

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Согласовано  
Директор института заочного обучения

  
М.Н. Пестеров

« 30 » ноября 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

  
А.В. Белоусов

« 1 » декабря 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**ПРОМЫШЛЕННЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ**

направление подготовки (специальность):

**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность программы (профиль):

**Энергообеспечение предприятий**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**заочная**

**Институт: Энергетический**

**Кафедра: Энергетики теплотехнологии**

Белгород – 2015


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01 октября 2015 г., № 1081.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель: доцент  (А.В. Губарев)


Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры **энергетики теплотехнологии**

« 16 » ноября 201 5 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, профессор  (В.П. Кожевников)

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического института

« 19 » ноября 201 5 г., протокол № 3

Председатель: канд. техн. наук, доцент  (А.Н. Семернин)

# 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-3	Способность участвовать в проведении предварительного обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> законы сохранения и превращения энергии применительно к установкам передачи и трансформации теплоты на тепловых электростанциях; термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, реализуемые на тепловых электростанциях; основные характеристики тепломеханического и вспомогательного оборудования и систем тепловых электростанций; условия и особенности эксплуатации тепломеханического оборудования и систем тепловых электростанций; методы расчета тепловых схем теплоэлектростанций, определения их технико-экономических показателей</p> <p><b>Уметь:</b> определять показатели тепловой и общей экономичности тепловых электростанций; производить подбор тепломеханического и вспомогательного оборудования тепловых электростанций</p> <p><b>Владеть:</b> навыками определения параметров работы тепловых машин; выбора тепломеханического и вспомогательного оборудования электростанций; расчета технико-экономических показателей тепловых электрических станций</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Физика
2	Источники энергии теплоэнергетики
3	Техническая термодинамика
4	Теоретические основы работы энергосиловых установок
5	Тепломеханическое оборудование промышленных предприятий
6	Котельные установки и парогенераторы
7	Источники и системы теплоснабжения предприятий и жилищно-коммунального хозяйства

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Энергосбережение в системах теплоснабжения и объектах жилищно-коммунального хозяйства

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	20	20
лекции	10	10
лабораторные	0	0
практические	10	10
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	160	160
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание	–	–
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	106	106
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36 (экзамен)	36 (экзамен)

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 4 Семестр 8

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Энергетика и типы электростанций</b>					
	Классификация электростанций по виду используемых энергоресурсов; классификация тепловых электрических станций	1	1,5	0	17
<b>2. Энергетические показатели тепловых электростанций</b>					
	Показатели тепловой экономичности конденсационных электростанций (КЭС); показатели тепловой экономичности теплоэлектроцентралей (ТЭЦ); сравнение тепловой экономичности КЭС и ТЭЦ; промежуточный перегрев пара на электростанции; регенеративный подогрев питательной воды	4	3	0	37
<b>3. Потери пара и конденсата и способы их восполнения</b>					
	Материальный баланс рабочего тела в тепловой схеме ТЭС; подготовка подпиточной воды	1	1	0	8
<b>4. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций</b>					
	Элементы пароводяного тракта тепловых электростанций; тягодутьевые машины котельных установок	2	3	0	26
<b>5. Общестанционные системы тепловых электростанций</b>					
	Техническое водоснабжение; топливное хозяйство; очистка продуктов сгорания; золошлакоудаление	1	1	0	9
<b>6. Эксплуатация электростанций</b>					
	Нормативные материалы, регламентирующие безопасную эксплуатацию тепловых электростанций; структура и функциональные обязанности персонала тепловых электростанций; требования к персоналу и его подготовка	1	0,5	0	9
	<b>ВСЕГО</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>106</b>

### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 8</b>				
1	Энергетика и типы электростанций	Изучение тепловых схем тепловых электростанций	0,5	4
2		Изучение технологической схемы паротурбинной тепловой электростанции	1	7

3	Энергетические показатели тепловых электростанций	Определение показателей режима работы электростанции	0,5	4	
4		Тепловые схемы, процессы и показатели паротурбинных установок	0,5	3	
5		Определение параметров пара и воды турбоустановки	0,5	4	
6		Комбинированная выработка теплоты и электроэнергии на ТЭЦ	1	7	
7		Анализ тепловых схем электростанций	0,5	3	
8		Потери пара и конденсата и способы их восполнения	Изучение технологических схем обессоливания воды	1	3
9		Вспомогательное оборудование тепловых электростанций	Расчет характеристик и выбор питательных, конденсатных и дренажных насосов	0,5	3
10	Определение параметров пара и воды в элементах подогревателей низкого давления		0,5	4	
11	Расчет характеристик и выбор деаэраторов питательной воды		0,5	3	
12	Определение параметров пара и воды в элементах подогревателей высокого давления		0,5	4	
13	Определение параметров пара и воды в сетевой подогревательной установке		1	3	
14	Общестанционные системы тепловых электростанций	Расчет характеристик конденсационных устройств и оборудования систем технического водоснабжения	1	3	
15	Эксплуатация электростанций	Изучение функциональных обязанностей и требований к персоналу электростанции	0,5	3	
ИТОГО:			10	58	
ВСЕГО:				68	

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

– учебным планом не предусмотрены

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Энергетика и типы электростанций	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Классификация электростанций по виду используемых энергоресурсов</li> <li>– Принципиальная схема, достоинства, недостатки и принцип действия атомной электростанции</li> <li>– Классификация тепловых электрических станций</li> <li>– Характеристика ТЭС в зависимости от вида отпускаемой энергии</li> <li>– Характеристика ТЭС в зависимости от вида теплового двигателя</li> <li>– Технологическая схема паротурбинной ТЭС: характеристика систем топливоподготовки для различных видов используемого</li> </ul>

		<p>органического топлива</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Технологическая схема паротурбинной ТЭС: характеристика газозоудаления тракта и систем золо- шлакоудаления</li> <li>- Технологическая схема паротурбинной ТЭС: характеристика пароводяного тракта</li> <li>- Технологическая схема паротурбинной ТЭС: характеристика системы подготовки подпиточной воды, циркуляционного водовода, сетевых подогревателей</li> </ul>
2	Энергетические показатели тепловых электростанций	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Показатели тепловой экономичности конденсационных электростанций: определение электрического КПД брутто турбогенераторной установки и электростанции</li> <li>- Показатели тепловой экономичности конденсационных электростанций: определение электрического КПД нетто турбогенераторной установки и электростанции</li> <li>- Показатели тепловой экономичности конденсационных электростанций: определение удельных расходов теплоты и условного топлива на производство электроэнергии</li> <li>- Особенности выработки тепловой и электрической энергии в теплоэлектроцентрали</li> <li>- Определение расхода пара на ТЭЦ</li> <li>- Определение расхода теплоты на ТЭЦ</li> <li>- Определение энергетических показателей работы ТЭЦ балансовым методом</li> <li>- Особенности энергетических показателей ТЭЦ, рассчитанных балансовым методом</li> <li>- Особенности метода коэффициента ценности теплоты и энергетического метода расчета энергетических показателей ТЭЦ</li> <li>- Метод расчета энергетических показателей ТЭЦ с пересчетом тепловой энергии отборного пара в электрическую</li> <li>- Сравнение тепловой экономичности ТЭЦ и КЭС</li> <li>- Влияние начальных параметров пара на тепловую экономичность цикла</li> <li>- Промежуточный перегрев пара на электростанции: методы, схема газового промежуточного перегрева, его достоинства и недостатки</li> <li>- Промежуточный перегрев пара на электростанции: определение параметров промежуточного перегрева пара</li> <li>- Регенеративный подогрев питательной воды: назначение, схема</li> <li>- Регенеративный подогрев питательной воды: оценка эффективности применения регенеративного подогрева</li> <li>- Определение параметров пара регенеративных отборов при равномерном распределении подогрева по ступеням</li> </ul>
3	Потери пара и конденсата и способы их восполнения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Материальный баланс рабочего тела в тепловой схеме ТЭС</li> <li>- Принципиальная технологическая схема и суть химического способа обессоливания подпиточной воды</li> <li>- Принципиальная технологическая схема и суть комбинированного способа обессоливания подпиточной воды</li> <li>- Принципиальная технологическая схема и суть термического способа обессоливания подпиточной воды</li> </ul>
4	Вспомогательное оборудование тепловых электростанций	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Схемы включения поверхностных подогревателей в систему регенеративного подогрева питательной воды</li> <li>- Характеристики подогревателей низкого давления (ПНД). Определение параметров теплоносителей в ПНД</li> <li>- Характеристики подогревателей высокого давления (ПВД). Определение параметров теплоносителей в ПВД</li> <li>- Термические деаэрационные установки: назначение, сущность процесса термической деаэрации, классификация деаэраторов</li> <li>- Характеристика атмосферных деаэраторов</li> <li>- Характеристика сетевых подогревателей</li> <li>- Характеристика испарительных установок</li> <li>- Питательные насосы: назначение, конструкция, схема включения</li> <li>- Тягодутьевые машины котельных установок: назначение, требования, основные характеристики</li> </ul>
5	Общестационарные системы тепловых	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Характеристика прямоточной системы технического водоснабжения ТЭС</li> <li>- Характеристика оборотной системы технического водоснабжения</li> </ul>

	электростанций	<p>ТЭС</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Топливное хозяйство ТЭС на твердом топливе: оборудование, особенности технологического процесса подготовки топлива</li> <li>- Мазутное хозяйство ТЭС: принципиальная схема, оборудование, особенности технологического процесса подготовки топлива</li> <li>- Газовое хозяйство ТЭС: принципиальная схема, оборудование, особенности эксплуатации</li> <li>- Оборудование системы очистки продуктов сгорания на ТЭС</li> <li>- Дымовые трубы: назначение, типы, определение высоты. Требования, предъявляемые к дымовым трубам</li> <li>- Оборудование системы золошлакоудаления на ТЭС</li> </ul>
6	Эксплуатация электростанций	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Нормативные материалы, регламентирующие безопасную эксплуатацию ТЭС</li> <li>- Структура и функциональные обязанности персонала ТЭС</li> <li>- Требования к персоналу и его подготовка</li> </ul>

## 5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

– учебным планом не предусмотрены

## 5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графической работы.

Тема расчетно-графической работы:

Составление и расчет тепловой схемы энергоблока на заданные параметры

Цель расчетно-графической работы: изучение студентами методик и приобретение навыков определения параметров энергоносителя в ходе реализации рабочего цикла тепловой электростанции, а также осуществления подбора вспомогательного оборудования тепловой электростанции из справочников и номенклатурных каталогов.

Расчетно-графическая работа включает расчетно-пояснительную записку и графическую часть.

Расчетно-пояснительная записка состоит из следующих разделов:

Аннотация

Оглавление

1. Определение параметров энергоносителей в ступенях регенеративного подогрева
2. Построение условного процесса расширения пара в турбине на  $h-s$ -диаграмме

Графическая часть представляет собой два листа формата А4 следующего содержания:

1. Принципиальная тепловая схема энергоблока
2. Изображение процесса расширения пара в турбине на  $h-s$ -диаграмме

## 5.4. Перечень контрольных работ

– учебным планом не предусмотрены



## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. *Губарев, А.В.* Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий: учеб. пособие для вузов / А.В. Губарев. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2013. – 240 с.
2. *Назмеев, Ю.Г.* Теплообменные аппараты ТЭС: Учеб. пособие для вузов / Ю.Г. Назмеев, В.М. Лавыгин. – 3-е изд., стереот. – М.: Издательство МЭИ, 2005. – 260 с.
3. *Стерман, Л.С.* Тепловые и атомные электрические станции: Учебник для вузов / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. – 3-е изд., перераб. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 424 с.
4. *Быстрицкий, Г. Ф.* Общая энергетика [производство тепловой и электрической энергии]: учеб. для студентов вузов / Г.Ф. Быстрицкий, Г.Г. Гасангаджиев, В.С. Кожиченков. – 2-е изд., стер. – М.: КНОРУС, 2014. – 403 с. – (Бакалавриат).

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Теплообменные аппараты ТЭС: справочник: в 2 кн. Кн. 1 / под общ. ред. чл.-корр. РАН Ю.Г. Назмеева и проф. В.Н. Шлянникова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – 491 с.
2. Теплообменные аппараты ТЭС: справочник: в 2 кн. Кн. 2 / под общ. ред. чл.-корр. РАН Ю.Г. Назмеева и проф. В.Н. Шлянникова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – 435 с.
3. Тепловые и атомные электростанции: Справочник / Под общ. ред. чл.-корр. РАН А.В. Клименко и проф. В.М. Зорина. – 4-е изд., стер. – М.: Издательство МЭИ, 2007. – 648 с. – (Теплоэнергетика и теплотехника; Кн. 3).
4. *Панкратов, Г.П.* Сборник задач по теплотехнике: Учебное пособие / Г.П. Панкратов. – 4-е изд., стереот. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 248 с.
5. Теплоэнергетические установки: сборник нормативных документов. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006. – 384 с. – (Нормативная база).
6. Пособие для изучения «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей» (тепломеханическая часть). – 2-е изд. стереот. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. – 480 с.
7. Герасимова А.Г. Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Г. Герасимова. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2011. – 372 с. – 978-985-06-2008-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20219.html>

### 6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://e.lanbook.com/view/book/38580/>
2. <http://e.lanbook.com/view/book/2014/>

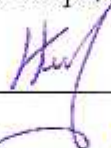
## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

*Лекционные занятия* – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

*Практические занятия* – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.  
Протокол № 9 заседания кафедры от «26» 05 2016г.

Заведующий кафедрой  В.П. Кожевников

Директор института  А.В. Белоусов

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.  
Протокол № 12 заседания кафедры от «29» 05 2018г.

Заведующий кафедрой  В.И. Кожевников

Директор института  А.В. Белоусов

## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Курс «**Промышленные тепловые электрические станции**» представляет собой неотъемлемую составную часть подготовки студентов по направлению подготовки «**Теплоэнергетика и теплотехника**».

Целью освоения дисциплины является изучение технологии производства электрической и тепловой энергии на промышленных тепловых электростанциях и формирование у студентов теоретических и практических навыков, необходимых при расчете технико-экономических и энергетических показателей ТЭС и тепломеханического оборудования ТЭС, его эксплуатации и наладке.

Предметом изучения в общем случае являются схемы тепловых электростанций, основное и вспомогательное тепломеханическое оборудование тепловых электростанций, также процессы, протекающие в указанном оборудовании и методики расчета его технико-экономических и энергетических показателей.

Изучение дисциплины предполагает решение ряда сложных задач, что дает возможность студентам:

- приобрести необходимые знания о процессах преобразования энергии топлива в электрическую энергию, типах тепловых электростанций и применяемом на них тепломеханическом оборудовании;
- изучить методики определения технико-экономических и энергетических показателей тепловых электростанций (ТЭС), определения характеристик вспомогательного оборудования ТЭС.

Занятия проводятся в виде лекций и практических занятий. Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и промежуточный контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов, решений задач, проверки выполнения расчетно-графического задания. Формой промежуточного контроля является экзамен.

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих бакалавров – сотрудников теплоэнергетических предприятий и энергетических служб различных промышленных предприятий.

Исходный этап изучения курса «**Промышленные тепловые электрические станции**» предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к практическим занятиям, а также методических указаниях.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы*, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление,

запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса необходимо ознакомиться с публикациями в научно-производственных, научно-популярных и производственно-технических периодических изданиях, тематика материалов, публикуемых в которых, охватывает сферы теплоэнергетики и тепловых электрических станций. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на тесты, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников и методических пособий по курсу «**Промышленные тепловые электрические станции**» или сходным курсам, охватывающим вопросы теории тепловых электростанций, эксплуатации, ремонта и надежной работы оборудования ТЭС. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к практическим занятиям и методическим указаниям. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

### **Содержание разделов дисциплины.**

#### **1. Энергетика и типы электростанций** [3, с. 6–16]

Классификация электростанций по виду используемых энергоресурсов. Принципиальная схема, достоинства, недостатки и принцип действия атомной электрической станции. Классификация тепловых электрических станций: по виду отпускаемой энергии; по виду теплового двигателя; по виду используемого топлива и т.д. Принципиальные схемы и принцип работы газотурбинной и парогазовой электростанций. Технологическая схема паротурбинной ТЭС.

*Термины и понятия:* тепловая электростанция (ТЭС), гидравлическая электростанция (ГЭС), атомная электростанция (АЭС), конденсационная электростанция (КЭС), теплоэлектроцентраль (ТЭЦ), технологическая схема.

#### **2. Энергетические показатели тепловых электростанций** [3, с. 21–33], [4, с. 210–243]

Цикл Ренкина. Показатели тепловой экономичности КЭС, их расчет. Показатели тепловой экономичности ТЭЦ. Особенности выработки тепловой и электрической энергии на ТЭЦ. Расходы пара и воды на ТЭЦ. Энергетические показатели работы ТЭЦ. Подходы к определению энергетических показателей работы ТЭЦ: балансовый метод и методы, учитывающие второй закон термодинамики. Варианты приведения тепловой и электрической энергии, вырабатываемых на ТЭЦ к единому по качеству виду. Сравнение тепловой экономичности ТЭЦ и КЭС. Влияние начальных параметров пара на тепловую экономичность цикла. Промежуточный перегрев пара на электростанции: схемы, достоинства и недостатки; цикл с промежуточным перегревом, определение термического КПД цикла с промежуточным перегревом. Оптимальные значения конечного давления цикла. Регенеративный подогрев питательной воды: назначение, схема, оценка эффективности применения регенеративного подогрева. Определение параметров пара регенеративных отборов при равномерном

распределении подогрева по ступеням. Другие методы распределения регенеративного подогрева: метод геометрической прогрессии, энтропийный метод.

*Термины и понятия:* термический КПД, внутренний относительный КПД, внутренний абсолютный КПД, абсолютный электрический КПД, КПД брутто, КПД нетто, коэффициент недовыработки паром теплофикационного отбора, коэффициент ценности теплоты отборного пара, эксергия, сопряженные начальные параметры, промежуточный перегрев пара, энергетический коэффициент регенерации, равномерное распределение подогрева по ступеням, индифферентная точка линии расширения за перегревателем.

### **3. Потери пара и конденсата и способы их восполнения [5, с. 57–67]**

Материальный баланс рабочего тела в тепловой схеме ТЭС. Принципиальная технологическая схема и суть химического способа обессоливания подпиточной воды. Принципиальная технологическая схема и суть комбинированного способа обессоливания подпиточной воды. Принципиальная технологическая схема и суть термического способа обессоливания подпиточной воды.

*Термины и понятия:* химический (ионообменный) способ обессоливания воды, комбинированный способ обессоливания воды, термический способ обессоливания воды.

### **4. Вспомогательное оборудование ТЭС [2, с. 5–102], [3, с. 107–168], [4, с. 271–304], [5, с. 116–122]**

Элементы пароводяного тракта ТЭС. Схемы включения поверхностных подогревателей в систему регенеративного подогрева питательной воды. Регенеративные подогреватели низкого давления (ПНД). Определение параметров теплоносителей в ПНД. Регенеративные подогреватели высокого давления (ПВД). Определение параметров теплоносителей в ПВД. Термические деаэрационные установки. Классификация деаэраторов. Назначение и сущность процесса термической деаэрации. Атмосферные деаэраторы: струйные, пленочные, барботажные. Сетевые подогреватели. Испарительные установки. Питательные насосы: назначение, конструкция, схема включения. Конденсатные насосы. Тягодутьевые машины котельных установок: назначение, требования, основные характеристики.

*Термины и понятия:* основное оборудование ТЭС, вспомогательное оборудование ТЭС, деаэрационная установка, термическая деаэрация, деаэраторы повышенного давления, деаэраторы атмосферные, деаэраторы вакуумные, деаэрационная колонка пленочного типа, деаэрационная колонка струйного типа, барботажные деаэрирующие устройства.

### **5. Общестанционные системы ТЭС [1, с. 7–20], [3, с. 310–353]**

Техническое водоснабжение. Характеристика прямоточной системы технического водоснабжения ТЭС. Характеристика оборотной системы технического водоснабжения ТЭС. Назначение топливного хозяйства ТЭС. Топливное хозяйство ТЭС на твердом топливе: оборудование, особенности технологического процесса подготовки топлива. Принципиальная схема и оборудование мазутного хозяйства. Особенности технологического процесса подготовки жидкого топлива. Принципиальная схема и оборудование газового хозяйства. Газорегуляторные пункты и установки. Особенности эксплуатации газопроводов и газового оборудования. Основное оборудование системы очистки продуктов сгорания на ТЭС. Назначение и типы дымовых труб. Требования, предъявляемые к дымовым трубам. Определение высоты дымовой трубы. Оборудование системы золошлакоудаления на ТЭС.

*Термины и понятия:* прямоточная система технического водоснабжения ТЭС, оборотная система технического водоснабжения ТЭС, пруд-охладитель, градирня, система пылеприготовления, газорегуляторный пункт, газорегуляторная установка.

### **6. Эксплуатация электростанций [1, с. 188–194], [3, с. 362–386]**

Нормативные материалы, регламентирующие безопасную эксплуатацию ТЭС. Структура и функциональные обязанности персонала ТЭС. Требования к персоналу и его подготовка.

*Термины и понятия:* первичная проверка знаний персонала, очередная проверка знаний персонала, внеочередная проверка знаний персонала, дублирование, инструктаж на рабочем месте, противоаварийные тренировки.

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /20 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от «\_13\_» июня 2019 г.

Зам. заведующего кафедрой  Ю.В. Васильченко

Директор института  А.В. Белоусов