчастных случаев на предприятиях и объектах энергетики.

Должен обладать следующими компетенциями:

способностью к организации рабочих мест, их технического оснащения, размещению технологического оборудования в соответствии с технологией производства, нормами техники безопасности и производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда .

Объем нагрузки по разделам

Содержание учебного предмета	Всего часов



1. Производственная санитария	4
2. Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок	3
3. Организация охраны труда на предприятиях энергетики	3
4. Пожарная безопасность теплоустановок	3
5. Нормативные и правовые основы охраны труда	3
Итого	16

Раздел «Производственная санитария» включает в себя следующие темы:

- естественная и искусственная освещенности;
- воздух рабочей зоны;
- производственные вредности;
- защиты от шума и вибраций, электромагнитного и ионизирующего излучений;
- определение минимального расстояния от трансформаторной подстанции до границы жилой застройки по акустическим шумам

Раздел «Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок» включает в себя следующие темы:

- организация эксплуатации тепловых энергоустановок;
- территория, производственные здания и сооружения для размещения тепловых энергоустановок;
- топливное хозяйство;
- твердое, жидкое и газообразное топливо;
- правила технической эксплуатации теплогенерирующих энергоустановок;
- правила технической эксплуатации тепловых сетей;
- правила технической эксплуатации баков-аккумуляторов;
- правила технической эксплуатации системы сбора и возврата конденсата;
- правила технической эксплуатации тепловых пунктов;
- правила технической эксплуатации технологических энергоустановок;
- подготовка к отопительному периоду;
- водоподготовка и водно-химический режим тепловых энергоустановок и сетей.

Раздел «Организация охраны труда на предприятиях энергетики» включает в себя следующие темы:

- обучение безопасности труда и виды инструктажа. Государственный надзор и общественный контроль за охраной труда;
- производственный травматизм и профессиональные заболевания;
- оказание доврачебной помощи пострадавшим от действия электрического тока;
- техника безопасности при эксплуатации паровых котлов.

Раздел «Пожарная безопасность теплоустановок» включает в себя следующие темы:

- государственные меры пожарной безопасности;
- горение и пожарная опасность теплоустановок;
- установки пожаротушения и пожарная сигнализация;
- противопожарная служба;
- мероприятия по технике безопасности при проведении газоопасных работ.

Раздел «Нормативные и правовые основы охраны труда» включает в себя следующие темы:

- основные законодательные акты;
- ответственность за нарушение законодательства по охране труда.

### 1.5. Учебный предмет «Химводоподготовка»

Объем предмета и виды учебной работы

Виды учебной работы		Всего часов
Аудиторные занятия	Лекции	8
	Пр. зан.	8
Общая трудоемкость дисциплины		16
Вид итогового контроля		Зачет

#### 1.5.1. Цели и задачи преподавания учебного предмета

Цель – изучение технологии очистки теплоносителя и обеспечения оптимального водно-химического режима на ТЭС и АЭС.

Задачами предмета являются:

- ознакомление с технологическими процессами при подготовке добавочной воды на ТЭС и АЭС;
- ознакомление с современными методами исследования свойств теплоносителя на ТЭС и АЭС;
- дать информацию об организации оптимальных водно-химических режимов на ТЭС и АЭС;
- научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем проектировании и эксплуатации установок по очистке добавочной воды и обеспечению оптимального водно-химического режима на ТЭС и АЭС.

#### 1.5.2. Требования к знаниям

После окончания изучения предмета слушатель должен знать:

- методики проведения экспериментов, необходимыми для осуществления профессиональной деятельности; владеет знаниями фундаментальных разделов математики, необходимых для логического осмысления и обработки информации, полученной в ходе эксперимента.

Слушатель умеет:

- применять основные положения и методы математических наук при решении сложных комплексных профессиональных задач.

Объем нагрузки по разделам

Содержание учебного предмета	Всего часов
Методы предварительной очистки воды	4

Обработка воды методом ионного обмена	3
Термическое обессоливание воды	3
Удаление из воды растворимых газов	3
Водно-химический режим теплотехнического оборудования	3
Итого	16

Раздел «Методы предварительной очистки воды» включает в себя следующие темы:

- удаление грубодисперсных и коллоидных примесей из природных вод.
- физико-химические основы коагуляции природной воды;
- изменение химического состава воды при коагуляции;
- принципиальные технологические схемы коагуляционных установок;
- химические реакции, протекающие при известковании воды;
- применяемые реагенты;
- процесс известкования;
- расчет дозы извести;
- принцип работы осветлителя;
- поведение взвешенного слоя в осветлителе;
- принципиальные технологические схемы установок для обработки воды методами осаждения;
- пленочное и объемное фильтрование, механизм задержания грубодисперсных примесей;
- работа насыпных и намывных сорбционных фильтров;
- требования, предъявляемые к фильтрующим материалам для фильтров насыпного и намывного типа.

Раздел «Обработка воды методом ионного обмена» включает в себя следующие темы:

- ионообменные материалы, применяемые на водоподготовительных установках;
- основные закономерности ионного обмена;
- технология катионирования;
- Na-катионирование;
- H-катионирование;
- технология ионитного (химического) обессоливания воды;
- процессы последовательного H-ОН-ионирования воды;
- принципиальные схемы ионитного обессоливания воды с одной и несколькими ступенями отдельного H-ОН-ионирования;
- процесс совместного H-ОН-ионирования воды;
- конструкции современных фильтров: прямоточных, противоточных, фильтров смешанного действия с регенерацией внутри и вне корпуса фильтра;
- эксплуатация ионитных фильтров (установок).

Раздел «Термическое обессоливание воды» включает в себя следующие темы:

- технология дистилляции воды в испарителях различных типов;
- область применения термического обессоливания воды;
- принцип работы испарителей;
- зависимость качества пара от продувки испарителей;
- причины загрязнения пара: капельный унос, избирательный унос.

Раздел «Удаление из воды растворимых газов» включает в себя следующие темы:

- процессы абсорбции и десорбции газов;
- технология деаэрации воды;
- технология декарбонизации воды;
- химические методы удаления из воды коррозионноагрессивных газов.

Раздел «Водно-химический режим теплотехнического оборудования» включает в себя следующие темы:

- воднохимические режимы (ВХР) теплотехнических объектов;
- основные задачи ВХР;
- пути поступления примесей в циклы паротурбинной установки;
- поведение примесей водного теплоносителя в пароводяном тракте;
- нормы качества технологических вод: добавочной (обработанной) воды, прямой и обратной воды теплосети, котловой воды и пара паровых котлов;
- методы поддержания ВХР;
- химический контроль рабочей среды технологических контуров;
- система химико-технологического мониторинга для теплоэнергетических объектов.

### **1.6. Учебный предмет «Основы материаловедения и материалы теплоэнергетики»**

При изучении дисциплины студенты должны научиться в результате анализа условий эксплуатации выбирать материал и способ изготовления деталей и изделий с использованием современных технологических процессов, выбирать оптимальные методы исследований свойств и структуры материалов, определять механические свойства материалов, выполнять анализ структуры материалов, проводить обработку полученных экспериментальных результатов, анализировать техническую информацию в области материаловедения и технологии конструкционных материалов..

Объем предмета и виды учебной работы

Виды учебной работы		Всего часов
		Очное обучение
Аудиторные занятия	лекции	4
	Пр. зан.	4
	Лаб. Раб.	8
Общая трудоемкость дисциплины		16
Вид итогового контроля		Зачет

#### **1.6.1. Цели и задачи преподавания учебного предмета**

Цель – получение знаний об основных закономерностях, определяющих строение и свойства применяемых в современной технике материалов, о составе и методах их обработки, выработка умений проводить необходимые испытания материалов, работать с основными приборами и оборудованием, приобретение навыков самостоятельного пользования современной технической и справочной литературой

Задачами предмета являются:

- изучить основные механические свойства конструкционных материалов и их основные механические характеристики;
- изучить закономерности, определяющие строение и свойства современных конструкционных материалов;

- изучить методы определения основных механических свойств конструкционных материалов;
- получить практические навыки макро- и микроанализа, проведения термической обработки и обобщения результатов проведенных исследований;
- изучить способы изготовления заготовок методом литья, давления, сварки;
- изучить современные методы и оборудование обработки заготовок с учетом особенностей автоматизации производства современными методами.

Слушатель умеет:

- производить необходимые испытания свойств и обработку их результатов;
- проводить анализ строения, выявление дефектов в материалах и заготовках и устанавливать возможные причины их появления;
- пользоваться твердомерами, металлографическими микроскопами;
- применять навыки проведения термообработки;
- пользоваться необходимой технической и справочной литературой.

### 1.6.2. Требования к знаниям

После окончания изучения предмета слушатель должен знать:

- строение, механические свойства, условия применения и исследования современных конструкционных материалов
- способы и особенности холодной и горячей обработки материалов, применяемые для этого современное оборудование и инструмент;

#### Объем нагрузки по разделам

Содержание учебного предмета	Всего часов
1.Конструкционные материалы. Требования к ним	4
2. Диаграмма состояния "железо-цементит".	3
3. Термообработка углеродистых сталей, основные виды, их назначение и применение	3
4.Легированные стали и сплавы	3
5. Сварка металлов и сплавов	3
Итого	16

Раздел «Конструкционные материалы. Требования к ним» включает в себя следующие темы:

- конструкционные материалы;
- металлы как конструкционные материалы;
- механические свойства металлов и сплавов, их основные характеристики;
- разрушение вязкое и хрупкое;
- хладноломкость;

- определение температурного порога хладноломкости;
- запас вязкости;
- методы исследования металлов и сплавов.

Раздел «Диаграмма состояния "железо-цементит".» включает в себя следующие темы:

- диаграмма состояния "железо-цементит";
- характеристика фаз и структурных составляющих;
- влияние углерода на структуру и свойства сталей;
- примеси в сталях, их влияние на свойства сталей;
- классификация, маркировка, применение углеродистых сталей;
- чугуны, классификация, маркировка, применение.

Раздел «Термообработка углеродистых сталей, основные виды, их назначение и применение» включает в себя следующие темы:

- термообработка углеродистых сталей, основные виды, их назначение и применение;
- структурные превращения при термообработке;
- химико-термическая обработка, ее основные виды, их назначение;
- цементация, азотирование.

Раздел «Легированные стали и сплавы» включает в себя следующие темы:

- легированные стали и сплавы, их классификация, свойства, маркировка, термообработка и свариваемость;
- влияние легирующих на закаливаемость и прокаливаемость, на склонность к хрупкому разрушению;
- цветные металлы (медь, алюминий) и их сплавы, свойства, маркировка, применение;
- титан и его сплавы;
- пластмассы, композиционные материалы.

Раздел «Сварка металлов и сплавов» включает в себя следующие темы:

- сварка металлов и сплавов;
- формирование сварного соединения при сварке давлением, сварке плавлением;
- классификация видов и способов сварки;
- газовая сварка, резка, напыление;
- электродуговая сварка: ручная, автоматическая под слоем флюса, полуавтоматическая в углекислом газе;
- аргоно-дуговая сварка;
- плазменно-дуговая обработка материалов: сварка, резка, напыление;
- контактная стыковая, точечная, роликовая, рельефная сварка;
- дефекты сварного соединения. Лазерная обработка металлов

## **Модуль 2. Специальные предметы**

### **2.1. Учебный предмет «Теплоэнергоустановки»**

Тепловые энергоустановки являются сложными системами, требующими от обслуживающего персонала особой подготовки, предполагающей комплекс мер по

ремонту, техническому обслуживанию, контролю, модернизации и реконструкции в соответствии с нормативами.

В основе обучения лежит достаточный объем информации по теоретическим основам эксплуатации тепловых энергоустановок и тепловых сетей, теплотребляющих установок и тепловых сетей потребителя, порядку работы с ними, правилам техники безопасности, оказанию первой медицинской помощи, правилам учета теплоносителя и тепловой энергии, а также мероприятиям по недопущению аварийных ситуаций

#### Объем предмета и виды учебной работы

Виды учебной работы		Заочное обучение
Аудиторные занятия	Лекции	16
	Пр. зан.	14
Общая трудоемкость дисциплины		30
Вид итогового контроля		Экзамен

#### 2.1.1. Цели и задачи преподавания учебного предмета

Цель – приобретение знаний и навыков по содержанию теплоэнергоустановок и тепловых сетей в рабочем состоянии.

Задачами предмета являются:

- дать слушателям информацию о требованиях, предъявляемых к эксплуатации тепловых энергоустановок.

#### 2.1.2. Требования к знаниям

После окончания изучения предмета слушатель должен знать:

- основные законодательные акты и нормативные документы в области энергетической безопасности;

- правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок (Приказ Минэнерго РФ от 24.03.2003 N 115 "Об утверждении Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 02.04.2003 N 4358);

- требования Правил коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя (Постановление Правительства РФ от 18.11.2013 N 1034 "О коммерческом учете тепловой энергии, теплоносителя" (вместе с "Правилами коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя");

- требования Правил пожарной безопасности в Российской Федерации (Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 29.07.2017) "О пожарной безопасности");

- требования Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением пара не более 0,07 МПа (0,7 кгс/кв. см), водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 388 К (115 град. С) (утв. Приказом Минстроя РФ от 28.08.1992 N 205) (ред. от 21.01.2000);

- требования СНиП 41-02-2003. Тепловые сети" (приняты Постановлением Госстроя РФ от 24.06.2003 N 110);

- требования СНиП II-35-76. Котельные установки"(утв. Постановлением Госстроя СССР от 31.12.1976 N 229)(ред. от 11.09.1997);

- способы оказания первой помощи при несчастных случаях на производстве.

#### Объем нагрузки по разделам

Содержание учебного предмета	Всего часов
1. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок	6
а. Теплогенерирующие установки б. Теплопотребляющие установки	6
3. Правила учета тепловой энергии и теплоносителя	6
4. Требования Межотраслевой инструкции по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве	6
5. Требования охраны труда и пожарной безопасности в Российской Федерации	6
Итого	30

Раздел «Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок» включает в себя следующие темы:

- кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях (извлечения) от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 29.07.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.08.2017);
- федеральный закон от 27.07.2010 N 190-ФЗ (ред. от 29.07.2017) "О теплоснабжении" (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.08.2017);
- постановление Правительства РФ от 30.07.2004 N 401 (ред. от 17.06.2017) "О Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору";
- приказ Минэнерго РФ от 24.03.2003 N 115 "Об утверждении Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 02.04.2003 N 4358);
- правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок (Приказ Минэнерго РФ от 24.03.2003 N 115 "Об утверждении Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 02.04.2003 N 4358);

Раздел «Теплопотребляющие энергоустановки» включает в себя следующие темы:

- оборудование теплопотребляющих энергоустановок;
- допустимые способы присоединения систем теплопотребления;
- инструкция по эксплуатации теплопотребляющей энергоустановки;
- плановые осмотры;
- порядок и периодичность испытаний на прочность и плотность;
- теплоизоляция теплопотребляющих энергоустановок;
- маркировка узлов и запорной арматуры теплопотребляющих энергоустановок;
- нарушения, при которых не допускается работа теплопотребляющих установок.

Раздел «Правила учета тепловой энергии и теплоносителя» включает в себя следующие темы:

- полномочия органов государственной власти, органов местного самоуправления поселений, городских округов в сфере теплоснабжения.
- государственная политика при установлении регулируемых цен (тарифов) в сфере теплоснабжения



- отношения теплоснабжающих организаций, теплосетевых организаций и потребителей тепловой энергии.
- обеспечение надежности теплоснабжения.
- саморегулируемые организации в сфере теплоснабжения

Раздел «Требования Межотраслевой инструкции по оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве» включает в себя следующие темы:

- требования к оборудованию;
- безопасное обслуживание оборудования;
- подъем и транспортирование тяжестей;
- работа на высоте с лесов, подмостей и других приспособлений;
- сварочные работы и работы с паяльной лампой;
- работа в подземных сооружениях и резервуарах;
- безопасность при обслуживании тепловых установок и трубопроводов;
- ремонт вращающихся механизмов;
- теплоизоляционные, антикоррозийные и окрасочные работы;
- земляные работы.

Раздел «Требования охраны труда и пожарной безопасности в Российской Федерации» включает в себя следующие темы:

- обязательные формы работы с различными категориями работников;
- стажировка;
- проверка знаний;
- дублирование;
- допуск к самостоятельной работе;
- инструктажи по безопасности труда;
- контрольные противоаварийные и противопожарные тренировки;
- специальная подготовка;
- повышение квалификации;
- обходы и осмотры рабочих мест

## 2.2. Учебный предмет «Котельные установки и парогенераторы»

Объем предмета и виды учебной работы

Виды учебной работы		Всего часов
Аудиторные занятия	Лекции	20
	Пр. зан.	20
Общая трудоемкость дисциплины		40
Вид итогового контроля		Экзамен

### 2.2.1. Цели и задачи преподавания учебного предмета

Цель – ознакомление с котельными установками и получение знаний по конструкциям котельных установок, видам и теплотехническим характеристикам промышленного топлива, основным положениям организации сжигания их, современным физическим и химическим методом подготовки воды, тепловому, гидравлическому и

аэродинамическому расчету котельных агрегатов, их проектирование и эксплуатации при соблюдении правил безопасной работы.

Задача дисциплины состоит в выработке умений и навыков, позволяющих обоснованно выбрать: методы определения потребности предприятий в теплоте; ознакомление с существующими методами расчета теплогенераторов и проведение расчетов основных элементов котла.

### 2.2.2. Требования к знаниям

После окончания изучения предмета слушатель должен знать:

- конструкции современных котельных установок: виды и теплотехнические характеристики промышленных топлив, основные положения теории горения, основные принципы сжигания различных видов топлив, пути интенсификации сжигания топлив, тепло-химические и гидродинамические процессы, протекающие в трактах котлов; методы обработки воды и получения чистого пара; вспомогательное оборудование котельных установок; эксплуатацию котельного агрегата; технические расчеты теплоэнергетического оборудования, используя современные математические методы моделирования и пакеты прикладных программ для ПЭВМ;
- как организовать работу с персоналом на предприятиях теплоэнергетики для осуществления типового производственного процесса;
- устройство котельных установок и парогенераторов; номенклатуру оборудования для осуществления типового производственного процесса.

Объем нагрузки по разделам

Содержание учебного предмета	Всего часов
1.Технологическая структура ТЭС (ТЭЦ И КЭС)	5
2.Конструкции паровых котлов	5
3.Топочные камеры (пылеугольных) паровых котлов	6
4.Тепловой баланс парового котла	6
5.Компоновка и расчет парового котла	6
6.Эксплуатация паровых котлов	6
7.Разновидности парогенераторов	6
Итого	40

Раздел «Технологическая структура ТЭС (ТЭЦ И КЭС)» включает в себя следующие темы:

- схемы ТЭС и АЭС;
- место и назначение котельных установок и парогенераторов в схемах электростанций.

Раздел «Конструкции паровых котлов» включает в себя следующие темы:

- особенности современных паровых котлов;
- перспективы развития;
- воспламенение топливновоздушной смеси;
- фронт горения. Интенсивность выгорания топлива;
- состав продуктов сгорания;
- коэффициент избытка воздуха на работающем котле;

- токсичные вещества в дымовых газах и меры защиты внешней среды

Раздел «Топочные камеры (пылеугольных) паровых котлов» включает в себя следующие темы:

- основные характеристики пылеугольных камерных топок;
- конструкция топочных газомазутных камер;
- горелочные устройства и их размещение;
- мазутные форсунки;
- организация сжигания природного газа;
- комбинированные газомазутные горелки;
- тепловые характеристики настенных экранов;
- излучательная способность факела;
- расчет теплообмена излучением в топочной камере;
- лучистый теплообмен в газоходах котла;
- конвективный теплообмен в газоходах котла;
- выбор скоростей газов и рабочей среды в конвективных поверхностях нагрева.

Раздел «Тепловой баланс парового котла» включает в себя следующие темы:

- характеристики тепловых потерь.

Раздел «Компоновка и расчет парового котла» включает в себя следующие темы:

- тепловой, аэродинамический расчет котла (задачи и методы);
- конструктивный и поверочный расчеты парового котла.

Раздел «Эксплуатация паровых котлов» включает в себя следующие темы:

- режимы растопки котла и пуска блока.

Раздел «Разновидности парогенераторов» включает в себя следующие темы:

- котлы – утилизаторы;
- схемы, режимы работы.

### 2.3. Учебный предмет «Источники и системы теплоснабжения»

Объем предмета и виды учебной работы

Виды учебной работы		Всего часов
Аудиторные занятия	Лекции	16
	Пр. зан.	14
Общая трудоемкость дисциплины		30
Вид итогового контроля		Экзамен

#### 2.3.1. Цели и задачи преподавания учебного предмета

Цель – ознакомление с источниками системы теплоснабжения предприятий и получение знаний по конструкциям источников системы теплоснабжения.

Задачами предмета являются:

- формирование знаний в области: принципа действия и устройства теплогенерирующих установок и систем теплоснабжения; теплового расчета и выбора

основного и вспомогательного оборудования котельных и тепловых сетей; тепловых схем ТЭЦ; физической сущности и закономерностей использования для теплоснабжения вторичных энергоресурсов

### 2.3.2. Требования к знаниям

После окончания изучения предмета слушатель должен знать:

- основные нормативные и технические положения по составлению типовой документации по организации рабочих мест, их технического оснащения, размещению технологического оборудования.

Слушатель должен:

- владеть навыками по составлению инструкций по организации рабочих мест, их технического оснащения, размещению технологического оборудования в соответствии с технологией производства, нормами техники безопасности и производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда.

#### Объем нагрузки по разделам

Содержание учебного предмета	Всего часов
1.Источники производства теплоты	6
2.Системы теплоснабжения промпредприятий	6
3.Режимы регулирования	6
4.Гидравлический расчет ТС	6
5.Теплофикационное оборудование ТЭЦ	6
Итого	30

Раздел «Источники производства теплоты» включает в себя следующие темы:

- источники производства теплоты.

Раздел «Системы теплоснабжения промпредприятий» включает в себя следующие темы:

- назначение, структура и классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий;

- их основные элементы.

Раздел «Режимы регулирования» включает в себя следующие темы:

- задачи и структура регулирования отпуска теплоты из систем централизованного теплоснабжения;

- методы регулирования и их сравнительные характеристики.

Раздел «Гидравлический расчет ТС» включает в себя следующие темы:

- методики гидравлического расчета паропроводов, конденсатопроводов, водяных тепловых сетей;

- методы и алгоритмы гидравлического расчета с использованием ЭВМ;

- основные требования к режиму давлений в тепловых сетях;

- гидравлические разрегулировки и способы повышения гидравлической устойчивости систем теплоснабжения.

Раздел «Теплофикационное оборудование ТЭЦ» включает в себя следующие темы:

- назначение, схемы и основное оборудование центральных тепловых подстанций и индивидуальных тепловых пунктов;
- методика расчета и выбора основного оборудования тепловых подстанций.

#### **2.4. Учебный предмет «Электрооборудование и автоматика котельных и тепловых пунктов»**

Объем предмета и виды учебной работы

Виды учебной работы		Всего часов
Аудиторные занятия	Лекции	4
	Пр. зан.	4
Общая трудоемкость дисциплины		8
Вид итогового контроля		Зачет

##### **2.4.1. Цели и задачи преподавания учебного предмета**

Цель – ознакомление с функциональными схемами автоматизированных систем регулирования теплоэнергетического оборудования промышленных предприятий и систем теплоснабжения; формирование навыков по выбору средств автоматизации и освоению принципов построения автоматизированных систем управления работой теплоэнергетических установок.

Задачами предмета являются:

Освоение основных принципов синтеза автоматизированных систем регулирования (АСР) технологических процессов в объектах теплоэнергетики.

Получение практических навыков анализа работы локальных АСР технологических процессов.

Овладение навыками выбора технических средств автоматизации, настройки элементов АСР теплотехнических объектов промышленных предприятий и тепловых сетей.

##### **2.4.2. Требования к знаниям**

После окончания изучения предмета слушатель должен знать:

- основные понятия и определения;
- принципы проектирования вновь создаваемых многоуровневых автоматизированных систем управления;
- свойства объектов управления, методы математического описания динамических систем, типовые алгоритмы автоматического управления, виды управляющих воздействий на ТЭС и АЭС;
- основные методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях.

Слушатель должен обладать компетенциями:

- разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты объектов и систем теплоэнергетики, теплотехники и теплотехнологии с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта их разработки;
- применять приобретенные знания при построении автоматизированных систем управления объектами теплоэнергетики и теплотехники;

- анализировать информацию об информационных, управляющих и вспомогательных функциях АСУТП

Слушатель должен:

- владеть математическими методами анализа и синтеза автоматических систем управления объектов теплоэнергетики и теплотехники;

- техникой построения верхнего и нижнего уровня АСУ.

#### Объем нагрузки по разделам

Содержание учебного предмета	Всего часов
1. Средства автоматического регулирования промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения	2
2. Выбор промышленных регуляторов и методы расчета их параметров настройки.	2
3. Автоматическое управление режимом работы промышленных теплоэнергетических установок	3
4. Автоматизация систем теплоснабжения	3
5. Применение программных продуктов при автоматизации теплоэнергетических установок	3
6. Проектирование схем автоматизации промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения	3
Итого	16

Раздел «Средства автоматического регулирования промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения» включает в себя следующие темы:

- автоматические регуляторы тепловых процессов;
- типы промышленных регуляторов и принципы их действия. Электронные, пневматические, гидравлические и комбинированные промышленные регуляторы, и их вспомогательные устройства;
- электронно-гидравлическая система "Кристалл", система "Контур";
- автоматические регуляторы, работающие на унифицированном токовом сигнале связи;
- средства автоматизации систем теплоснабжения;
- формирование линейных законов регулирования в промышленных регуляторах;
- исполнительные механизмы и регулирующие органы теплоэнергетических установок.

Раздел «Выбор промышленных регуляторов и методы расчета их параметров настройки» включает в себя следующие темы:

- статические и динамические характеристики (основные свойства) промышленных теплоэнергетических установок как объекта регулирования;
- экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов;

- инженерные методы выбора и расчета оптимальных параметров настройки промышленных автоматических регуляторов, используемых при автоматизации промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения.

Раздел «Автоматическое управление режимом работы промышленных теплоэнергетических установок» включает в себя следующие темы:

- задачи автоматического управления тепловыми процессами. Объекты автоматизации в системе теплоснабжения;
- объем автоматизации промышленных и квартальных котельных;
- автоматизация барабанных котельных агрегатов малой и средней производительности;
- автоматическое регулирование процесса горения и питания котельных установок;
- автоматизация вспомогательного оборудования промышленных котельных; химводоочистки, деаэрационных установок, теплофикационных установок, а также систем подготовки топлива;
- системы теплотехнического контроля промышленной котельной;
- автоматические защиты теплоэнергетических установок

Раздел «Автоматизация систем теплоснабжения» включает в себя следующие темы:

- измерение технологических параметров;
- автоматизация подпитки тепловых сетей;
- автоматизация гидравлического режима тепловой сети;
- автоматизация насосного оборудования в ЦТП;
- регулирование гидравлического режима на тепловых пунктах;
- регулирование расхода теплоты в системах теплоснабжения;
- регулирование температуры воды на горячее водоснабжение при закрытой системе теплоснабжения и при непосредственном водоразборе из тепловой сети.

Раздел «Применение программных продуктов при автоматизации теплоэнергетических установок» включает в себя следующие темы:

- использование программных средств при исследовании переходных процессов теплоэнергетических и теплоиспользующих установок.

Раздел «теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения» включает в себя следующие темы:

- проектная документация;
- составление принципиальных и узловых схем автоматизации;
- условные обозначения приборов и аппаратуры автоматизации;
- технико-экономический анализ вариантов систем автоматизации на стадии проектирования

## **2.5. Учебный предмет "Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии "**

Объем предмета и виды учебной работы

Виды учебной работы		Всего часов
Аудиторные занятия	Лекции	8
	Пр. зан.	8
Общая трудоемкость дисциплины		16
Вид итогового контроля		Зачет

### 2.5.1. Цели и задачи преподавания учебного предмета

Цель – создание условий для формирования знаний в области использования нетрадиционных и возобновляемых энергоресурсов для энергоснабжения сельскохозяйственного производства, поиска рациональных путей развития энергетики Республики Коми.

Задачами предмета являются:

- ознакомление с основами использования нетрадиционных и возобновляемых источников электроэнергии и возможными путями их применения;
- формирование представления о технологических схемах и оборудовании на базе различных типов нетрадиционных и возобновляемых источников электроэнергии;
- освоение методов оценки энергетического потенциала использования нетрадиционных и возобновляемых источников электроэнергии;
- расширение знаний об основных схемах использования нетрадиционных и возобновляемых источников электроэнергии;
- развитие нового мышления при проведении предпроектного обоснования внедрения нетрадиционных и возобновляемых источников электроэнергии, чувства профессиональной ответственности за состояние малой энергетики;

### 2.5.2. Требования к знаниям

После окончания изучения предмета слушатель должен знать:

- отечественную и зарубежную научно-техническую информацию применительно к сфере своей профессиональной деятельности;

Слушатель умеет:

- пользоваться отечественной и зарубежной научно-технической информацией по тематике исследования.

#### Объем нагрузки по разделам

Содержание учебного предмета	Всего часов
1.Биоэнергетика	3
2.Ветроэнергетика	3
3.Малая гидроэнергетика	3
4.Использование солнечной энергии	3
5.Низкопотенциальная теплота. Вторичные энергоресурсы.	4
Итого	16

Раздел «Биоэнергетика» включает в себя следующие темы:

- термохимические и биохимические процессы;
- использование биотоплива для энергетических целей: производство биомассы для энергетических целей, пиролиз;
- гидрогенизация с применением СО и пара, гидролиз под воздействием кислот и ферментов, метиловый спирт в качестве топлива;
- спиртовая ферментация;
- методы получения спирта: этиловый спирт;
- использование этанола в качестве топлива;
- методики оценок энергопотенциала биоресурсов (топливная древесина, биогаз);
- технология сжигания и газификации низкосортного топлива;



- технологические схемы и оборудование для получения биогаза и его использования.

Раздел «Ветроэнергетика» включает в себя следующие темы:

- энергия ветра и возможности ее использования;
- классификация ветродвигателей по принципу работы.
- работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя;
- теория идеального ветряка, классическая теория идеального ветряка;
- работа элементарных лопастей ветроколеса, первое уравнение связи;
- методика оценки технического потенциала ветроэнергетических ресурсов;
- конструкция и технические характеристики ветроэнергетических установок;
- расчеты рабочих характеристик ветроэнергетических установок и оценка их использования.

Раздел «Малая гидроэнергетика» включает в себя следующие темы:

- методика гидротехнических расчетов;
- технологические схемы, гидротехнические сооружения и оборудование малых ГЭС;
- определение основных параметров МГЭС;
- методические основы и изученность ресурсов в Республике Коми;
- потенциальные ресурсы. технический потенциал;
- водноэнергетические характеристики малых ГЭС;
- экологические проблемы использования малой гидроэнергетики.

Раздел «Использование солнечной энергии» включает в себя следующие темы:

- определение энергетического потенциала солнечного излучения;
- фототермическое преобразование солнечной энергии;
- интенсивность солнечного излучения;
- конструкции солнечных коллекторов, солнечные тепловые электростанции;
- характеристики фотоэлементов;
- экономическая эффективность использования солнечной энергии.
- системы солнечного теплоснабжения;
- тепловое аккумулирование энергии.

Раздел «Низкопотенциальная теплота. Вторичные энергоресурсы» включает в себя следующие темы:

- использование геотермальной энергии для теплоснабжения жилых и производственных зданий;
- теплоснабжение высокотемпературной сильно минерализованной термальной водой.
- теплоснабжение низкотемпературной маломинерализованной термальной воды;
- вторичные энергоресурсы;
- утилизационные установки;
- геотермальная энергия: основные сведения из геофизики;
- тепловой режим земной коры;
- подземные термальные воды;
- запасы и распространение термальных вод;

- использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии;
- геотермальные электростанции с бинарным циклом;
- преобразователи энергии волн.

## 2.6. Учебный предмет «Психология личности»

Объем предмета и виды учебной работы

Виды учебной работы		Всего часов
Аудиторные занятия	Лекции	4
	Пр. зан.	4
Общая трудоемкость дисциплины		8
Вид итогового контроля		Зачет

### 2.6.1. Цели и задачи преподавания учебного предмета

Цель – ознакомить с основными понятиями, теориями и проблемами психологии личности, прослеживая связи между методологическим, теоретическим и эмпирическим уровнями научного знания.

Задачами предмета являются:

- обсудить основные методологические принципы, на которых строятся исследования в области психологии личности;
- выделить общие и специфические признаки научной теории, психологической теории и теории личности;
- провести анализ классических и современных теорий личности;
- научно доказать существование исторической преемственности в постановке и решении основных вопросов психологии личности, подчеркнув специфику их разработки на современном уровне научного знания.

### 2.6.2. Требования к знаниям

После окончания изучения предмета слушатель должен знать:

- содержание основных понятий, категорий, концепций и теорий, относящихся к сфере психологии личности;

Слушатель умеет:

- применять усвоенные знания при интерпретации процессов общения и развития личности;

Объем нагрузки по разделам

Содержание учебного предмета	Всего часов
1.Подготовка кадров	2
2.Управление карьерой	2
3.Принципы этикета	2
4.Деловое общение и культура предпринимателя	2
Итого	8

Раздел «Подготовка кадров» включает в себя следующие темы:

- подготовка кадров;

- оценка результатов деятельности;
- анализ кадрового потенциала;
- виды оценки персонала, используемые в организации.

Раздел «Управление карьерой» включает в себя следующие темы:

- управление карьерой;
- эволюция в процессах формирования руководящих кадров в нашей стране;
- адаптация сотрудников: теории, этапы, виды, значимость;
- коучинг;

Раздел «Принципы этикета» включает в себя следующие темы:

- принципы этикета: вежливость, хорошие манеры, тактичность;
- основные правила общегражданского этикета;
- речевой этикет - основа делового общения;
- деловой стиль и манера обсуждения.

Раздел «Деловое общение и культура предпринимателя» включает в себя следующие темы:

- деловое общение и культура предпринимателя;
- невербальные средства общения в коллективе организации;
- поведение человека в обществе.

### 3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

#### 3.1 Материально-технические условия реализации программы

Для занятий, сопровождаемых презентациями, используется мультимедийное оборудование.

Для проведения занятий лекционного типа			
Технические средства обучения, демонстрационное оборудование, наглядные пособия, программное обеспечение	Кол-во	Инвентаризационные номера или № договора (соглашения) на пользование или № лицензии	Месторасположение, наименование аудиторий
Проектор BenQ MX613ST (мультимедийный комплекс проектор + экран 200x200)	1	0000006613	ул. Ленина, д. 39, каб.№308-2 Лаборатория «Тепломассообменные процессы и аппараты»
Ноутбук Lenovo IdeaPad G570 i3 2350M	1	0000006559	

Лабораторные и практические занятия проводятся в специализированной лаборатории, расположенной на учебно-производственной базе СЛИ с использованием оборудования:

Для проведения (практических занятий)				
Технические средства обучения, оборудование, программное обеспечение	Кол-во	Инвентаризационные номера или № договора (соглашения) на пользование или № лицензии	Месторасположение, наименование аудиторий	
Проектор BenQ MX613ST (мультимедийный комплекс проектор + экран 200x200)	1	0000006613	ул. Ленина, д. 39, каб.№308-2 Лаборатория «Тепломассообменные процессы и аппараты»	
Ноутбук Lenovo IdeaPad G570 i3 2350M	1	0000006559		
Для проведения лабораторных работ				
Наименование лабораторных работ	Технические средства обучения, оборудование, программное обеспечение	Кол-во	Инвентаризационные номера или № договора (соглашения) на пользование или № лицензии	Месторасположение, наименование аудиторий
Изучение поля скоростей потока в трубопроводе	Стенд изучения поля скоростей и характеристики вентилятора	1	0000002555	ул. Ленина, д. 39, каб 309-2 Лаборатория «Гидравлика и гидрогазодинамика. Гидромеханические процессы и аппараты»
Определение гидравлических	Стенд определения гидравлического сопротивления	1	0001350038	ул. Ленина, д. 39, каб 309-2

сопротивлений напорного трубопровода				Лаборатория «Гидравлика и газодинамика. Гидромеханические процессы и аппараты»
Определение характеристик работы циклона	Стенд циклон	1	000002558	ул. Ленина, д. 39, каб 309-2
	Весы лабораторные ET-600	1	0001330042	Лаборатория «Гидравлика и газодинамика. Гидромеханические процессы и аппараты»
Исследование процесса отстаивания твердых осаждающихся частиц под действием силы тяжести.	Стенд осаждения твердых частиц в жидкости	1	000002560	ул. Ленина, д. 39, каб 309-2
	Весы лабораторные ET-600	1	0001330042	Лаборатория «Гидравлика и газодинамика. Гидромеханические процессы и аппараты»
Изучение процесса разделения суспензий фильтрованием.	Стенд разделения суспензий фильтрованием		000002563	ул. Ленина, д. 39, каб 309-2
	Весы лабораторные ET-600		0001330042	Лаборатория «Гидравлика и газодинамика. Гидромеханические процессы и аппараты»
Определение коэффициента теплопроводности материалов	Лабораторная установка по определению стационарной теплопроводности материалов		000006250	ул. Ленина, д. 39, каб 308-2
	Ноутбук Lenovo IdeaPad G570 i3 2350M		000006559	Лаборатория «Промышленная теплоэнергетика: а) Техническая термодинамика и теплотехника, б) Тепломассообменные процессы и аппараты»
Исследование комбинированного теплообмена горизонтальной трубы с окружающим воздухом в условиях свободной конвекции	Лабораторная установка для исследования комбинированного теплообмена горизонтальной трубы (Конвекция)		000006639	ул. Ленина, д. 39, каб. 308-2
	Ноутбук Packard Bell Easynote		000006560	Лаборатория «Промышленная теплоэнергетика: а) Техническая термодинамика и теплотехника, б) Тепломассообменные процессы и аппараты»
Изучение процесса теплопередачи и гидравлического сопротивления в рекуперативном двухходовом теплообменном аппарате	Стенд кожухотрубчатый теплообменник		000002566	ул. Ленина, д. 39, каб. 10-2
	Электрокотел ЭК-25		0001380124	Лаборатория «Массообменные процессы и аппараты»
Изучение процесса теплопередачи в теплообменнике типа "труба в трубе".	Теплообменник «труба в трубе»	1	0001350048	ул. Ленина, д. 39, каб. 10-2
	Компьютер К 7 -1700 X P+монитор,	1	0001360455	Лаборатория «Массообменные процессы и аппараты»

Изучение процесса простой перегонки. Изучение процесса жидкостной экстракции	Вытяжной шкаф		0001350086	ул. Ленина, д. 39, каб. 9-2 Лаборатория «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»
	Колба круглодонная вместимостью 500 мл			
	Воронки делительные			
	Стаканы вместимостью 200 мл			
	Ротационный испаритель			
	Обратный холодильник			
	Термостат "ТС -80М-2",		0001350083	
	весы лаб, ВЛР-20		0000000676	
	Цилиндры дм 133		0000002984	
	Термометр		0000000677	
<b>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</b>				ул. Ленина, д. 39, каб 10-2
<b>Помещения для самостоятельной работы</b>				
Компьютерные классы, оборудованные специализированной мебелью, мультимедийными средствами обучения и оснащенные компьютерной техникой с подключением к локальным сетям и глобальной сети Интернет, наличием доступа в электронную библиотечную систему СЛИ, в электронную информационно-образовательную среду СЛИ, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, к мультимедийным средствам обучения				ул. Ленина, д. 39, каб. №301-1, каб. №307-1, каб. №312-1, каб. №316-1, каб. №318-1
Библиотека с рабочими местами для обучающихся, оборудованная специализированной мебелью, мультимедийными средствами обучения и оснащенная компьютерной техникой с подключением к локальным сетям и глобальной сети Интернет, наличием доступа в электронную библиотечную систему СЛИ, в электронную информационно-образовательную среду СЛИ, к современным цифровым (электронным) библиотекам, обеспечивающих доступ к профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам				ул. Ленина, д. 39, каб. №207-2

## 3.2 Учебно-методическое обеспечение программы

### 3.2.1 Официальные издания

1. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок (Приказ Минэнерго РФ от 24.03.2003 N 115 "Об утверждении Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 02.04.2003 N 4358) // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти", N 35, 01.09.2003 (до п. 8 Правил включительно).

2. Постановление Правительства РФ от 18.11.2013 N 1034 "О коммерческом учете тепловой энергии, теплоносителя" (вместе с "Правилами коммерческого учета тепловой энергии, теплоносителя") // "Собрание законодательства РФ", 25.11.2013, N 47, ст. 6114.

3. Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ (ред. от 29.07.2017) "О пожарной безопасности" // "Собрание законодательства РФ", 26.12.1994, N 35, ст. 3649.

4. Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов с давлением пара не более 0,07 МПа (0,7 кгс/кв. см), водогрейных котлов и водоподогревателей с температурой нагрева воды не выше 388 К (115 град. С) (утв. Приказом Минстроя РФ от 28.08.1992 N 205) (ред. от 21.01.2000) // М., Минстрой РФ, 1992.

5. СНиП 41-02-2003. Тепловые сети" (приняты Постановлением Госстроя РФ от 24.06.2003 N 110) // М.: Госстрой РФ, ФГУП ЦПП, 2004

6. СНиП II-35-76. Котельные установки"(утв. Постановлением Госстроя СССР от 31.12.1976 N 229) (ред. от 11.09.1997) // М.: ГУП ЦПП, 1999.

7. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях (извлечения) от 30.12.2001 N 195-ФЗ (ред. от 29.07.2017) (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.08.2017) // "Собрание законодательства РФ", 07.01.2002, N 1 (ч. 1), ст. 1.

8. Федеральный закон от 27.07.2010 N 190-ФЗ (ред. от 29.07.2017) "О теплоснабжении" (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.08.2017) // Собрание законодательства РФ", 02.08.2010, N 31, ст. 4159.

9. Постановление Правительства РФ от 30.07.2004 N 401 (ред. от 17.06.2017) "О Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору" // Собрание законодательства РФ", 09.08.2004, N 32, ст. 3348

10. Приказ Минэнерго РФ от 24.03.2003 N 115 "Об утверждении Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 02.04.2003 N 4358) // Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти", N 35, 01.09.2003 (до п. 8 Правил включительно).

### 3.2.2 Учебная и учебно-методическая литература

1. Полина, И. Н. Техническая термодинамика [Текст] : учебное пособие для студентов направления бакалавриата «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Промышленная теплоэнергетика») всех форм обучения / И. Н. Полина, С. Г. Ефимова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Сыкт. лесн. ин-т (фил.) ФГБОУ ВПО С.-Петерб. гос. лесотехн. ун-т им. С. М. Кирова, Каф. теплотехники и гидравлики. – Сыктывкар : СЛИ, 2014. – 188 с..

2. Техническая термодинамика и теплотехника [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов / под ред. А. А. Захаровой. – 2-е изд., испр. – Москва : Академия, 2008. – 272 с. – (Высшее профессиональное образование).

3. Сборник задач по технической термодинамике [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов очной формы обучения / И. В. Иванова [и др.] ; Издательство "Лань" (ЭБС). – 2-е изд., перераб. и доп. – Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2012. – 168 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/45361/>.

4. Теплотехника [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов направлений подготовки бакалавриата 08.03.01 «Строительство», 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», 35.03.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», 35.03.06 «Агроинженерия» всех форм обучения : самостоятельное учебное электронное издание / Т. Л. Леканова, Л. Л. Ширяева ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Сыкт. лесн. ин-т (фил.) ФГБОУ ВО С.-Петерб. гос. лесотехн. ун-т им. С.М. Кирова (СЛИ), Каф. «Агроинженерия, электро- и теплоэнергетика». - Сыктывкар : СЛИ, 2017.

5. Топливо и теория горения [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов направления подготовки бакалавриата 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» всех форм обучения : самостоятельное учебное электронное издание / Е. Г. Казакова, Т. Л. Леканова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Сыкт. лесн. ин-т (фил.) ФГБОУ ВО С.-Петерб. гос. лесотехн. ун-т им. С.М. Кирова (СЛИ), Каф. «Агроинженерия, электро- и теплоэнергетика». - Сыктывкар : СЛИ, 2017.

6. Щербакова, Т. П. Тепломассообмен [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов направления бакалавриата «Теплоэнергетика и теплотехника» всех форм обучения : электронный аналог печатного издания / Т. П. Щербакова, Т. Л. Леканова, Е. Г. Казакова ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Сыкт. лесн. ин-т (фил.) ФГБОУ ВПО С.-Петерб. гос. лесотехн. ун-т им. С. М. Кирова, Каф. теплотехники и гидравлики. – Электрон. текстовые дан. (1 файл в формате pdf: 0,67 Мб). – Сыктывкар : СЛИ, 2015. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com/ft/301-001346.pdf>.

7. Цветков, Ф. Ф. Тепломассообмен [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по энергетическим спец. / Ф. Ф. Цветков, Б. А. Григорьев. – Москва : Изд-во МЭИ, 2006. – 550 с.

8. Примеры и задачи по тепломассообмену [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов дневной и заочной форм обучения специальностей 140101 – «Тепловые электрические станции», 140104 – «Промышленная теплоэнергетика» и 140105 – «Энергетика теплотехнологий» и для бакалавров и магистров направлений подготовки 140100.62, 68 – «Теплоэнергетика» / В. С. Логинов [и др.] ; Издательство "Лань" (ЭБС). – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2011. – 256 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/1553/>.

9. Гидрогазодинамика [Электронный ресурс] : сборник описаний лабораторных работ для студентов направления подготовки бакалавриата 13.03.01 (140100) «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Промышленная теплоэнергетика») всех форм обучения : самостоятельное учебное электронное издание / М-во образования и науки Рос. Федерации, Сыкт. лесн. ин-т (фил.) ФГБОУ ВПО С.-Петерб. гос. лесотехн. ун-т им. С. М. Кирова, Каф. теплотехники и гидравлики ; сост. : Т. Л. Леканова, Е. Г. Казакова. – Электрон. текстовые дан. (1 файл в формате pdf: 0,89 Мб). – Сыктывкар : СЛИ, 2015. – on-line. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com/ft/301-001343.pdf>.

10. Гидравлика, гидро- и пневмопривод [Текст] : учебное пособие для студентов направления бакалавриата 250400 "Технология лесозаготовительных и деревообрабатывающих производств" и специальностей 250403 "Технология деревообработки", 250401 "Лесоинженерное дело" всех форм обучения / С. Г. Ефимова, В. Т. Чупров ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Сыкт. лесн. ин-т (фил.) ФГБОУ ВПО С.-Петерб. гос. лесотехн. ун-т им. С. М. Кирова, Каф. теплотехники и гидравлики. – Сыктывкар : СЛИ, 2013. – 84 с..

11. Гидравлика, гидромашины и гидропневмопривод [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по спец. направления подготовки дипломированных специалистов "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" / под ред. С. П. Стесина. – 4-е изд., стер. – Москва : Академия, 2008. – 336 с. – (Высшее профессиональное образование).

12. Прикладная гидравлика [Электронный ресурс] : сборник описаний лабораторных работ для студентов направления подготовки бакалавриата 13.03.01 (140100) «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Промышленная теплоэнергетика») всех форм обучения : самостоятельное учебное электронное издание / М-во образования и науки Рос. Федерации, Сыкт. лесн. ин-т (фил.) ФГБОУ ВПО С.-Петерб. гос. лесотехн. ун-т им. С. М. Кирова, Каф. теплотехники и гидравлики ; сост. : Т. Л. Леканова, Е. Г. Казакова. – Сыктывкар : СЛИ, 2015.

13. Физико-химические основы водоподготовки [Электронный ресурс] : сборник описаний лабораторных работ для студентов направления подготовки бакалавриата 13.03.01 (140100) «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Промышленная теплоэнергетика») всех форм обучения : самостоятельное учебное электронное издание / М-во образования и науки Рос. Федерации, Сыкт. лесн. ин-т (фил.) ФГБОУ ВПО С.-Петерб. гос. лесотехн. ун-т им. С. М. Кирова, Каф. теплотехники и гидравлики ; сост. : Т. Л. Леканова, Е. Г. Казакова. – Сыктывкар : СЛИ, 2015. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com/ft/301-001338.pdf>.

14. Методические указания по проведению технического освидетельствования паровых и водогрейных котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды [Электронный ресурс] : РД 03-29-93 : утверждены Постановлением Госгортехнадзора России от 23 августа 1993 г. N 30 / Университетская библиотека онлайн. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 32 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57369>.

15. Правила технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации [Электронный ресурс] : МДК 3-02.2001 : утверждены



Приказом Госстроя России от 30 декабря 1999 г. N 168 / Университетская библиотека онлайн. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 128 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57353>.

16. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок [Электронный ресурс] / Университетская библиотека онлайн (ЭБС). – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2009. – 192 с. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57212>

17. Плошкин, В. В. Материаловедение [Текст] : учебное пособие для студентов немашиностроительных специальностей вузов / В. В. Плошкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Юрайт, 2013. - 463 с.

18. Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Электронный ресурс] : сборник описаний лабораторных работ для студентов направлений подготовки бакалавриата 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», 35.03.02 «Технология лесных и деревоперерабатывающих производств», 35.03.06 «Агроинженерия», 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» всех форм обучения : самостоятельное учебное электронное издание / М-во образования и науки Рос. Федерации, Сыкт. лесн. ин-т (фил.) ФГБОУ ВО С.-Петерб. гос. лесотехн. ун-т им. С.М. Кирова (СЛИ), Каф. технологические, транспортные машины и оборудование ; сост. И. В. Боровушкин. - Сыктывкар : СЛИ, 2017

19. Фролов, А. В. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обучающихся по направлениям подготовки и спец. высш. проф. образования / А. В. Фролов, Т. Н. Бакаева. - Изд. 2-е, доп. и перераб. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2008. - 750 с.

20. Липов, Ю. М. Компоновка и тепловой расчет парового котла [Текст] : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Тепловые электрические станции» / Ю. М. Липов, Ю. Ф. Самойлов, Т. В. Виленский. – Репр. изд. – Москва : Альянс, 2012. – 208 с.

21. Топливо. Тепловой баланс котельного агрегата [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения / А. А. Куликов [и др.] ; Издательство "Лань" (ЭБС). – Санкт-Петербург : СПбЛТУ, 2012. – 64 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/45413/>.

22. Михайлишин, Е. В. Теплоснабжение жилых районов [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по программе бакалавриата, по направлению подготовки 270800 "Строительство" и специальности 270109 "Теплогазоснабжение и вентиляция" / Е. В. Михайлишин, Ю. И. Толстова ; Университетская библиотека онлайн (ЭБС). – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2012. – 100 с. – Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=239829>.

23. Эстеркин, Р. И. Котельные установки. Курсовое и дипломное проектирование [Текст] : [учебное пособие] / Р. И. Эстеркин. – Москва : Интеграл, 2014. – 280 с.

24. Источники производства теплоты. Расчет системы теплоснабжения коммунально-бытовых и промышленных потребителей [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта для студентов направления бакалавриата 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника» (профиль «Промышленная теплоэнергетика») всех форм обучения : самостоятельное учебное электронное издание / М-во образования и науки Рос. Федерации, Сыкт. лесн. ин-т (фил.) ФГБОУ ВПО С.-Петерб. гос. лесотехн. ун-т им. С. М. Кирова, Каф. теплотехники и гидравлики ; сост. : Т. Л. Леканова, С. К. Бушуев. – Сыктывкар : СЛИ, 2014. – Режим доступа: <http://lib.sfi.komi.com/ft/301-001317.pdf>.

25. Литвиненко, А. М. Проектирование ветроэлектрогенераторов [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов спец. 311400 "Электрификация и автоматизация сельского хозяйства" и 180400 "Электропривод и автоматика промышленных технол. комплексов" / А. М. Литвиненко, А. В. Тикунов ; М-во образования Рос. Федерации, Воронеж. гос. техн. ун-т. - Воронеж : Кварта, 2003. - 96 с.

26. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети [Текст] : учеб. для студ. вузов, обучающихся по направлению "Теплоэнергетика" / Е. Я. Соколов. - 7-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2001. - 472 с.

27. Теплоэнергетика и теплотехника [Текст] : справочная серия в 4-х книгах / под общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорина. - 3-е изд. перераб. и доп. - Москва : Изд-во МЭИ, 1999 - . - (Теплоэнергетика и теплотехника). Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент : справочник. Кн. 2 / ред. : А. В. Клименко, В. М. Зорин. - 3-е изд., перераб. и доп. - 564 с.

28. Шандров, Б. В. Технические средства автоматизации [Текст] : учеб. для студ. вузов, обучающихся по спец. "Автоматизация машиностроительных процессов и производств (машиностроение)" направления подготовки "Автоматизированные технологии и производства" / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. - 2-е изд., стер. - Москва : Академия, 2010. - 368 с.

#### 4. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Освоение учебных предметов заканчивается зачетом в форме устного опроса с присвоением каждому слушателю результата «зачет / незачет» или экзамена с оценкой по четырех бальной системе: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно». Освоение курса профессиональной переподготовки завершается проведением итогового экзамена. Время, форма, условия и место проведения итогового экзамена доводятся до слушателей во время очной части обучения.

Форма проведения итогового экзамена – письменная.

Экзаменуемый на право получения диплома соответствующей квалификации должен ответить на 50 вопросов в форме тестов за 120 минут.

Экзаменационные тесты включают темы изученных предметов, представляют собой тестовую часть в виде вопроса или утверждения и 3-5 вариантов ответов на каждый вопрос.

В верхней части экзаменационного протокола должны быть: фамилия, имя, отчество экзаменуемого и его подпись, дата сдачи экзамена.

В нижней части экзаменационного протокола должны быть приведены результаты сдачи экзамена – количество правильных ответов, оценка, состав комиссии и подписи ее членов.

Результаты итогового экзамена оцениваются по четырех бальной системе: «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно».

Оценки проставляются в зависимости от количества правильных ответов на поставленные вопросы.

##### Критерии оценки

Количество правильных ответов	Оценка
От 46 до 50	Отлично
От 41 до 45	Хорошо
От 36 до 40	Удовлетворительно
35 и менее	Неудовлетворительно

Итоговый экзамен считается сданным, если соискатель правильно ответил не менее, чем на 35 вопросов.

Лица, не согласные с результатами итоговой аттестации, могут подать в течение одних суток заявление-апелляцию на имя Председателя аттестационной комиссии. Заявление по апелляции рассматривается и результаты рассмотрения доводятся до заявителя в течение одних суток.

В случае, если слушатель не может пройти итоговую аттестацию по уважительным причинам (болезнь, производственная необходимость и др.), которые могут быть подтверждены соответствующими документами, то ему могут быть перенесены сроки прохождения итоговой аттестации на основе личного заявления.

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию, или не явившимся на итоговую аттестацию без уважительных причин, выдается справка.

В состав аттестационной комиссии входят: председатель комиссии и члены комиссии, секретарь комиссии, который является членом комиссии.

Аттестационную комиссию возглавляет Председатель, который организует и контролирует ее деятельность, обеспечивает единство требований, предъявляемых к слушателям.

Заседания аттестационных комиссий итогового экзамена оформляются протоколом и подписываются Председателем и всеми членами комиссии.

Все экзаменующиеся должны предъявить удостоверение личности членам комиссии, которые несут ответственность за допуск к экзаменам только лиц, занесенных в экзаменационные списки.

#### **4.1. Техническая термодинамика**

##### **Перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Предмет технической термодинамики и ее методы. Термодинамическая система и термодинамический процесс.
2. Основные параметры состояния. Уравнения состояния идеальных газов.
3. Смеси рабочих тел. Способы задания состава смеси, соотношения между долями.
4. Вычисление параметров состояния смеси, определение кажущейся молекулярной массы и газовой постоянной смеси, определение парциальных давлений компонентов.
5. Равновесное и неравновесное состояние. Теплота и работа как формы передачи энергии.
6. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы (циклы).
7. Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости.
8. Теплоемкость при постоянных объеме и давлении. Зависимость теплоемкости от температуры и давления. Средняя и истинная теплоемкости.
9. Формулы и таблицы для определения теплоемкостей. Теплоемкость смеси рабочих тел.
10. Первый закон термодинамики. Сущность первого закона термодинамики. Формулировки первого закона термодинамики.
11. Аналитические выражения первого закона термодинамики. Определение работы и теплоты через термодинамические параметры состояния.
12. Анализ термодинамических процессов. Общие методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел.
13. Политропные процессы. Основные характеристики политропных процессов. Изображение в координатах  $p, V$  и  $T, S$ .
14. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный – частные случаи политропного процесса.
15. Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов Пары. Основные определения.
16. Процессы парообразования в  $p, V- T, S$  и  $i, S$  - диаграммах. Водяной пар – как рабочее тело. Понятие об уравнениях Ван-дер-Ваальса и Вукаловича-Новикова.
17. Термодинамические параметры воды и водяного пара в  $p, V- T, S$  и  $i, S$  – диаграммах. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью  $i, S$  – диаграммы.

18. Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров.
19. Уравнение первого закона термодинамики для потока. Массовый расход при истечении идеального газа через суживающее сопло. Критическое давление.
20. Расчет скорости и массового расхода для критического режима. Условия перехода для критического режима. Условия перехода через критическую скорость. Сопло Лавала.
21. Расчет процесса истечения водяного пара с помощью  $i, S$  – диаграммы. Действительный процесс истечения.
22. Дросселирование газов и паров. Сущность процесса дросселирования.
23. Понятие об эффекте Джоуля-Томсона. Особенности дросселирования идеального и реального газов.
24. Понятие о температуре инверсии. Практическое использование процесса дросселирования в  $i, S$  – диаграмме.
25. Термодинамический анализ работы компрессоров. Классификация компрессоров и принцип действия. Поршневые компрессоры.
26. Индикаторная диаграмма идеального компрессора. Изотермическое, адиабатное и политропное сжатие. Полная работа, затрачиваемая на привод компрессора.
27. Индикаторная диаграмма реального поршневого компрессора. Предел сжатия. Многоступенчатое сжатие газов и паров.
28. Второй закон термодинамики. Сущность второго закона термодинамики. Основные формулировки второго закона термодинамики.
29. Прямой и обратный обратимые циклы Карно. Энтропия – как функция состояния. Изменение энтропии в обратимых и необратимых процессах.  $T, S$  – диаграмма.
30. Термодинамический анализ тепловых двигателей. Принцип действия поршневых ДВС. Циклы с изохорным и изобарным подводом теплоты (цикл Отто и Дизеля). Цикл со смешанным подводом теплоты (цикл Тринклера). Изображение циклов в  $p, V$  – и  $T, S$  – диаграммах. Термические КПД циклов ДВС.
31. Сравнительный анализ циклов ДВС. Циклы газотурбинных установок с изобарным и изохорным подводом теплоты (цикл Брайтона и Гемфри). Изображение циклов в  $p, V$  – и  $T, S$  – диаграммах. Термические КПД циклов ГТУ.
32. Циклы паросиловых установок. Принципиальная схема паросиловых установок. Схема работы паровой турбины. Цикл Ренкина и его исследование. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина.
33. Изображение цикла в  $p, V$ -,  $T, S$  и  $i, S$  – диаграммах. Пути повышения экономичности паросиловых установок. Теплофикационный цикл.
34. Виды и характеристики топлив.
35. Топливо и основы горения.
36. Теплопроводность – как вид теплообмена. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Механизм передачи теплоты в металлах, диэлектриках, жидкостях и газах.
37. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Коэффициент температуропроводности. Условия однозначности.
38. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской и цилиндрической стенок. Теплопроводность сферической стенки.
39. Конвективный теплообмен. Основные понятия и определения. Понятие о пограничном слое. Уравнение Ньютона – Рихмана.
40. Коэффициент теплоотдачи. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена: уравнение теплоотдачи на границе потока и стенки; уравнение энергии для потока жидкости; уравнение движения вязкой жидкости (уравнение Навье - Стокса); уравнение неразрывности. Условия однозначности к дифференциальным уравнениям конвективного теплообмена.
41. Основы теории подобия. Основные определения условия подобия физических явлений. Критерии подобия.
42. Физический смысл основных критериев подобия. Определяющие критерии. Теоремы подобия. Критериальные уравнения.
43. Теплоотдача при свободном движении теплоносителя. Критериальные уравнения.
44. Теплообмен при вынужденном движении теплоносителей: теплообмен при движении теплоносителя вдоль плоской поверхности; теплообмен при течении жидкости в трубах; теплообмен при поперечном омывании одиночной круглой трубы и при поперечном омывании пучков труб, коридорно и шахматно расположенных. Критериальные уравнения. Теплообмен при изменении агрегатного состояния.
45. Теплообмен при кипении; механизм процессов при пузырьковом и пленочном режимах кипения. Теплообмен при конденсации.

46. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Излучение газов. Сложный лучисто-конвективный теплообмен. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой: теплообмен между плоско-параллельными поверхностями; защита от излучения.
47. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую (гладкую и оребренную) стенки. Коэффициент теплопередачи. Уравнение теплопередачи.
48. Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции. Критическая толщина тепловой изоляции труб.
49. Основы расчета теплообменных аппаратов. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. Конструктивный и поверочный расчеты теплообменных аппаратов.
50. Гидромеханический расчет теплообменных аппаратов. Технико-экономический расчет.

## **4.2. Теория тепломассообмена**

### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Теплообмен при изменении агрегатного состояния.
2. Теплообмен при кипении.
3. Механизм процессов теплообмена при пузырьковом и пленочном режимах кипения.
4. Теплообмен при конденсации.
5. Тепловой баланс лучистого теплообмена.
6. Законы теплового излучения.
7. Излучение газов. Сложный лучисто-конвективный теплообмен.
8. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой: теплообмен между плоско-параллельными поверхностями.
9. Защита от излучения.
10. Теплопередача через плоскую, цилиндрическую (гладкую и оребренную) стенки.
11. Коэффициент теплопередачи. Уравнение теплопередачи.
12. Тепловая изоляция. Выбор материала тепловой изоляции.
13. Критическая толщина тепловой изоляции труб.
14. Основы расчета теплообменных аппаратов.
15. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов.
16. Конструктивный и поверочный расчеты теплообменных аппаратов.
17. Гидромеханический расчет теплообменных аппаратов. Технико-экономический расчет.
18. Роль тепломассообмена в современной науке и технике.
19. Основные положения теплопроводности.
20. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
21. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку без внутренних источников тепла.
22. Стационарная теплопередача через плоскую стенку без внутренних источников тепла.
23. Теплопроводность плоской стенки при наличии внутренних источников тепла.
24. Стационарная теплопроводность цилиндрической стенки без внутренних источников тепла.
25. Стационарная теплопередача цилиндрической стенки без внутренних источников тепла.
26. Критический диаметр изоляции.
27. Теплопроводность цилиндрической стенки при наличии внутренних источников тепла.
28. Пути интенсификации теплопередачи. Виды ребристых поверхностей.
29. Расчет теплоотдачи от прямоугольных, треугольных, круглых ребер.
30. Нестационарные процессы теплопроводности в бесконечной тонкой пластине.
31. Решение нестационарного дифференциального уравнения теплопроводности.
32. Анализ решения нестационарного уравнения теплопроводности для пластины в зависимости от чисел Био и Фурье.
33. Нестационарные процессы теплопроводности в бесконечном цилиндре, шаре.
34. Определение количества теплоты в нестационарных процессах теплопроводности.
35. Тела конечных размеров в процессах нестационарной теплопроводности.
36. Регулярный режим охлаждения тел. Теоремы Кондратьева.
37. Применение регулярного режима для определения теплофизических свойств.
38. Основные положения конвективного теплообмена в однофазной среде.
39. Дифференциальные уравнения конвективного теплообмена.
40. Приведение уравнений конвективного теплообмена к безразмерному виду.
41. Критерии подобия.
42. Подобие физических процессов. Теорема Кирпичева – Гухмана.
43. Основы теории подобия.

44. Способы осреднения коэффициентов теплоотдачи и температур жидкостей.
45. Свободное движение жидкости в большом объеме при малых значениях числа Релея.
46. Свободное движение жидкости в большом объеме вдоль плоской поверхности.
47. Свободное движение жидкости в большом объеме вдоль трубы.
48. Свободное движение жидкости в ограниченном объеме.
49. Продольное обтекание пластины.
50. Поперечное обтекание одиночного цилиндра.
51. Поперечное обтекание пучков труб.
52. Особенности течения и теплообмена жидкости в трубе.
53. Теплоотдача при ламинарном течении жидкости в трубе.
54. Теплоотдача при турбулентном течении и жидкости в прямой круглой трубе. Изогнутые и некруглые трубы.
55. Теплоотдача при течении газа с большими скоростями. Теплоотдача жидких металлов.
56. Основные положения теплообмена при конденсации чистых паров.
57. Теплоотдача при пленочной конденсации неподвижного пара.
58. Теплоотдача при конденсации движущегося пара на поверхности трубы и пучков труб.
59. Структура двухфазного потока при кипении жидкости.
60. Механизм процесса теплообмена при пузырьковом кипении жидкости.
61. Теплоотдача при кипении жидкости.
62. Кризисы кипения.
63. Основные положения лучистого теплообмена.
64. Виды лучистых потоков.
65. Основные законы теплового излучения.
66. Лучистый теплообмен в диатермичной среде. Тела с плоскопараллельными поверхностями.
67. Теплообмен излучением в системе двух тел, одно из которых находится в полости другого.
68. Теплообмен излучением между телами, произвольно расположенными в пространстве.
69. Теплообмен излучении при экранировании тел.
70. Излучение газов и паров. Закон Бугера.
71. Определение степени черноты водяного пара и углекислого газа.
72. Тепловые режимы нагревательной металлургической печи.
73. Методика определения радиационного коэффициента теплоотдачи нагревательной печи.
74. Методика определения температуры стенки нагревательной металлургической печи.
75. Основные положения массообмена. Виды диффузии.
76. Дифференциальные уравнения тепло- и массообмена.
77. Массоотдача. Закон Фика.
78. Стефанов поток.
79. Тройная аналогия. Диффузионный пограничный слой.
80. Критерии подобия и критериальные уравнения массообмена.
81. Испарение воды в воздух.
82. Стационарное испарение неподвижной капли.
83. Стационарное испарение летящей капли.
84. Основные уравнения тепло- и массообмена при химических превращениях.
85. Теплообмен при химических превращениях между газовой смесью и поверхностью раздела фаз.

### **4.3. Прикладная гидрогазодинамика**

#### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Основные физические свойства жидкостей и газов на примере плотности, удельного объема, вязкости, поверхностного натяжения.
2. Приборы для измерения давления.
3. Гидростатическое давление и его свойства. Физический смысл. Размерность в системных и внесистемных единицах.
4. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера.
5. Основное уравнение гидростатики.
6. Пьезометрическая и приведенная высоты, вакуум, напор и удельная потенциальная энергия.
7. Относительный и абсолютный покой жидкости.
8. Закон Паскаля и его практическое применение.
9. Сила давления жидкости на плоскую стенку. Центр давления.
10. Сила давления жидкости на криволинейную стенку. Центр давления.
11. Плавание тел. Закон Архимеда. Остойчивость плавающего тела.

12. Понятие о струйчатой модели потока.
13. Уравнение постоянства расхода для установившегося движения жидкости
14. Уравнение Бернулли для элементарной струйки идеальной жидкости.
15. Уравнение Бернулли для элементарной струйки реальной жидкости. Геометрическая интерпретация уравнения Бернулли.
16. Уравнение Бернулли для потока вязкой жидкости.
17. Практические приложения уравнения Бернулли для определения скорости и расхода жидкости.
18. Критерии гидродинамического подобия. Теоремы подобия.
19. Одномерные потоки жидкостей и газов.
20. Плоское (двумерное) движение идеальной жидкости.
21. Пограничный слой. Дифференциальное уравнение пограничного слоя.
22. Сверхзвуковые течения. Скачки уплотнений.
23. Особенности двухкомпонентных и двухфазных течений.
24. Уравнение равномерного движения жидкости (формула Шези).
25. Гидравлический и пьезометрический уклон.
26. Режимы движения вязкой жидкости. Число Рейнольдса и его критические значения. Эпюры скоростей.
27. Расход жидкости при ламинарном режиме движения.
28. Движение жидкости через плоскую щель.
29. Гидравлически гладкие и шероховатые трубы. Пульсация скоростей и осредненная скорость.
30. Классификация потерь напора.
31. Потери напора на местные сопротивления (внезапное расширение).
32. Потери напора на преодоление сил трения, определение коэффициента гидравлического трения расчетным путем.
33. Расчет трубопровода с непрерывным расходом по его длине.
34. Расчет гидравлически коротких трубопроводов.
35. Расчет сифонного трубопровода.
36. Гидравлический удар в трубопроводе.
37. Скорость и расход истечения жидкости из резервуаров при постоянном напоре.
38. Продолжительность опорожнения резервуаров при переменном напоре.
39. Поршневые насосы. Устройство. Создаваемый напор. Производительность. Потребляемая мощность. Индикаторная диаграмма поршневого насоса.
40. Производительность центробежного насоса. Законы пропорциональности. Рабочая характеристика насоса. Уравнение центробежного насоса.
41. Центробежные насосы. Классификация центробежных насосов. Устройство и принцип действия. Действительный напор насоса.

#### **4.4. Охрана труда на объектах теплоэнергетики**

##### **Перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Естественная и искусственная освещенности;
2. Воздух рабочей зоны;
3. Производственные вредности;
4. Защиты от шума и вибраций, электромагнитного и ионизирующего излучений;
5. Определение минимального расстояния от трансформаторной подстанции до границы жилой застройки по акустическим шумам
6. Организация эксплуатации тепловых энергоустановок;
7. Территория, производственные здания и сооружения для размещения тепловых энергоустановок;
8. Топливное хозяйство;
9. Твердое, жидкое и газообразное топливо;
10. Правила технической эксплуатации теплогенерирующих энергоустановок;
11. Правила технической эксплуатации тепловых сетей;
12. Правила технической эксплуатации баков-аккумуляторов;
13. Правила технической эксплуатации системы сбора и возврата конденсата;
14. Правила технической эксплуатации тепловых пунктов;
15. Правила технической эксплуатации технологических энергоустановок;
16. Подготовка к отопительному периоду;
17. Водоподготовка и водно-химический режим тепловых энергоустановок и сетей.
18. Обучение безопасности труда и виды инструктажа. Государственный надзор и общественный контроль за охраной труда;

19. Производственный травматизм и профессиональные заболевания;
20. Оказание доврачебной помощи пострадавшим от действия электрического тока;
21. Техника безопасности при эксплуатации паровых котлов.
22. Государственные меры пожарной безопасности;
23. Горение и пожарная опасность теплоустановок;
24. Установки пожаротушения и пожарная сигнализация;
25. Противопожарная служба;
26. Мероприятия по технике безопасности при проведении газоопасных работ.
27. Ответственность за нарушение законодательства по охране труда.

#### **4.5. Химводоподготовка**

##### **Перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Примеси сточных вод и их влияние на окружающую среду.
2. Классификация природных вод. Характеристики примесей природных вод.
3. Растворимость твердых веществ в воде.
4. Поступление примесей в воду.
5. Растворимость газов в воде.
6. Показатели качества воды для теплоэнергетики.
7. Основные направления использования природной воды в цикле ТЭС.
8. Предварительная очистка воды.
9. Методы докотловой обработки воды.
10. Методы осаждения.
11. Характеристики фильтрующих материалов, применяемых в осветлительных фильтрах.
12. Общие требования к химическому контролю.
13. Внутрикотловая обработка воды.
14. Коагуляция воды.
15. Характеристика и условия применения основных коагулянтов.
16. Химизм сернокислой коагуляции, две стадии коагуляции.
17. Хлорирование исходной воды.
18. Вычисление состава воды после реагентных методов обработки воды.
19. Электрокоагуляция.
20. Состав, свойства и количество отложений (накипь).
21. Совместное применение процессов коагуляции, известкования. Осветление воды.
22. Факторы, влияющие на качество пара котельных агрегатов.
23. Ступенчатое испарение.
24. Продувка котельных агрегатов.
25. Основы декарбонизации.
26. Десорбция газов из воды.
27. Коррекционные методы обработки воды.
28. Обработка воды методами ионного обмена
29. Процесс Na-катионирования. Регенерация.
30. Процесс H-катионирования. Регенерация.
31. Физико-химическая характеристика ионитов.
32. Аниониты и их свойства.
33. Физико-химические процессы анионирования. Регенерация анионитов. «Старение» анионитов.
34. Катиониты и их свойства.
35. Физико-химические основы процесса катионирования.
36. Процесс H-катионирования. Графическое изображение.
37. Процесс H-катионирования. Регенерация.
38. Na-Cl-ионирование. Регенерация.
39. Мембранные методы очистки воды. Преимущества методов.
40. Требования, предъявляемые к мембранам.
41. Десорбция газов из воды. Закон Дальтона.
42. Основы выбора схемы ВПУ для паровых котлов.
43. Графический метод выбора схемы ВПУ.
44. Процесс "голодной регенерации".
45. Физико-химические процессы деаэрации.



46. Обезжелезивание конденсата.
47. Водно-химические режимы энергооборудования.
48. Режимные карты. Нормы качества.
49. Выбор схемы ВПУ для подпитки тепловых сетей.
50. Десорбция газов из воды.
51. Состав, свойства и количество отложений (накипь).

#### **4.6. Основы материаловедения и материалы теплоэнергетики**

##### **Перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Металлы как конструкционные материалы. Свойства металлов и сплавов, обусловленные металлическим типом связи.
2. Характеристики, определяющие механические свойства металлов. Прочность, пластичность, вязкость. Порог хрупкости, запас вязкости. Вязкое и хрупкое разрушение.
3. Методы исследования металлов. Макроанализ, микроанализ.
4. Диаграмма разрыва, информация, получаемая из диаграммы. Влияние внешних и конструктивных факторов на вид диаграммы разрыва. Работа разрушения.
5. Кристаллическое строение металлов. Основные типы кристаллических решеток. Дефекты кристалла, их влияния на свойства
6. Изотропия и анизотропия кристаллов. Анизотропия заготовок и деталей, роль этих факторов в инженерной практике. Наследование свойств. Масштабный фактор.
7. Полиморфизм (аллотропия) металлов и сплавов. Перекристаллизация, полиморфизм железа. Роль полиморфизма в термообработке.
8. Кристаллизация. Термодинамика процесса. Кривые охлаждения. Критические точки. Кристаллизация чистых металлов и сплавов. Теории кристаллизации, связь структуры и свойств с условиями кристаллизации.
9. Строение стального слитка. Наследование свойств прокатом, заготовкой.
10. Диаграмма состояния сплавов. Ликвация в сплавах, ее влияние на свойства. Устранение.
11. Диаграмма состояния двойных сплавов. Построение диаграммы экспериментально.
12. Диаграмма состояния первого рода. Практические приложения.
13. Диаграмма состояния второго рода. Практические приложения.
14. Диаграмма состояния третьего рода. Практические приложения.
15. Диаграмма состояния четвертого рода. Практические приложения.
16. Превращения в сплавах в твердом состоянии. Эвтектоидное превращение. Связь диаграммы со свойствами сплава (закон Курнакова).
17. Структура пластической обработки. Упругая и пластическая деформация. Наклеп. Рекристаллизация. Холодная и горячая обработка давлением.
18. Диаграмма состояния «Железо-цементит». Фазовый и структурный анализ. Свойства фаз и структурных составляющих.
19. Равновесные превращения при охлаждении эвтектоидных сталей.
20. Равновесные превращения при нагревании и охлаждении доэвтектоидных и заэвтектоидных сталей.
21. Равновесные превращения в эвтектических чугунах.
22. Равновесные превращения в доэвтектических и заэвтектических чугунах.
23. Белые и серые чугуны. Структура, свойства, классификация, применение.
24. Углеродистые стали. Примеси в сталях, их влияние на свойства. Классификация сталей по назначению, структуре. Маркировка, применение.
25. Термическая обработка. Виды термообработки, их назначение и общая характеристика.
26. Превращения в стали при нагреве. Рост аустенитного зерна. Определение величины зерна. Действительное и наследственное зерно. Перегрев и пережог.
27. Отжиг. Виды отжига, назначение, проведение. Нормализация.
28. Превращения переохлажденного аустенита. Диаграмма распада. Характеристика продуктов распада.
29. Закалка углеродистых сталей. Мартенситное превращение. Критическая скорость охлаждения, факторы, влияющие на критическую скорость.
30. Практика закалки. Выбор температуры нагрева под закалку, выбор охлаждающей среды. Браки при закалке, его предупреждение и устранение, приемы охлаждения.
31. Отпуск сталей. Превращения в стали при отпуске. Вилы отпуска влияние на структуру и свойства. Применение отпуска. Улучшение.
32. Прокаливаемость стали. Значение прокаливаемости для формирования свойств заготовки и детали. Оценка прокаливаемости. Пути повышения.

33. Поверхностная закалка. Закалка ТВЧ. Глубина нагрева при ТВЧ. Влияние скорости нагрева на положение критических точек, практические следствия.
34. Химико-термическая обработка (ХТО). Основные виды, проведение, применение.
35. Легированные стали. Классификация и маркировка. Влияние легирующих элементов на положение критических точек в стали.
36. Влияние легирующих элементов на распад переохлажденного аустенита, на прокаливаемость.
37. Влияние легирующих элементов на температуру закалки, на величину зерна.
38. Влияние легирующих на процессы отпуска. Отпускная хрупкость.
39. Конструкционные легированные стали. Требования к ним. Маркировка. Цементуемые и улучшаемые стали.
40. Условия работы режущего инструмента. Инструментальные стали для режущего инструмента.
41. Красностойкость. Быстрорежущие стали. Термообработка быстрорежущих сталей, особенности ее. Вторичная твердость.
42. Твердые сплавы, их получение, свойства, маркировка, применение. Упрочнение твердых сплавов ионно-плазменным напылением. Сверхтвердые материалы (СТМ).
43. Стали и сплавы с особыми свойствами. Нержавеющие стали.
44. Хромистые и хромоникелевые нержавеющие стали. Межкристаллитная коррозия (МКК), предупреждение и устранение.
45. Жаростойкие и жаропрочные стали и сплавы. Сплавы на никелевой и кобальтовой основе.
46. Медь и ее сплавы. Латунь, бронзы. Маркировка, применение.
47. Алюминий и его сплавы. Силумины, дюралюмины. Маркировка, применение. Способы упрочнения алюминиевых сплавов.
48. Титан и его сплавы. Свойства, маркировка, применение.
49. Антифрикционные материалы. Баббиты, бронзы, чугуны.
50. Неметаллические материалы. Пластмассы и композиты.

#### **4.7. Теплоэнергоустановки**

##### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Федеральный закон от 27.07.2010 N 190-ФЗ (ред. от 29.07.2017) "О теплоснабжении" (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.08.2017).
2. Постановление Правительства РФ от 30.07.2004 N 401 (ред. от 17.06.2017) "О Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору".
3. Приказ Минэнерго РФ от 24.03.2003 N 115 "Об утверждении Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 02.04.2003 N 4358).
4. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок (Приказ Минэнерго РФ от 24.03.2003 N 115 "Об утверждении Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок" (Зарегистрировано в Минюсте РФ 02.04.2003 N 4358).
5. Оборудование теплопотребляющих энергоустановок.
6. Допустимые способы присоединения систем теплопотребления.
7. Инструкция по эксплуатации теплопотребляющей энергоустановки.
8. Плановые осмотры.
9. Порядок и периодичность испытаний на прочность и плотность.
10. Теплоизоляция теплопотребляющих энергоустановок.
11. Маркировка узлов и запорной арматуры теплопотребляющих энергоустановок.
12. Нарушения, при которых не допускается работа теплопотребляющих установок.
13. Полномочия органов государственной власти, органов местного самоуправления поселений, городских округов в сфере теплоснабжения.
14. Государственная политика при установлении регулируемых цен (тарифов) в сфере теплоснабжения.
15. Отношения теплоснабжающих организаций, теплосетевых организаций и потребителей тепловой энергии.
16. Обеспечение надежности теплоснабжения.
17. Саморегулируемые организации в сфере теплоснабжения.
18. Требования к оборудованию.
19. Безопасное обслуживание оборудования.
20. Подъем и транспортирование тяжестей.
21. Работа на высоте с лесов, подмостей и других приспособлений.
22. Сварочные работы и работы с паяльной лампой.
23. Работа в подземных сооружениях и резервуарах.
24. Безопасность при обслуживании тепловых установок и трубопроводов.

25. Ремонт вращающихся механизмов.
26. Теплоизоляционные, антикоррозийные и окрасочные работы.
27. Земляные работы.
28. Обязательные формы работы с различными категориями работников.
29. Допуск к самостоятельной работе.
32. Инструктажи по безопасности труда.
33. Контрольные противоаварийные и противопожарные тренировки.
34. Специальная подготовка.
35. обходы и осмотры рабочих мест.

#### **4.8. Котельные установки и парогенераторы**

##### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Зависимость тепловосприятия рабочей среды от нагрузки для радиационных и конвективных поверхностей котла.
2. Комбинированные поверхности пароперегревателей, доли конвективного и радиационного теплообмена.
3. Принципы регулирования температуры пара.
4. Впрыскивающие пароохладители и места их установки.
5. Пуск парового котла в работу.
6. Принципиальные пусковые схема барабанного и прямоточного котлов.
7. Технологическая схема парового котла.
8. Роль парового котла и парогенератора в схемах тепловых и атомных электрических станций.
9. Характеристики органического топлива.
10. Подготовка топлива к сжиганию.
11. Основные технологические схемы и конструкция элементов системы топливоподготовки и топливоподдачи.
12. Механизм горения органического топлива.
13. Технологические схемы золоудаления и конструкция их элементов.
14. Очистка уходящих газов от выбросов вредных веществ и конструкция элементов системы очистки.
15. Тепловой баланс котельного агрегата.
16. Принцип конструирования топочных камер котла.
17. Процессы с газовой стороны поверхностей нагрева.
18. Основные профили паровых котлов.
19. Тепловые характеристики и принципиальные схемы парогенераторов атомных электрических станций.
20. Анутрикотловая гидродинамика.
21. Температурный режим поверхностей нагрева.
22. Теплогидравлическая разверка и гидродинамика рабочей среды в поверхностях нагрева.
23. Водный режим котельного агрегата.
24. Требования к качеству пара и питательной воды.
25. Водный режим котельного агрегата.
26. Условия работы поверхностей нагрева.
27. Принципы конструирования котельного агрегата.
28. Тепловой, аэродинамический, гидравлический и прочностной расчет котельного агрегата.
29. Нестационарные процессы в парогенераторах и котлах.
31. Пуск и останов котла.
32. Обеспечение надежности эксплуатации.
33. Парогенераторы утилизационного типа для парогазовых установок.
34. Особенности конструкции и расчета.
35. Строительные конструкции и вспомогательное оборудование котла.
36. Перспективы развития котельных агрегатов и парогенераторов.

#### **4.9. Источники и системы теплоснабжения**

##### **Перечень вопросов для подготовки к экзамену**

1. Классификация и принципиальные схемы систем теплоснабжения.
2. Основные способы энергоснабжения промышленных предприятий. Область применения ТЭЦ и котельных.

3. Теплопотребляющие процессы. Параметры теплоносителей в отмеченных процессах.
4. Основная задача отопления промышленных и жилых помещений. Уравнение теплового равновесия отапливаемого здания.
5. Максимальные часовые расходы теплоты и вентиляцию. Удельные отопительные и вентиляционные характеристики зданий.
6. Годовые расходы теплоты на отопление, вентиляцию и на горячее водоснабжение.
7. Основные особенности различных систем централизованного теплоснабжения. Достоинства и недостатки.
8. Основные особенности присоединения абонентских установок в закрытых системах теплоснабжения.
9. Основные принципиальные схемы присоединения абонентских установок в открытых системах теплоснабжения.
10. Основные особенности зависимой и независимой схем присоединения абонентских установок.
11. Основные принципиальные схемы паровых систем теплоснабжения.
12. Основные условия применения открытой и закрытой систем теплоснабжения
13. Назначение и основное оборудование тепловых подстанций.
14. Основные теплоносители в системах теплоснабжения. Параметры пара и воды. Область применения.
15. Выбор системы теплоснабжения. Область применения трехтрубных водяных систем теплоснабжения.
16. Классификация источников теплоснабжения. Область применения.
17. Основное котло-турбинное оборудование ТЭЦ. Параметры теплофикационных отборов турбоагрегатов.
18. Основные особенности принципиальной тепловой схемы ТЭЦ. Применение водогрейных котлов в теплофикационной установке ТЭЦ.
19. Режимы работы ТЭЦ. Выбор основного и вспомогательного оборудования.
20. Основные энергетические показатели ТЭЦ.
21. Основные проектные показатели ТЭЦ.
22. Классификация котельных. Назначение и область применения.
23. Принципиальная тепловая схема промышленной паровой котельной. Основное оборудование, назначение и технические характеристики.
24. Принципиальная тепловая схема водогрейной отопительной котельной. Основные режимы работы котлов.
25. Принципиальная тепловая схема промышленно-отопительной котельной. Основное оборудование. Схема регулирования сетевой воды на входе в котел.
26. Выбор сетевых насосов для работы котельных установок.
27. Энергетические показатели котельных. Способы определения.
28. Экономические показатели котельных. Способы определения.
29. Режимные показатели котельных. Способы определения.
30. Структура капитальных вложений в котельные.
31. Ежегодные издержки производства котельных. Основные статьи затрат.
32. Основное оборудование теплофикационной установки ТЭЦ.
33. Выбор типа котельной, количества и мощности котлов. Резерв котельной - явный и скрытый.
34. Выбор сетевых подогревателей и насосов котельной.
35. Назначение и устройство деаэраторов питательной и сетевой воды.
36. Арматура и трубопроводы, применяемые в котельных установках. Назначение и основные технические характеристики.
37. Основные методы резервирования магистральных тепловых сетей. Коэффициент резервирования по диаметру, по расчетному расходу теплоносителя.
38. Гидравлический расчет тепловых сетей. Задачи. Расчетное определение падения давления теплоносителя в тепловых сетях.
39. Тепловой расчет тепловых сетей. Основные цели расчета.
40. Выбор изоляции для трубопроводов. Определение критической толщины тепловой изоляции трубопроводов.
41. Основные способы подготовки добавочной воды для подпитки паровых котлов и тепловых сетей.
42. Основные рабочие циклы фильтров-осветителей воды.
43. Основные способы умягчения воды. Реакции ионного обмена.
44. Нормы качества воды и пара для котлов и тепловых сетей.
45. Классификация энергетического топлива. Основные технические характеристики.
46. Прием и хранение твердого топлива на энергопредприятиях. Нормы проектирования топливных хозяйств ТЭЦ и котельных.
47. Выбор системы пылеприготовления для размола ископаемых углей разных марок.
48. Основные условия экономичной эксплуатации пылесистем. Нормы при-сосов холодного воздуха и температуры подогрева пылевоздушной системы.

49. Системы пылеприготовления с молотковыми мельницами и ШБМ. Принципиальные схемы и основное оборудование.
50. Мазутное хозяйство энергопредприятий. Назначение и основное оборудование мазутонасосной. Параметры топлива.
51. Требования подогрева мазута перед форсунками различных типов. Требуемое давление в цистернах - хранение топлива.
52. Принципиальная схема паромазутопроводов водогрейного котла. Основное оборудование.
53. Газоснабжение энергопредприятий. ГРП и ГРУ. Назначение и основное оборудование.
54. Принципиальная схема газопроводов водогрейного котла. Основное оборудование.
55. Тепловые потери котельного агрегата. Способы определения.
56. Тепловой баланс котла. Определение КПД брутто и расхода топлива для парового и водогрейного котлов.
57. Расчетное определение объемов воздуха и продуктов сгорания твердого топлива.
58. Расчетное определение объемов воздуха и продуктов сгорания природного газа.
59. Определение энтальпии воздуха и продуктов сгорания энергетического топлива.
60. Выбор температуры газов на выходе из топки при сжигании разных видов топлива. Расчет топочной камеры котла при камерном сжигании топлива. Основные уравнения расчета.
61. Основные уравнения теплового расчета конвективных поверхностей нагрева котла. Пароперегреватели, водяные экономайзеры, воздухоподогреватели.
62. Выбор высоты дымовой трубы по условиям рассеивания вредных выбросов.
63. Основное уравнение пересчета состава топлива с одной массы топлива на другую.
64. Коррозия низкотемпературных поверхностей нагрева котла. Причины и способы защиты. Выбор температуры уходящих газов и температуры предварительного подогрева воздуха.
65. Основные способы подавления процессов образования оксидов азота в продуктах сгорания энергетического топлива.
66. Принципиальная схема газоздухопроводов котла. Основное оборудование.
67. Выбор тягодутьевых машин для котельных установок.
68. Основные типы тягодутьевых машин. Технические характеристики.
69. Непрерывная и периодическая продувка котла. Основные задачи проведения. Продолжительность проведения.

#### **4.10. Электрооборудование и автоматика котельных и тепловых пунктов**

##### **Перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Типы промышленных регуляторов и принципы их действия.
2. Электронные, пневматические, гидравлические и комбинированные промышленные регуляторы, и их вспомогательные устройства.
3. Электронно-гидравлическая система "Кристалл", система "Контур".
4. автоматические регуляторы, работающие на унифицированном токовом сигнале связи
5. Формирование линейных законов регулирования в промышленных регуляторах
6. Исполнительные механизмы и регулирующие органы теплоэнергетических установок
7. Статические и динамические характеристики (основные свойства) промышленных теплоэнергетических установок как объекта регулирования
8. Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов
9. Инженерные методы выбора и расчета оптимальных параметров настройки промышленных автоматических регуляторов, используемых при автоматизации промышленных теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения
10. Задачи автоматического управления тепловыми процессами. Объекты автоматизации в системе теплоснабжения
11. Объем автоматизации промышленных и квартальных котельных
12. Автоматизация барабанных котельных агрегатов малой и средней производительности
13. Автоматическое регулирование процесса горения и питания котельных установок
14. Автоматизация вспомогательного оборудования промышленных котельных; химводоочистки, деаэрационных установок, теплофикационных установок, а также систем подготовки топлива
15. Системы теплотехнического контроля промышленной котельной
16. Автоматические защиты теплоэнергетических установок
17. Измерение технологических параметров
18. Автоматизация подпитки тепловых сетей
19. Автоматизация гидравлического режима тепловой сети
20. Автоматизация насосного оборудования в ЦТП

21. Регулирование гидравлического режима на тепловых пунктах
22. Регулирование расхода теплоты в системах теплоснабжения
23. Регулирование температуры воды на горячее водоснабжение при закрытой системе теплоснабжения и при непосредственном водоразборе из тепловой сети
24. Использование программных средств при исследовании переходных процессов теплоэнергетических и теплоиспользующих установок
25. Составление принципиальных и узловых схем автоматизации
26. Условные обозначения приборов и аппаратуры автоматизации
27. Технико-экономический анализ вариантов систем автоматизации на стадии проектирования

#### **4.11. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии**

##### **Перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Терминология, классификация энергоресурсов, основные виды и направления использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии.
2. Особенности сельского энергоснабжения, современное состояние сельской энергетики РК.
3. Использование источников энергии малой мощности в России.
4. Системы энергоснабжения РК.
5. Роль малой энергетики в энергообеспечении регионов Севера.
6. Методические основы оценки эффективности малой энергетики.
7. Роль малой энергетики на органическом топливе и НВИЭ в развитии систем сельского энергоснабжения.
8. Энергетические процессы, технологические схемы, технические характеристики: силовых и теплофикационных дизельных и газодизельных станций, малых когенерационных установок (мини-ТЭЦ) на органическом топливе (газотурбинные, парогазовые, комбинированного цикла).
9. Оборудование и эффект утилизации отходящей теплоты электрогенерирующих установок.
10. Возможности реконструкции котельных в мини-ТЭЦ.
11. Использование возобновляемых энергоресурсов в мини-ТЭЦ биомассы, генераторного и биогаза.
12. Сравнительная эффективность указанных вариантов энергоснабжения.
13. Термохимические и биохимические процессы.
14. Использование биотоплива для энергетических целей: производство биомассы для энергетических целей, пиролиз.
15. Гидрогенизация с применением СО и пара, гидролиз под воздействием кислот и ферментов, метиловый спирт в качестве топлива. Спиртовая ферментация (брожение).
16. Методы получения спирта: этиловый спирт (этанол). Использование этанола в качестве топлива. Методики оценок энергopotенциала биоресурсов (топливная древесина, биогаз). Технология сжигания и газификации низкосортного топлива.
17. Технологические схемы и оборудование для получения биогаза и его использования.
18. Энергия ветра и возможности ее использования.
19. Происхождение ветра, ветровые зоны России, классификация ветродвигателей по принципу работы.
20. Работа поверхности при действии на нее силы ветра, работа ветрового колеса крыльчатого ветродвигателя.
21. Теория идеального ветряка, классическая теория идеального ветряка.
22. Теория реального ветряка, работа элементарных лопастей ветроколеса, первое уравнение связи.
23. Методика оценки технического потенциала ветроэнергетических ресурсов. Конструкция и технические характеристики ВЭУ.
24. Расчеты рабочих характеристик ВЭУ и оценка их использования.
25. Методика гидротехнических расчетов. Технологические схемы, гидротехнические сооружения и оборудование малых ГЭС.
26. Определение основных параметров МГЭС.
27. Методические основы и изученность ресурсов в Республике Коми.
28. Потенциальные ресурсы . технический потенциал.
29. Водноэнергетические характеристики малых ГЭС.
30. Экологические проблемы использования малой гидроэнергетики.
31. Определение энергетического потенциала солнечного излучения. фотермическое преобразование солнечной энергии. Интенсивность солнечного излучения.
32. Фотоэлектрические свойства Р-п перехода.
33. Конструкции солнечных коллекторов, солнечные тепловые электростанции.

34. Характеристики фотоэлементов: вольт - амперная характеристика солнечного элемента; конструкции и материалы солнечных элементов – аморфный кремний; арсенид галлия; поликристаллические пленки; теллурид кадмия; органические материалы.
35. Экономическая эффективность использования солнечной энергии.
36. Системы солнечного теплоснабжения: классификация и основные элементы гелиосистем.
37. Тепловое аккумулирование энергии: энергетический баланс теплового аккумулятора; классификация аккумуляторов тепла; системы аккумулирования.
38. Использование геотермальной энергии для теплоснабжения жилых и производственных зданий.
39. Теплоснабжение высокотемпературной сильно минерализованной термальной водой.
40. Теплоснабжение низкотемпературной маломинерализованной термальной водой (схемы а, б, в, г.). Вторичные энергоресурсы. Утилизационные установки.
41. Геотермальная энергия: основные сведения из геофизики; тепловой режим земной коры; подземные термальные воды; запасы и распространение термальных вод.
42. Использование геотермальной энергии для выработки тепловой и электрической энергии.
43. Прямое использование геотермальной энергии.
44. Геотермальные электростанции с бинарным циклом.
45. Преобразователи энергии волн. Общие сведения об использовании энергии приливов.
46. Преобразователи тепловой энергии океана.
47. Ресурсы тепловой энергии океана.
48. Схемы ОТЭС, работающие по замкнутому циклу.
49. Использование перепада температур океан-атмосфера.
50. Прямое преобразование тепловой энергии

#### **4.12. Психология личности**

##### **Перечень вопросов для подготовки к зачету**

- 1.Цели и задачи психологии личности
- 2.Классические понятия психологии личности
- 3.История психологии личности
- 4.Психоаналитические теории личности
- 5.Бихевиористические и гуманистические теории личности
- 6.Критерии оценки теории личности
- 7.Принципы и методы изучения личности
- 8.Периодизация развития личности
- 9.Механизмы развития личности
- 10.Развитие личности в процессе жизненного пути
- 11.Правила этикета
- 12.Особенности деловой переписки, телефонных переговоров

### **5. КАДРОВЫЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ**

<b>Ф.И.О. Преподавателя</b>	<b>Условия привлечения (штатный, совместитель, по договору)</b>	<b>Перечень читаемых дисциплин</b>	<b>Должность, ученая степень, ученое звание, уровень образования, наименование специальности, направления переподготовки, наименование присвоения квалификации</b>	<b>Стаж работы (лет)</b>
Бушуев Степан Константинович	По договору	Котельные установки и парогенераторы  Источники и системы теплоснабжения	Законченное учебное заведение – ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный технологический университет растительных полимеров».	10

			Специальность – Промышленная теплоэнергетика. Квалификация – инженер.	
Григорьев Анатолий Петрович	По договору	Теплоэнергоустановки	Законченное учебное заведение – Ленинградский технологический институт Целлюлозно-бумажной промышленности. Квалификация – инженер – теплоэнергетик	35
Забоев Николай Васильевич	По договору	Химводоподготовка	Законченное учебное заведение – Горьковский инженерно-строительный институт им. В. П. Чкалова. Специальность – Теплогасоснабжение и вентиляция. Квалификация – инженер- строитель	37
Леканова Тамара Леонардовна	По договору	Основы материаловедения и материалы теплоэнергетики  Техническая термодинамика  Теория тепломассообмена  Прикладная гидрогазодинамика	Доцент, канд. хим. наук, Законченное учебное заведение – Ленинградский ордена Октябрьской революции и ордена Трудового Красного Знамени технологический институт имени Ленсовета. Специальность – Химическая технология неорганических веществ. Квалификация – инженер- химик-технолог. Сведения о повышении квалификации и (или) профессиональной переподготовке: Проф. переподготовка «Теплоэнергетика, теплотехника и гидравлика», 2016 год, 502 часа, АНО ДПО «Межрегиональная академия строительного и промышленного комплекса»	25
Майорова Татьяна Евгеньевна	По договору	Психология личности	канд. психол. наук, Законченное учебное заведение – ГОУ ВПО	10



			Коми государственный педагогический институт, квалификация – преподаватель дошкольной педагогики и психологии	
Русских Александр Анатольевич	По договору	Охрана труда на объектах теплоэнергетики	Законченное учебное заведение – Кировский политехнический институт. Направление подготовки – Электрические станции. Квалификация – инженер-электрик	30
Соловьев Павел Валерьевич	По договору	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	канд. техн. наук, Законченное учебное заведение – ГОУ ВПО «Тверской государственный университет». Направление подготовки – Химия. Квалификация – бакалавр, магистр	12
Яковлев Николай Григорьевич	По договору	Основы материаловедения и материалы теплоэнергетики	Законченное учебное заведение – ГОУ ВПО «Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия имени С. М. Кирова». Специальность – Машины и оборудование лесного комплекса. Квалификация – инженер	30

## 6. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

### Заочное обучение

Наименование учебных предметов	Учебные недели / кол-во часов																	
	Всего	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Техническая термодинамика	24		16	8														
Теория тепломассообмена	24			8	16													
Прикладная гидрогазодинамика	24					16	8											
Охрана труда на объектах теплоэнергетики	16						8	8										
Химводоподготовка	16							8	8									
Основы материаловедения и	16								8	8								

материалы теплоэнергетики																		
Теплоэнергоустановки	30									8	16	6						
Котельные установки и парогенераторы	40											10	16	14				
Источники и системы теплоснабжения	30													2	16	12		
Электрооборудование и автоматика котельных и тепловых пунктов	8															4	4	
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии	16																12	4
Психология	8	8																
Итоговая государственная аттестация (междисциплинарный экзамен )	4																	4
Итого:	256	8	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	8

## 6. СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

Леканова Тамара Леонардовна – к.х.н., доц. кафедры «АИ, Э и ТЭ» СЛИ.

Согласовано:  
Начальник УМУ

Боровлева З.А.