

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Минцаев Магомед Шавалович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 23.11.2023 13:54:18  
Уникальный программный ключ:  
236bcc35c296f119d6aafd22858021d052d0c079188863a58259da4304ce

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени академика М.Д. Миллионщикова**

«УТВЕРЖДАЮ»  
Первый проректор  
И.Г. Гайрабеков  
« 1 » \_\_\_\_\_ 2020 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины  
**«ИСТОЧНИКИ И СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ  
ПРЕДПРИЯТИЙ»**  
Направление подготовки  
27.03.01 Стандартизация и метрология  
**Профиль**  
«Метрология, стандартизация и сертификация»

**Квалификация**  
Бакалавр

Грозный – 2020

### **1. Цель и задачи дисциплины:**

**Основная цель курса:** «Источники и системы теплоснабжения предприятий» является подготовка бакалавров, специализирующихся в области энергообеспечения предприятий, к решению вопросов проектирования, эксплуатации и совершенствования систем обеспечения предприятий теплотой пара и горячей воды.

**Задачи дисциплины:** ознакомление студентов с основными схемными и конструктивными решениями, используемыми в современных системах теплоснабжения, и с принципами и методами совершенствования систем и их элементов.

### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Учебная дисциплина «Источники и системы теплоснабжения предприятий» является дисциплиной по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений в учебном плане ООП направления 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и предусмотрена для изучения в 7 семестре, базируется на знании общетехнических и специальных дисциплин: «Химия», «Физика», «Высшая математика», «Прикладная механика», «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика».

### **3. Требования к результатам освоения дисциплины.**

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия (ОПК-2);
- способностью участвовать в разработке проектов стандартов, методических и нормативных материалов, технической документации и в практической реализации разработанных проектов и программ; осуществлять контроль за соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов (ПК-1);
- способностью определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений (ПК-4).

**В результате освоения учебной дисциплины «Источники и системы теплоснабжения предприятий» студент должен знать:**

- общие закономерности изменения потребления теплоты предприятиями при изменениях параметров наружного воздуха и по часам рабочей смены;
- методы определения величин расходов топливно-энергетических ресурсов разными типами теплогенерирующих установок;

**уметь:**

выявлять расчетные режимы работы каждого из звеньев системы ;

**владеть:**

навыками расчета систем теплоснабжения и ее элементов с использованием компьютерных технологий;

- методами определения расчетных расходов воды и пара по участкам тепловой сети .

### **4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Таблица 1

Вид учебной работы		Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
				7	7
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
<b>Контактная работа (всего)</b>		<b>51/1,4</b>	<b>16/0,5</b>	<b>51/1,4</b>	<b>16/0,5</b>
В том числе:					
Лекции		17/0,5	6/0,17	17/0,5	6/0,17
Практические занятия		17/0,5	4/0,11	17/0,5	4/0,11
Семинары					
Лабораторные работы		17/0,5	6/0,17	17/0,5	6/0,17
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>		<b>57/1,6</b>	<b>92/2,6</b>	<b>57/1,6</b>	<b>92/2,6</b>
В том числе:					
Курсовая работа (проект)					
Рефераты		9/0,25	20/0,55	9/0,25	20/0,55
Доклады					
Презентации					
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>					
Подготовка к лабораторным работам		16/0,5	18/0,5	16/0,5	18/0,5
Подготовка к практическим занятиям		16/0,5	18/0,5	16/0,5	18/0,5
Подготовка к зачету		16/0,5	36/1,0	16/0,5	36/1,0
Вид промежуточной аттестации					
<b>Вид отчетности</b>		зачет	зачет	зачет	зачет
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>ВСЕГО в зачетных единицах</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Тепловые сети и теплопотребляющие системы.	1		2		2		5	
2	Методы определения потребностей промышленных предприятий в тепловой энергии	1	1	2	1			3	2
3	Системы горячего водоснабжения, отопления	1		2		2		5	
4	Присоединение потребителей теплоты к тепловым сетям. Методика гидравлического расчета тепловых сетей	1	1	2	1		1	3	3
5	Тепловой и прочностной расчеты тепловых сетей.	1				2		3	
6	Производственные и отопительные котельные.	1		2	1	2		5	
7	Тепловые схемы котельных и методика их расчета.	1	1				1	1	3

8	Эксплуатация систем теплоснабжения предприятий	1		2				3			
9	Организация обслуживания и ремонта теплотехнического оборудования.	1		2				3			
10	Паротурбинные ТЭЦ как источники генерации теплоты в системах теплоснабжения.	1	1		1	2		3	2		
11	Схемы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ	1		2							
12	Выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭЦ.	1	1		1	2	1	1	3		
13	Газотурбинные и парогазовые электростанции	1									3
14	Атомные источники теплоснабжения	1								2	3
15	МГД-электростанции и источники теплоснабжения на возобновляемых энергоресурсах	1	1		1		1	1	3		
16	Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения.	1		1				2		4	
17	Источники теплоты систем теплоснабжения вторичных энергоресурсов. Экономия топлива	1						1		2	1
18	Технико-экономический расчет систем теплоснабжения. Оптимизация систем теплоснабжения.										
<b>ИТОГО:</b>		<b>17</b>	<b>6</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>51</b>	<b>16</b>		

## 5.2 Лекционные занятия

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Тепловые сети и теплопотребляющие системы.	<p>Введение. Предмет и содержание курса.</p> <p>Назначение и область применения источников и систем теплоснабжения предприятий. Современное состояние и перспективы развития теплоэнергетики в России и за рубежом. Перспективы развития теплоснабжения в России. Экологические задачи. Очистка производственных сточных вод от вредных выбросов.</p> <p>Тепловые сети и теплопотребляющие системы как основные звенья системы теплоснабжения. Основные направления развития систем теплоснабжения в других странах. Задачи совершенствования систем теплоснабжения. Проблемы дальнего теплоснабжения. Комбинированная выработка тепловой и электрической энергий. Промышленное теплопотребление, уровни теплопотребления различных отраслей промышленности.</p>

2	<p>Методы определения потребностей промышленных предприятий в тепловой энергии</p>	<p>Системы отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и пароснабжения предприятий. Их назначение. Технологическое потребление пара и горячей воды. Методы определения расчетной потребности в паре и горячей воде для технологических нужд. Характерные режимы и графики теплотребления. Горячее водоснабжение; его назначение, требуемые параметры. Методы определения расчетной потребности в теплоте. Характерные графики потребления. Отопление промышленных зданий. Расчет внутренних тепловыделений в производственных цехах. Тепловой баланс производственных помещений. Определение расчетного расхода теплоты на отопление предприятий. Суточные и годовые графики теплотребления. Определение потребностей в теплоте и холоде. Режимы работы и методы регулирования промышленных систем кондиционирования воздуха. Режимы работы. Требуемые параметры тепла. Суточные и сменные графики теплотребления. Методика определения максимальных, средних и годовых потребностей в теплоте каждым типом потребителей. Классификация тепловых нагрузок. Сезонные и круглогодичные нагрузки. Методика расчета потерь теплоты зданиями. Тепловые нагрузки предприятий. Нормирование теплотребления в промышленности. Определение тепловой нагрузки пром. Площадки, района. Состояния и пути повышения надежности теплоснабжения. Энергетическая сущность теплофикации. Рациональное размещение источников теплоты, тепловых подстанций центральных тепловых пунктов.</p>
	2	3
3	<p>Системы горячего водоснабжения, отопления</p>	<p>Классификация систем горячего водоснабжения промышленных, жилых и общественных зданий. Децентрализованные и централизованные системы. Аккумулирование горячей воды. Приборы, трубы и арматура. Оборудование установок горячего водоснабжения. Расчет подающих и циркуляционных трубопроводов. Системы водяного, парового и воздушного отопления промышленных и жилых зданий. Отопительные приборы. Выбор и их размещение. Трубы и их соединение. Уклон труб. Перемещение и удаление воздуха. Расширительный бак. Изоляция труб. Принципы проектирования систем отопления.</p>

4	<p>Присоединение потребителей теплоты к тепловым сетям.  Методика гидравлического расчета тепловых сетей</p>	<p>Присоединение потребителей теплоты к тепловым сетям. Выбор вида присоединения. Схемы присоединения потребителей с разнородными тепловыми нагрузками.  Методы регулирования отпуска теплоты из систем централизованного теплоснабжения.  Качественный и количественный методы отпуска теплоты в тепловых сетях.  Водяные тепловые сети и температурные графики регулирования отпуска теплоты для каждого типа ее потребителей.  Паровые тепловые сети и методы регулирования отпуска пара от них.  Тепловые сети, их назначение, классификация. Задачи гидравлического расчета. Основные требования к режиму давлений в водяных тепловых сетях. Методика расчета паропроводов, тепловых сетей и конденсаторов. Методы и алгоритмы гидравлического расчета с использованием ЭВМ. Пьезометрические графики и выбор вида присоединения потребителей к тепловым сетям. Определение параметров сетевых, подпиточных и конденсатных насосов.  Методы определения расчетных расходов воды и пара по участкам тепловой сети  Методика гидравлического расчета тепловых сетей. Гидравлические характеристики участков тепловой сети, насосов и регуляторов.  Понятие о гидравлической устойчивости и разрегулировке тепловой сети. Методика расчета гидравлического режима систем теплоснабжения.  Схемы закрепления давления в «нейтральных» точках. Гидравлический удар и средства борьбы с ним.  Гидравлический режим работы сетей. Пьезометрические графики в тепловых сетях.  Способы поддержания давления в «нейтральных» точках тепловых сетей.  Выбор сетевых, подпиточных, подкачивающих и конденсатных насосов</p>
	2	3

5	Тепловой и прочностной расчеты тепловых сетей.	<p>Основы выбора трассы и способов прокладки тепловых сетей. Схемы, прокладки и конструкции тепловых сетей. Схемы и конфигурация тепловых сетей. Трасса и профиль теплопроводов.</p> <p>Задачи теплового расчета. Методы расчета тепловых потерь в теплопроводах и падения температуры теплоносителя по длине участка.</p> <p>Определение оптимальной толщины тепловой изоляции. Изоляционные конструкции теплопроводов Новые прогрессивные способы прокладки и изоляции тепловых сетей.</p> <p>Определение тепловых потерь участка тепловой сети и падения температур теплоносителя по их длине.</p> <p>Теплоизоляционные материалы и конструкции. Трубы и их соединения. Виды прокладок.</p> <p>Прочностной расчет участков тепловых сетей с выбором типов и количеств подвижных и неподвижных опор, способов компенсации температурных расширений, видов и конструкций регулирующей арматуры.</p> <p>Расчет и подбор компенсаторов. Расчет усилий на подвижные и неподвижные опоры.</p> <p>Компенсация температурных напряжений в трубопроводах тепловой сети.</p> <p>Использование и расчет естественной компенсации</p> <p>Конструкции теплопроводов. Опоры. Компенсаторы. Арматура. Камеры и колодцы. Общие вопросы проектирования теплопроводов.</p>
6	Производственные и отопительные котельные.	<p>Производственные и отопительные котельные.</p> <p>Классификация и параметры паровых и водогрейных котельных.</p> <p>Назначение, тепловые схемы, основное и вспомогательное оборудование производственных котельных. Режимы работы и распределение нагрузки между котлами. Техно-экономические показатели котельных. Компоновка производственных котельных.</p> <p>Принцип выбора основного и вспомогательного оборудования.</p> <p>Выбор основного и вспомогательного оборудования котельных.</p> <p>Выбор метода и схемы водоподготовки в производственных котельных</p>
7	Тепловые схемы котельных и методика их расчета.	<p>Тепловые схемы и методика их расчета. Методика и расчет тепловых схем котельных с применением и без применения ПК.</p> <p>Пути совершенствования тепловых схем, оборудования и режимов работы производственных котельных. Энергетические, экологические и экономические показатели котельных.</p> <p>Автоматизация тепловых подстанций. Тепловые пункты микрорайонов и предприятий.</p> <p>Расчет и выбор оборудования тепловых пунктов (элеваторов, насосов, подогревателей).</p> <p>Технологические схемы и компоновка насосных станций.</p> <p>Аккумуляирование теплоты. Защита от коррозии, шлака и накипи местных установок горячего</p>
	2	3

8	Эксплуатация систем теплоснабжения предприятий	<p>Системы теплоснабжения предприятий.  Виды систем теплоснабжения предприятий; их структура и особенности.  Паровые системы теплоснабжения; их схемы, состав оборудования, режимы работы, методы обеспечения надежности пароснабжения.  Водяные системы теплоснабжения предприятий.  Двухтрубные и многотрубные водяные системы, их схемы, области применения, основные преимущества и недостатки.  Водяные системы с одноконтурной транзитной и двухконтурной распределительными сетями.  Теплоносители и их характеристика.  Технико-экономическое сопоставление систем теплоснабжения.</p>
9	Организация обслуживания и ремонта теплотехнического оборудования.	<p>Паровые системы и системы сбора и возврата конденсата.  Системы сбора и возврата конденсата от промышленных потребителей; их назначение, состав оборудования, режимы работы.  Меры снижения потерь конденсата.  Организация обслуживания и ремонта теплотехнического оборудования.  Эксплуатация топливного хозяйства, котлов, паровых турбин, тягодутьевых машин, насосов, теплоиспользующих установок, внутрицеховых трубопроводов, тепловых сетей.  Пусковая и режимная наладки теплотехнического оборудования и тепловых сетей. Выбор оптимальных режимов работы.  Методы обнаружения и ликвидации разрывов и неплотностей в тепловых сетях.  Повышение надежности теплоснабжения.  Гидропневматическая промывка теплопотребляющих систем.</p>
10	Паротурбинные ТЭЦ как источники генерации теплоты в системах теплоснабжения.	<p>Назначение и классификация ТЭЦ, используемых в системах теплоснабжения.  Назначение, тепловые схемы, состав оборудования, параметры и области применения производственных паротурбинных электростанций.  Выбор оптимальных начальных и конечных параметров пара на ТЭЦ. Эффективность промежуточного перегрева пара на ТЭЦ.  Регенеративный подогрев питательной воды и его распределение по ступеням.  Оптимизация параметров и схем системы регенеративного подогрева питательной воды.  Особенности применения смешивающих и поверхностных подогревателей.</p>
	2	3



11	Схемы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ	<p>Схемы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ с паром и горячей водой и их эффективность (тепловая экономичность, надежность и капитальные затраты).</p> <p>Распределение тепловых нагрузок между отборами турбин и пиковыми водогрейными котлами и выбор оптимальных значений коэффициентов теплофикации.</p> <p>Совместная работа котельных и ТЭЦ в системах теплоснабжения. Особенности использования газотурбинных агрегатов и двигателей внутреннего сгорания для комбинированной генерации теплоты и электроэнергии. Характеристики современных котельных установок и теплофикационных турбин.</p> <p>Диаграммы режимов теплофикационных турбин типа Т, ПТ и Р. Выбор основного оборудования промышленной ТЭЦ. Собственные нужды ТЭЦ. Пути снижения затрат энергии на собственные нужды. Выбор типа привода вспомогательных механизмов</p>
12	Выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭЦ.	<p>Принципиальная и полная схемы ТЭЦ. Методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭЦ. Алгоритм расчета тепловой схемы на ЭВМ. Методы анализа тепловых схем ТЭЦ и изменений в них: эксергетический, коэффициентов ценности теплоты и коэффициентов изменения мощности.</p> <p>Назначение, принципы действия и методы расчета элементов тепловой схемы ТЭЦ. Методы и схемы водоподготовки на ТЭЦ. Определение расхода топлива, потребляемого на ТЭЦ, и способов распределения его затраты на производство электроэнергии и теплоты, отпускаемой от ТЭЦ. Техничко-экономические показатели современных ТЭЦ.</p> <p>Частные КПД и удельные расходы топлива на производство электроэнергии и теплоты.</p> <p>Коэффициент теплофикации и определение его оптимального значения. Генплан и компоновка промышленной ТЭЦ. Техническое водоснабжение ТЭЦ. Использование пиковых водогрейных котлов.</p>
13	Газотурбинные и парогазовые электростанции	<p>Принципиальные схемы, параметры и оборудование энергетических газотурбинных установок (ГТУ). Методы повышения тепловой эффективности ГТУ. Особенности тепловых схем теплофикационных ГТУ. Методика расчета тепловых схем газотурбинных ТЭЦ. Режимы работы газотурбинных ТЭЦ. Техничко-экономические показатели газотурбинных ТЭЦ.</p> <p>Принципиальные схемы, параметры и оборудование парогазовых установок (ПГУ). Особенности схем ПГУ с внутрицикловой газификацией твердого топлива. Условия применимости различных типов ПГУ. Особенности теплофикационных установок ГУ. Методика расчета парогазовых ТЭЦ.</p> <p>Сопоставительный анализ технико-экономических показателей паротурбинных, газотурбинных и парогазовых ТЭЦ.</p>
	2	3

14	Атомные источники теплоснабжения	<p>Использование атомных ТЭЦ (АТЭЦ), станций теплоснабжения (АСТ) и станций производственного теплоснабжения (АСПТ) для отпуска пара и горячей воды предприятиям. Особенности конструкций и режимов работы ядерных реакторов.</p> <p>Принципиальные схемы, параметры и оборудование атомных источников теплоснабжения (АИТ).</p> <p>Перспективы и условия внедрения атомных хемотермических систем дальнего теплоснабжения (АСДТ) на базе высокотемпературных ядерных реакторов (ВТР). Техно-экономические показатели АТЭЦ, АСТ, АСПТ, АСДТ и АИТ.</p>
15	МГД-электростанции и источники теплоснабжения на возобновляемых энергоресурсах	<p>МГД-метод преобразования энергии и его применение на МГД-электростанциях для комбинированного энергоснабжения. Схемы, параметры и оборудование МГД-электростанций на органическом и ядерном топливе.</p> <p>Техно-экономические показатели МГД-электростанций. Схемы, параметры, оборудование и технико-экономические показатели источников теплоснабжения на возобновляемых энергоресурсах.</p>
16	Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения.	<p>Назначение и структура системы регулирования. Возможные методы регулирования тепловой нагрузки в системах централизованного теплоснабжения, их сопоставление. Регулирование отпуска теплоты из паровых сетей.</p> <p>Аккумуляторы пара; их применение и расчет.</p> <p>Центральное регулирование однородной и разнородной тепловых нагрузок. Графики температур и расхода теплоносителя. Методы центрального регулирования суммарных нагрузок отопления и горячего водоснабжения, используемые в системах теплоснабжения городов.</p> <p>Методы корректировки температурных графиков на вводах предприятий, получающих горячую воду от районных ТЭЦ.</p> <p>Эффективность различных систем регулирования отпуска теплоты. Аккумуляция теплоты. Схемы, расчет и режимы работ теплоаккумулирующих установок.</p>
17	Источники теплоты систем теплоснабжения вторичных энергоресурсов. Экономия топлива	<p>Вторичные энергоресурсы промпредприятий, используемые для генерации теплоты. Количество, параметры, доля полезного использования ВЭР в системах теплоснабжения. Виды, параметры и графики выхода ВЭР, используемых для производства пара и горячей воды в утилизационных установках (ТУУ).</p> <p>Утилизационные котельные и ТЭЦ.</p> <p>Типы утилизационных установок для выработки пара и горячей воды.</p> <p>Схемы, режимы работы, конструкции оборудования, технико-экономические показатели.</p> <p>Определение экономии топлива при работе утилизационных установок параллельно с заводскими котельными и ТЭЦ.</p> <p>Методы расчета схем и оборудования ТУУ с применением ЭВМ.</p> <p>Оптимизация схем, параметров и режимов работы ТУУ при автономной и совместной эксплуатации с производственными котельными и ТЭЦ.</p>
	2	3

18	<p>Технико-экономический расчет систем теплоснабжения.</p> <p>Оптимизация систем теплоснабжения.</p>	<p>Математическая модель и компьютерная программа построения и исследования температурных графиков водяных систем теплоснабжения.</p> <p>Методы технико-экономических расчетов в энергетике. Расчётный период и его составляющие при строительстве систем теплоснабжения. Укрупнённая оценка капитальных вложений в теплогенерирующие источники, тепловые сети и теплопотребляющие системы. Структура и составляющие себестоимости продукции в системах теплоснабжения. Балансовая и чистая прибыли от модернизации или реконструкции системы теплоснабжения действующего предприятия.</p> <p>Оптимизация систем теплоснабжения. Решение технических задач оптимального проектирования систем теплоснабжения.</p>
----	--	---

### 5.3. Лабораторный практикум

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование тем
1	Тепловые сети и теплопотребляющие системы.	Температурные графики водяных систем теплоснабжения
2	Методы определения потребностей промышленных предприятий в тепловой энергии	Методы определения расчетной потребности в теплоте. Характерные графики потребления.
3	Методика определения максимальных, средних и годовых потребностей в теплоте каждым типом потребителей	Методика определения максимальных, средних и годовых потребностей в теплоте каждым типом потребителей
4		Расчет подающих и циркуляционных трубопроводов. Принципы проектирования систем отопления.
5		Методы регулирования отпуска теплоты из систем централизованного теплоснабжения
6	Системы горячего водоснабжения, отопления	Методика расчета паропроводов, тепловых сетей и конденсатопроводов.
7	Присоединение потребителей теплоты к тепловым сетям.	Методика гидравлического расчета тепловых сетей. Исследование гидравлического режима разветвленных водяных тепловых сетей
8	Расчеты тепловых сетей.	Тепловые потери от участков тепловой сети при различных способах прокладки
9	Прочностной расчет участков тепловых сетей	Методика и расчет тепловых схем котельных с применением и без применения ПК.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий
1	Паротурбинные ТЭЦ	Определение оптимального значения коэффициента теплофикации паротурбинных ТЭЦ. Выбор оптимальных начальных и конечных параметров пара на ТЭЦ. Эффективность промежуточного перегрева пара на ТЭЦ.
2	Схемы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ	Характеристики современных котельных установок и теплофикационных турбин. Диаграммы режимов теплофикационных турбин типа Т, ПТ и Р.
3	Газотурбинные и парогазовые электростанции	Принципиальные схемы, параметры и оборудование парогазовых установок (ПГУ). Особенности схем ПГУ с внутрицикловой газификацией твердого топлива.
4	МГД-электростанции и источники теплоснабжения на возобновляемых энергоресурсах	Схемы, параметры и оборудование МГД-электростанций на органическом и ядерном топливе.  Технико-экономические показатели МГД-электростанций.
5	Регулирование отпуска теплоты в системах теплоснабжения	Методы корректировки температурных графиков на вводах предприятий, получающих горячую воду от районных ТЭЦ.
6	Технико-экономический расчет систем теплоснабжения  Оптимизация систем теплоснабжения	Математическая модель и программный продукт гидравлического расчета тепловых сетей и пьезометрического графика.

## 6. Самостоятельная работа по дисциплине

### 6.1 Вопросы для самостоятельного изучения

Таблица 5.1

№ п/п	Вопросы для самостоятельного изучения
----------	---------------------------------------

1	Современное состояние и перспективы развития теплоэнергетики в России и за рубежом. Перспективы развития теплоснабжения в России. Экологические задачи.
2	Тепловой баланс производственных помещений. Определение расчетного расхода теплоты на отопление предприятий. Суточные и годовые графики теплопотребления.
3	Состояния и пути повышения надежности теплоснабжения. Энергетическая сущность теплофикации. Рациональное размещение источников теплоты, тепловых подстанций центральных тепловых пунктов.
4	Децентрализованные и централизованные системы. Аккумулирование горячей воды.
5	Системы кондиционирования воздуха, их назначение, области применения.
6	Системы вентиляции промышленных помещений; их схемы и методы расчета. Устройства для нагревания воздуха.
7	Методы регулирования отпуска теплоты из систем централизованного теплоснабжения.
8	Водяные тепловые сети и температурные графики регулирования отпуска теплоты для каждого типа ее потребителей.
9	Способы поддержания давления в «нейтральных» точках тепловых сетей. Выбор сетевых, подпиточных, подкачивающих и конденсатных насосов
10	Основы выбора трассы и способов прокладки тепловых сетей. Схемы, прокладки и конструкции тепловых сетей.
11	Теплоизоляционные материалы и конструкции. Трубы и их соединения. Виды прокладок.
12	Компенсация температурных напряжений в трубопроводах тепловой сети. Использование и расчет естественной компенсации

## 6.2 Вопросы для самостоятельного изучения

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Особенности применения смешивающих и поверхностных подогревателей.
2	Оптимизация параметров и схем системы регенеративного подогрева питательной воды
3	Совместная работа котельных и ТЭЦ в системах теплоснабжения.
4	Особенности использования газотурбинных агрегатов и двигателей внутреннего сгорания для комбинированной генерации теплоты и электроэнергии.
5	Технико-экономические показатели современных ТЭЦ. Частные КПД и удельные расходы топлива на производство электроэнергии и теплоты.
6	Методы повышения тепловой эффективности ГТУ. Особенности тепловых схем теплофикационных ГТУ. Методика расчета тепловых схем газотурбинных ТЭЦ.
7	Сопоставительный анализ технико-экономических показателей паротурбинных, газотурбинных и парогазовых ТЭЦ.

8	Использование атомных ТЭЦ (АТЭЦ), станций теплоснабжения (АСТ) и станций производственного теплоснабжения (АСПТ) для отпуска пара и горячей воды предприятиям.
9	Центральное регулирование однородной и разнородной тепловых нагрузок. Графики температур и расхода теплоносителя.

### 6.3 Учебно-методическое и информационное обеспечение самостоятельной работы:

#### Литература:

1. Яковлев Б.В. Повышение эффективности систем теплофикации и теплоснабжения [Электронный ресурс]: монография/ Яковлев Б.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Новости теплоснабжения, 2008.— 448 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5031.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Шарапов В.И. Технологии обеспечения пиковой нагрузки систем теплоснабжения [Электронный ресурс]: монография/ Шарапов В.И., Орлов М.Е.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Новости теплоснабжения, 2006.— 208 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4490.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Шарапов В.И. Регулирование нагрузки систем теплоснабжения [Электронный ресурс]: монография/ Шарапов В.И., Ротов П.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Новости теплоснабжения, 2007.— 165 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4488.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Шуляков В.Г. Определение тепловых потерь изолированным и неизолированным трубопроводами в системе водяного теплоснабжения [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе/ Шуляков В.Г., Стерлигов В.А., Севостьянов В.В.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017.— 27 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/74405.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Расчет системы воздухообеспечения промышленного предприятия [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсовой работы/ — Электрон. текстовые данные.— Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2015.— 32 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62262.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Горячев С.В. Система воздухообеспечения промышленного предприятия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Горячев С.В., Сологуб И.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 99 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33656.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Исследование регулирования отпуска теплоты в системах теплоснабжения [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы по учебным дисциплинам «Источники и системы теплоснабжения предприятий» и «Теплоснабжение»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 14 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22872.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### 7. Оценочные средства

## **7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации**

1. Современное состояние и перспективы развития теплоэнергетики в России и за рубежом.
2. Назначение и область применения источников и систем теплоснабжения предприятий. Перспективы развития теплоснабжения в России. Экологические задачи теплоснабжения.
3. Очистка производственных сточных вод от вредных выбросов.
4. Тепловые сети и теплопотребляющие системы как основные звенья системы теплоснабжения.
5. Основные направления развития систем теплоснабжения в других странах. Задачи совершенствования систем теплоснабжения. Проблемы дальнего теплоснабжения.
6. Комбинированная выработка тепловой и электрической энергий.
7. Промышленное теплопотребление, уровни теплопотребления различных отраслей промышленности.
8. Системы отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и пароснабжения предприятий. Их назначение.
9. Технологическое потребление пара и горячей воды. Используемые теплоносители, их параметры.
10. Нормирование расходов теплоты. Методы определения расчетной потребности в паре и горячей воде для технологических нужд.
11. Характерные режимы и графики теплопотребления.
12. Горячее водоснабжение; его назначение, требуемые параметры.
13. Методы определения расчетной потребности в теплоте. Характерные графики потребления.
14. Отопление промышленных зданий. Расчет внутренних тепловыделений в производственных цехах.
15. Тепловой баланс производственных помещений. Определение расчетного расхода теплоты на отопление предприятий. Суточные и годовые графики теплопотребления.
16. Вентиляция промышленных цехов. Нормы и параметры санитарного состояния воздушной среды промышленных и общественных помещений.
17. Методы определения количества вредных выделений, их предельные и допустимые концентрации. Области применения вентиляции, методы подготовки и обработки влажного воздуха.
18. Определение потребности в теплоте для вентиляционных установок, графики их теплопотребления. Системы кондиционирования воздуха, их назначение, области применения.
19. Определение потребностей в теплоте и холоде.

20. Режимы работы и методы регулирования промышленных систем кондиционирования воздуха.

Режимы работы. Требуемые параметры тепла. Суточные и сменные графики теплопотребления.

21. Методика определения максимальных, средних и годовых потребностей в теплоте каждым типом потребителей.

Классификация тепловых нагрузок. Сезонные и круглогодичные нагрузки.

22. Методика расчета потерь теплоты зданиями. Тепловые нагрузки предприятий.

23. Нормирование теплопотребления в промышленности.

24. Определение тепловой нагрузки промплощадки, района. Состояния и пути повышения надежности теплоснабжения.

25. Энергетическая сущность теплофикации. Рациональное размещение источников теплоты, тепловых подстанций центральных тепловых пунктов.

26. Классификация систем горячего водоснабжения промышленных, жилых и общественных зданий. Децентрализованные и централизованные системы.

27. Аккумулирование горячей воды. Приборы, трубы и арматура. Оборудование установок горячего водоснабжения. Расчет подающих и циркуляционных трубопроводов.

28. Системы водяного, парового и воздушного отопления промышленных и жилых зданий. Отопительные приборы. Выбор и их размещение. Трубы и их соединение. Уклон труб. Перемещение и удаление воздуха. Расширительный бак. Изоляция труб. Принципы проектирования систем отопления.

29. Системы вентиляции промышленных помещений; их схемы и методы расчета. Устройства для нагревания воздуха.

30. Фильтры для очистки воздуха. Воздуховоды и камеры. Воздухоприемные и воздухоподающие устройства. Регулирующие устройства.

31. Тепловые сети, их назначение, классификация. Задачи гидравлического расчета. Основные требования к режиму давлений в водяных тепловых сетях.

32. Методика расчета паропроводов, тепловых сетей и конденсатопроводов. Методы и алгоритмы гидравлического расчета с использованием ЭВМ.

33. Пьезометрические графики и выбор вида присоединения потребителей к тепловым сетям. Определение параметров сетевых, подпиточных и конденсатных насосов.

34. Методы определения расчетных расходов воды и пара по участкам тепловой сети.

35. Методика гидравлического расчета тепловых сетей. Гидравлические характеристики участков тепловой сети, насосов и регуляторов.

36. Понятие о гидравлической устойчивости и разрегулировке тепловой сети. Методика расчета гидравлического режима систем теплоснабжения.



37. Схемы закрепления давления в «нейтральных» точках. Гидравлический удар и средства борьбы с ним.

Гидравлический режим работы сетей. Пьезометрические графики в тепловых сетях. Способы поддержания давления в «нейтральных» точках тепловых сетей.

38. Выбор сетевых, подпиточных, подкачивающих и конденсатных насосов

39. Основы выбора трассы и способов прокладки тепловых сетей. Схемы, прокладки и конструкции тепловых сетей. 10. Схемы и конфигурация тепловых сетей. Трасса и профиль теплопроводов.

40. Задачи теплового расчета. Методы расчета тепловых потерь в теплопроводах и падения температуры теплоносителя по длине участка.

41. Определение оптимальной толщины тепловой изоляции. Изоляционные конструкции теплопроводов Новые прогрессивные способы прокладки и изоляции тепловых сетей.

42. Определение тепловых потерь участка тепловой сети и падения температур теплоносителя по их длине. Теплоизоляционные материалы и конструкции. Трубы и их соединения. Виды прокладок.

43 Прочностной расчет участков тепловых сетей с выбором типов и количеств подвижных и неподвижных опор, способов компенсации температурных расширений, видов и конструкций регулирующей арматуры.

44. Расчет и подбор компенсаторов. Расчет усилий на подвижные и неподвижные опоры. Компенсация температурных напряжений в трубопроводах тепловой сети.

45. Использование и расчет естественной компенсации. Конструкции теплопроводов. Опоры. Компенсаторы. Арматура. Камеры и колодцы. Общие вопросы проектирования теплопроводов.

46. Производственные и отопительные котельные. Классификация и параметры паровых и водогрейных котельных. 18. Назначение, тепловые схемы, основное и вспомогательное оборудование производственных котельных.

47. Режимы работы и распределение нагрузки между котлами.

48. Техничко-экономические показатели котельных. Компоновка производственных котельных.

49. Принцип выбора основного и вспомогательного оборудования. Выбор основного и вспомогательного оборудования котельных.

50. Выбор метода и схемы водоподготовки в производственных котельных

51. Тепловые схемы и методика их расчета. Методика и расчет тепловых схем котельных с применением и без применения ПК.

52. Пути совершенствования тепловых схем, оборудования и режимов работы производственных котельных.

Энергетические, экологические и экономические показатели котельных.

53. Тепловые пункты микрорайонов и предприятий. Расчет и выбор оборудования тепловых пунктов (элеваторов, насосов, подогревателей).
54. Технологические схемы и компоновка насосных станций. Аккумулирование теплоты. Защита от коррозии, шлака и накипи местных установок горячего водоснабжения.
55. Автоматизация тепловых подстанций.
56. Системы теплоснабжения предприятий. Виды систем теплоснабжения предприятий; их структура и особенности. Паровые системы теплоснабжения; их схемы, состав оборудования, режимы работы, методы обеспечения надежности пароснабжения.
57. Водяные системы теплоснабжения предприятий. Двухтрубные и многотрубные водяные системы, их схемы, области применения, основные преимущества и недостатки.
58. Водяные системы с одноконтурной транзитной и двухконтурной распределительными сетями. Теплоносители и их характеристика. Техно-экономическое сопоставление систем теплоснабжения.

### Образец карточки к первой рубежной аттестации по дисциплине

	ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
	Дисциплина: <b>«Источники и системы теплоснабжения предприятий»</b>	
	<b>БИЛЕТ № 1</b>	
<b>1.</b>	Тепловые сети, их назначение, классификация. Задачи гидравлического расчета. Основные требования к режиму давлений в водяных тепловых сетях.	
<b>2.</b>	Пьезометрические графики и выбор вида присоединения потребителей к тепловым сетям. Определение параметров сетевых, подпиточных и конденсатных насосов.	
<b>3.</b>	Методы определения расчетных расходов воды и пара по участкам тепловой сети	
	Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	Р.А-В. Турлуев

#### 7.4. Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Назначение и классификация ТЭЦ, используемых в системах теплоснабжения.
2. Назначение, тепловые схемы, состав оборудования, параметры и области применения производственных паротурбинных электростанций.
3. Энергетическая эффективность теплофикации и ее зависимость от коэффициента теплофикации.
4. Выбор оптимальных начальных и конечных параметров пара на ТЭЦ.
5. Эффективность промежуточного перегрева пара на ТЭЦ.
6. Регенеративный подогрев питательной воды и его распределение по ступеням.

7. Оптимизация параметров и схем системы регенеративного подогрева питательной воды. Особенности применения смешивающих и поверхностных подогревателей.
8. Схемы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ.
9. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ с паром и горячей водой и их эффективность (тепловая экономичность, надежность и капитальные затраты).
10. Распределение тепловых нагрузок между отборами турбин и пиковыми водогрейными котлами и выбор оптимальных значений коэффициентов теплофикации.
11. Совместная работа котельных и ТЭЦ в системах теплоснабжения.
12. Особенности использования газотурбинных агрегатов и двигателей внутреннего сгорания для комбинированной генерации теплоты и электроэнергии.
13. Характеристики современных котельных установок и теплофикационных турбин. Диаграммы режимов теплофикационных турбин типа Т, ПТ и Р.
14. Выбор основного оборудования промышленной ТЭЦ. Собственные нужды ТЭЦ. Пути снижения затрат энергии на собственные нужды.
15. Выбор типа привода вспомогательных механизмов. Выбор основного и вспомогательного оборудования.
16. Принципиальная и полная схемы ТЭЦ. Методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭЦ.
17. Алгоритм расчета тепловой схемы на ЭВМ. Методы анализа тепловых схем ТЭЦ и изменений в них: эксергетический, коэффициентов ценности теплоты и коэффициентов изменения мощности. Назначение, принципы действия и методы расчета элементов тепловой схемы ТЭЦ.
17. Методы и схемы водоподготовки на ТЭЦ.
18. Определение расхода топлива, потребляемого на ТЭЦ, и способов распределения его затраты на производство электроэнергии и теплоты, отпускаемой от ТЭЦ.
19. Техничко-экономические показатели современных ТЭЦ.
20. Частные КПД и удельные расходы топлива на производство электроэнергии и теплоты.
21. Учет влияния собственных нужд на показатели ТЭЦ. Удельные капитальные затраты, удельная численность персонала и себестоимость энергии ТЭЦ.
22. Коэффициент теплофикации и определение его оптимального значения.
23. Требования к выбору площадки для ТЭЦ. Генплан и компоновка промышленной ТЭЦ. Техническое водоснабжение ТЭЦ.
24. Охрана окружающей среды от вредных выбросов ТЭЦ.
25. Использование пиковых водогрейных котлов.
26. Принципиальные схемы, параметры и оборудование энергетических газотурбинных установок (ГТУ).
27. Методы повышения тепловой эффективности ГТУ.
28. Особенности тепловых схем теплофикационных ГТУ.
29. Методика расчета тепловых схем газотурбинных ТЭЦ. Режимы работы газотурбинных ТЭЦ.
30. Техничко-экономические показатели газотурбинных ТЭЦ.
31. Принципиальные схемы, параметры и оборудование парогазовых установок (ПГУ). Особенности схем ПГУ с внутрицикловой газификацией твердого топлива.
32. Условия применимости различных типов ПГУ. Особенности теплофикационных установок ГУ. Методика расчета парогазовых ТЭЦ.
33. Сопоставительный анализ технико-экономических показателей паротурбинных, газотурбинных и парогазовых ТЭЦ.

34. Использование атомных ТЭЦ (АТЭЦ), станций теплоснабжения (АСТ) и станций производственного теплоснабжения (АСПТ) для отпуска пара и горячей воды предприятиям.
35. Особенности конструкций и режимов работы ядерных реакторов. Принципиальные схемы, параметры и оборудование атомных источников теплоснабжения (АИТ).
36. Особенности теплоподготовительных установок и схем отпуска технологического пара АИТ.
37. Перспективы и условия внедрения атомных хемотермических систем дальнего теплоснабжения (АСДТ) на базе высокотемпературных ядерных реакторов (ВТР).
38. Техничко-экономические показатели АТЭЦ, АСТ, АСПТ, АСДТ и АИТ. МГД-метод преобразования энергии и его применение на МГД- электростанциях для комбинированного энергоснабжения.
39. Схемы, параметры и оборудование МГД-электростанций на органическом и ядерном топливе. Техничко-экономические показатели МГД-электростанций.
40. Схемы, параметры, оборудование и технико-экономические показатели источников теплоснабжения на возобновляемых энергоресурсах - энергии Солнца, биомассы, глубинной теплоте Земли, тепловой энергии Мирового океана.
41. Назначение и структура системы регулирования. Возможные методы регулирования тепловой нагрузки в системах централизованного теплоснабжения, их сопоставление.
42. Регулирование отпуска теплоты из паровых сетей. Аккумуляторы пара; их применение и расчет.
43. Центральное регулирование однородной и разнородной тепловых нагрузок. Графики температур и расхода теплоносителя.
44. Методы центрального регулирования суммарных нагрузок отопления и горячего водоснабжения, используемые в системах теплоснабжения городов.
45. Методы корректировки температурных графиков на вводах предприятий, получающих горячую воду от районных ТЭЦ.
46. Эффективность различных систем регулирования отпуска теплоты. Аккумуляция теплоты. Схемы, расчет и режимы работ теплоаккумулирующих установок.
47. Вторичные энергоресурсы промпредприятий, используемые для генерации теплоты. Их количество, параметры, доля полезного использования в системах теплоснабжения.
48. Виды, параметры и графики выхода ВЭР, используемых для производства пара и горячей воды в утилизационных установках (ТУУ).
49. Утилизационные котельные и ТЭЦ. Типы утилизационных установок для выработки пара и горячей воды: схемы, параметры, состав оборудования и режимы работы. Схемы, режимы работы, конструкции оборудования, технико-экономические показатели.
50. Определение экономии топлива при работе утилизационных установок параллельно с заводскими котельными и ТЭЦ.
51. Методы расчета схем и оборудования ТУУ с применением ЭВМ. Оптимизация схем, параметров и режимов работы ТУУ при автономной и совместной эксплуатации с производственными котельными и ТЭЦ.
52. Методика определения экономии первичного топлива и технико-экономических показателей ТУУ. Методы защиты окружающей среды при эксплуатации ТУУ.
53. Использование ВЭР в источниках теплоснабжения
54. Тепловые насосы и особенности их использования.
55. Математическая модель и компьютерная программа построения и исследования температурных графиков водяных систем теплоснабжения.

56. Математическая модель и программный продукт гидравлического расчета тепловых сетей и пьезометрического графика.
57. Математическая модель и программный продукт теплового расчета тепловых сетей различного способа прокладки.
58. Математическая модель и программный продукт вычисления оптимального значения коэффициента теплофикации паротурбинной ТЭЦ.
59. Методы технико-экономических расчетов в энергетике. Расчётный период и его составляющие при строительстве систем теплоснабжения.
60. Действующая методика оценки эффективности инвестиций в строительство систем теплоснабжения. Условия сопоставимости альтернативных вариантов систем теплоснабжения.

<b>Карточка № 1</b>	
<i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ</i>	
<u>Вторая рубежная аттестация</u>	
<b>Дисциплина: «Источники и системы теплоснабжения предприятий»</b>	
1	Укрупнённая оценка капитальных вложений в теплогенерирующие источники, тепловые сети и теплопотребляющие системы.
2	Методы технико-экономических расчетов в энергетике. Расчётный период и его составляющие при строительстве систем теплоснабжения.
3	Математическая модель и программный продукт вычисления оптимального значения коэффициента теплофикации паротурбинной ТЭЦ.
Зав. кафедрой «Т и Г» <span style="margin-left: 150px;">Р.А-В. Турлуев</span> <span style="margin-left: 50px;">«   »</span> 2019 г.	

### **7.6. Вопросы к экзамену по дисциплине «Источники и системы теплоснабжения предприятий»**

1. Назначение и классификация ТЭЦ, используемых в системах теплоснабжения.
2. Назначение, тепловые схемы, состав оборудования, параметры и области применения производственных паротурбинных электростанций.
3. Энергетическая эффективность теплофикации и ее зависимость от коэффициента теплофикации. Выбор оптимальных начальных и конечных параметров пара на ТЭЦ.
5. Эффективность промежуточного перегрева пара на ТЭЦ. Регенеративный подогрев питательной воды и его распределение по ступеням.
6. Оптимизация параметров и схем системы регенеративного подогрева питательной воды. Особенности применения смешивающих и поверхностных подогревателей.
7. Схемы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ.
8. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ с паром и горячей водой и их эффективность (тепловая экономичность, надежность и капитальные затраты).
9. Распределение тепловых нагрузок между отборами турбин и пиковыми водогрейными котлами и выбор оптимальных значений коэффициентов теплофикации.
10. Совместная работа котельных и ТЭЦ в системах теплоснабжения. Особенности использования газотурбинных агрегатов и двигателей внутреннего сгорания для комбинированной генерации теплоты и электроэнергии.
11. Характеристики современных котельных установок и теплофикационных турбин. Диаграммы режимов теплофикационных турбин типа Т, ПТ и Р.
12. Выбор основного оборудования промышленной ТЭЦ. Собственные нужды ТЭЦ. Пути снижения затрат энергии на собственные нужды.

13. Выбор типа привода вспомогательных механизмов. Выбор основного и вспомогательного оборудования.
14. Принципиальная и полная схемы ТЭЦ. Методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭЦ.
15. Алгоритм расчета тепловой схемы на ЭВМ. Методы анализа тепловых схем ТЭЦ и изменений в них: эксергетический, коэффициентов ценности теплоты и коэффициентов изменения мощности. Назначение, принципы действия и методы расчета элементов тепловой схемы ТЭЦ
16. Методы и схемы водоподготовки на ТЭЦ.
17. Определение расхода топлива, потребляемого на ТЭЦ, и способов распределения его затраты на производство электроэнергии и теплоты, отпускаемой от ТЭЦ.
17. Техничко-экономические показатели современных ТЭЦ. Частные КПД и удельные расходы топлива на производство электроэнергии и теплоты.
18. Учет влияния собственных нужд на показатели ТЭЦ. Удельные капитальные затраты, удельная численность персонала и себестоимость энергии ТЭЦ.
19. Коэффициент теплофикации и определение его оптимального значения. Требования к выбору площадки для ТЭЦ. Генплан и компоновка промышленной ТЭЦ. Техническое водоснабжение ТЭЦ.
20. Охрана окружающей среды от вредных выбросов ТЭЦ.
21. Использование пиковых водогрейных котлов. Принципиальные схемы, параметры и оборудование энергетических газотурбинных установок (ГТУ).
22. Методы повышения тепловой эффективности ГТУ. Особенности тепловых схем теплофикационных ГТУ.
23. Методика расчета тепловых схем газотурбинных ТЭЦ. Режимы работы газотурбинных ТЭЦ. Техничко-экономические показатели газотурбинных ТЭЦ.
24. Принципиальные схемы, параметры и оборудование парогазовых установок (ПГУ). Особенности схем ПГУ с внутрицикловой газификацией твердого топлива.
25. Условия применимости различных типов ПГУ. Особенности теплофикационных установок ГУ. Методика расчета парогазовых ТЭЦ.
26. Сопоставительный анализ технико-экономических показателей паротурбинных, газотурбинных и парогазовых ТЭЦ.
27. Использование атомных ТЭЦ (АТЭЦ), станций теплоснабжения (АСТ) и станций производственного теплоснабжения (АСПТ) для отпуска пара и горячей воды предприятиям.
28. Особенности конструкций и режимов работы ядерных реакторов. Принципиальные схемы, параметры и оборудование атомных источников теплоснабжения (АИТ).
29. Особенности теплоподготовительных установок и схем отпуска технологического пара АИТ.
30. Перспективы и условия внедрения атомных хемотермических систем дальнего теплоснабжения (АСДТ) на базе высокотемпературных ядерных реакторов (ВТР).

#### **Образец билета к экзамену по дисциплине**

	ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"
	Дисциплина: <b>«Источники и системы теплоснабжения предприятий»</b>
	<b>БИЛЕТ № 1</b>

1.	Энергетическая эффективность теплофикации и ее зависимость от коэффициента теплофикации
2.	Выбор оптимальных начальных и конечных параметров пара на ТЭЦ
3.	Эффективность промежуточного перегрева пара на ТЭЦ
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	
2019 г.	

#### 7.4 Текущий контроль

##### Вопросы для практических занятий

1	«Расчет схемы парокompрессионного трансформатора тепла (холодильной установки или теплового насоса.)»
2	Оптимизация параметров и схем системы регенеративного подогрева питательной воды.
3	Определение расхода топлива, потребляемого на ТЭЦ, и способов распределения его затраты на производство электроэнергии и теплоты, отпускаемой от ТЭЦ.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) основная литература:

1. Кисс В.В. Расчёт паровой системы теплоснабжения пищевого предприятия [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Кисс В.В., Казаков А.В., Рахманов Ю.А.— Электрон. текстовые данные.— Санкт-Петербург: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014.— 66 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68090.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Посашков М.В. Энергосбережение в системах теплоснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Посашков М.В., Немченко В.И., Титов Г.И.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 192 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/29799.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Стерлигов В.А. Централизованное теплоснабжение предприятий, поселений и городских округов. Курсовое и дипломное проектирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Стерлигов В.А., Мануковская Т.Г., Крамченков Е.М.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 105 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55175.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Костин В.И. Энергоэффективная работа насосов и вентиляторов в системах теплоснабжения и вентиляции [Электронный ресурс]: монография/ Костин В.И.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015.— 188 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68866.html>.— ЭБС «IPRbooks»

5. Климов Г.М. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии для получения теплоты в системах теплоснабжения (газогидраты естественного газа) [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Климов Г.М., Климов А.М.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 29 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80911.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Авдюнин Е.Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты [Электронный ресурс]: учебник/ Авдюнин Е.Г.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019.— 300 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86595.html>.— ЭБС «IPRbooks»
7. Посашков М.В. Энергосбережение в системах теплоснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Посашков М.В., Немченко В.И., Титов Г.И.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017.— 152 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91168.html>.— ЭБС «IPRbooks»

#### **б) дополнительная литература**

8. Бакрунова Т.С. Системы теплоснабжения. Ч.1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Бакрунова Т.С.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019.— 71 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/91797.html>.— ЭБС «IPRbooks»
9. Исследование влияния вида тепловых нагрузок и климатического района на годовое теплотребление предприятия [Электронный ресурс]: методические указания к лабораторной работе по изучению теплотребления и работы оборудования предприятий в разных климатических условиях по дисциплинам «Источники и системы теплоснабжения», «Оборудование и эксплуатация систем теплоснабжения промышленных предприятий», «Отопление»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 14 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55091.html>.— ЭБС «IPRbooks»
10. Испытание системы отопления с естественной циркуляцией [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсам «Источники и системы теплоснабжения» и «Отопление»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 20 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22870.html>.— ЭБС «IPRbooks»
11. Определение интенсивности теплоотдачи отопительных приборов [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсам «Источники и системы теплоснабжения», «Отопление»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 18 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22898.html>.— ЭБС «IPRbooks»
12. Калюк А.В. Модернизация системы управления ресурсосбережением на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]: монография/ Калюк А.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: ИД «Экономическая газета», ИТКОР, 2012.— 140 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8387.html>.— ЭБС «IPRbooks»
13. Централизованное теплоснабжение [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсового проектирования и выпускной квалификационной работы по дисциплине «Централизованное теплоснабжение» для студентов бакалавриата всех форм обучения направления подготовки 08.03.01 Строительство/ — Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62641.html>.— ЭБС «IPRbooks»



14. Кязимов К.Г. Газовое оборудование промышленных предприятий. Устройство и эксплуатация [Электронный ресурс]: справочник/ Кязимов К.Г., Гусев В.Е.— Электрон. текстовые данные.— Москва: ЭНАС, 2011.— 238 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4341.html>.— ЭБС «IPRbooks»

### в) Интернет-ресурсы

**Интернет ресурс** - [www.gstou.ru](http://www.gstou.ru), электронные библиотечные системы (ЭБС): «IPRbooks», «Консультант студента», «Ibooks», «Лань».

1.	<a href="http://pandia.ru/text/77/220/10017.php">pandia.ru&gt;text/77/220/10017.php</a>
2.	<a href="http://bwt.ru/Дляпромышленности/Теплоэнергетика/boiler">bwt.ru&gt;Дляпромышленности&gt;Теплоэнергетика&gt;boiler</a>
3.	<a href="http://twirpx.com/Все_для_студента/357677">twirpx.com&gt;Все для студента&gt;357677</a>
4.	<a href="http://book-gu.ru/2013/03/water/">book-gu.ru&gt;2013/03/water/</a>
5.	<a href="http://gazovik-teploenergo.ru/index.php?id=1272">gazovik-teploenergo.ru&gt;index.php?id=1272</a>
6.	<a href="http://03-ts.ru/index.php?fla=stat&amp;idd=593&amp;nma=downloads">03-ts.ru&gt;index.php?fla=stat&amp;idd=593&amp;nma=downloads</a>
7.	<a href="http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition">irbis.amursu.ru&gt;DigitalLibrary/AmurSU_Edition</a>
8.	<a href="http://upload.studwork.org/order/58845/">upload.studwork.org/order/58845/</a> и системы теплоснабжени

в) программное и коммуникационное обеспечение

Средства обеспечения освоения дисциплины

Расчетные компьютерные программы: MATHCAD, EXCEL.

Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине «Источники и системы теплоснабжения предприятий»

Тесты для компьютерного тестирования студентов

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и показа учебных фильмов.

Класс с персональными компьютерами для проведения практических занятий и виртуальных лабораторных работ.

Учебная аудитория кафедры "Т и Г", №2-21, №1-19<sup>б</sup> снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций и показа учебных фильмов.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС и с учетом рекомендаций по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

.

### Наличие оборудования и ТСО по дисциплине «Источники и системы теплоснабжения предприятий»


1	Лабораторный комплекс "Теплопередача при конвекции и обдуве" ТПК-010-9ЛР-01 (9 лабораторных работ)
2	Учебно-лабораторный комплекс «Теплообменники» (4 лабораторных работы)

3	Виртуальный программный лабораторный комплекс "Теплотехника" (6 лабораторных работ)
4	Виртуальный учебный комплекс «Тепловые электростанции» Комплекс предназначен для исследования процессов настройки и наладки систем тепловой электростанции, а также контроля и мониторинга состояния элементов систем во время их работы и демонстрации влияния изменения параметров элементов. Программа содержит графическую информацию, изображения мониторов, панели управления и сообщения аварийной сигнализации аналогичные реальным. В состав входит: 1. Персональный компьютер, монитор, клавиатура, мышь. 2. Предустановленное специализированное программное обеспечение
5	Комплект плакатов 560x800 мм, Изображение нанесено на пластиковую основу толщиной 4 мм и размером 560x800 мм. Изображение обладает водостойкими свойствами. Каждый плакат имеет элементы крепления к стене.
5.1	Эксплуатация теплоэнергетических установок и сетей (16 шт.)
5.2	«Тепломассообмен» (16 шт.)
5.3	Турбины и оборудование тепловых станций (16 шт.)
6	Электронные плакаты Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5x1,5 м):
а.	Тепломассообмен (122 шт.)
б.	Турбины тепловых станций (21 шт.)
	Презентации:
1	Теплопередача
2	Тепловые и атомные электростанции
3	Виды, состав и назначение турбин тепловых станций
4	Тепловые сети и теплопотребляющие системы.
5	Методы определения расчетной потребности в паре и горячей воде для технологических нужд.
6	Характерные режимы и графики теплопотребления.
7	Тепловой баланс производственных помещений.
8	Суточные и сменные графики теплопотребления.
9	Классификация тепловых нагрузок. Сезонные и круглогодичные нагрузки.
10	Системы горячего водоснабжения, отопления
11	Классификация систем горячего водоснабжения промышленных, жилых и общественных зданий.
12	Системы вентиляции и кондиционирования воздуха промышленных помещений
13	Классификация систем кондиционирования воздуха.
14	Методы регулирования отпуска теплоты из систем централизованного теплоснабжения.
15	Присоединение потребителей теплоты к тепловым сетям.
16	Методы определения расчетных расходов воды и пара по участкам тепловой сети.
17	Эксплуатация систем теплоснабжения предприятий
18	Назначение и классификация ТЭЦ, используемых в системах теплоснабжения.
19	Схемы отпуска технологического пара и горячей воды от ТЭЦ.

20	Методы и схемы водоподготовки на ТЭЦ.
21	Режимы работы газотурбинных ТЭЦ.
	<u>Видеофильмы:</u>
	Принцип работы котла;
	- Паровой котел;
	- Паровые турбины;
	- Пламя горелки;
	- Движение жидкости в рабочем колесе;
	- Короткое замыкание;
	- Теплообменники;
	- Турбина К-800-240;
	- Розжиг котла;
	- Градирни;
	- Принцип работы насоса
	- Эксплуатация энергоблоков;
	- Работа деаэратора;
	- Принцип работы дымососа;
	- Принцип работы центробежного насоса;
	- Многоступенчатый насос;
	- Насос ЦНС-1.
	- Как работает ТЭС;
	- Рязанская ГРЭС;
	- Хабаровская ТЭЦ

**Составитель:**

Доцент кафедры  
«Теплотехника и гидравлика»

 / Р.А-В Турлуев /

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. выпускающей каф.  
«Теплотехника и гидравлика»

 / Р.А-В. Турлуев /

Директор ДУМР

 / М.А. Магомаева /