

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:
236bcc35c296f119d6aafdc22856b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени академика М.Д. Миллионщикова

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор

И.Г. Гайрабеков



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА»

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: «Основы технологии производства» является формирование у студентов необходимых знаний конструкций, процессов, основ расчетов теплообменного, тепломеханического оборудования и трубопроводов, технологии тепловых и атомных станций, получить основные сведения об их работе, принципами построения метрологических схем, иметь представление об основных измеряемых различными приборами и датчиками показателях работы также выработка представлений эксплуатации оборудования, тепловых и атомных электростанций.

Задачи дисциплины: является дать информацию о применяемом на ТЭС тепломеханическом и вспомогательном оборудовании, конструктивных схемах ТЭС и АЭС, состава протекающих процессов и режимах работы оборудования, методах расчета и проектирования; дать информацию о способах и методах измерения и контроля за работой тепломеханического и вспомогательного оборудования и его влияния на экономичность и надежность работы ТЭС, дать информацию о принципах и методах оптимизации и способах регулирования оборудования, а также предоставить информацию о классификации и правилах технической эксплуатации оборудования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина «Основы технологии производства» является обязательной дисциплиной вариативной части профессионального цикла в учебном плане ОП направления 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и предусмотрена для изучения в 9 семестре, базируется на знании общетехнических и специальных дисциплин: Химия, Физика, Математика, Механика, Техническая термодинамика, Газодинамика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- 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 практическом освоении систем управления качеством (ПК-8).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные источники научно-технической информации по оборудованию, системам и технологическим решениям тепловых и атомных электростанций;
- основные конструктивные характеристики тепломеханического и вспомогательного оборудования и систем ТЭС и АЭС;
- основы расчета тепловых схем ТЭС и АЭС и условия их эксплуатации, обеспечения метрологического контроля за работой приборов;
- требования к установкам, производящим тепло и электроэнергию;
- классификацию тепловых электростанций по виду отпускаемой энергии, используемому топливу, типу основных турбин для привода электрогенераторов.

уметь:

- определять показатели тепловой и общей экономичности ТЭС и АЭС;
- использовать программы расчетов характеристик оборудования;
- анализировать информацию о новых разработках оборудования и систем ТЭС и АЭС и методах расчета;
- составлять уравнения материальных балансов потоков воды и пара на ТЭС.

владеть:

- методами определения надежной и экономичной эксплуатации оборудования и систем ТЭС и АЭС;

- показателями тепловой экономичности конденсационных ТЭС и АЭС, и проведения анализа их составляющих;
- принципиальными схемами энергоблоков ТЭС и АЭС и осуществлять типовые методы контроля режимов работы оборудования.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

| Вид учебной работы | Всего часов/з.е. | | Семестры | |
|---|------------------------------|----------------|---------------|----------------|
| | | | 8 | 9 |
| | ОФО | ЗФО | ОФО | ЗФО |
| Контактная работа (всего) | 72/2,0 | 18/0,5 | 72/2,0 | 18/0,5 |
| В том числе: | | | | |
| Лекции | 24/0,7 | 8/0,22 | 24/0,7 | 8/0,22 |
| Практические занятия | 24/0,7 | 6/0,17 | 24/0,7 | 6/0,17 |
| Семинары | | | | |
| Лабораторные работы | | | | |
| Самостоятельная работа (всего) | 72/2,0 | 126/3,5 | 72/2,0 | 126/3,5 |
| В том числе: | | | | |
| Курсовой работа (проект) | | | | |
| Рефераты | | | | |
| Доклады | | | | |
| Презентации | | | | |
| <i>И(или) другие виды самостоятельной работы:</i> | | | | |
| Подготовка к лабораторным работам | 18/0,5 | 36/1,0 | 18/0,5 | 36/1,0 |
| Подготовка к практическим занятиям | 18/0,5 | 18/0,5 | 18/0,5 | 18/0,5 |
| Подготовка к зачету | 18/0,5 | 36/1,0 | 18/0,5 | 36/1,0 |
| Вид отчетности | зачет | зачет | зачет | зачет |
| Общая трудоемкость дисциплины | ВСЕГО часов | 144 | 144 | 144 |
| | ВСЕГО зачетных единиц | 4 | 4 | 4 |

5. Содержание дисциплины

5.1.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Часы лекционных занятий | | Часы лабораторных занятий | | Часы практических (семинарских) занятий | | Всего часов | |
|-------|--|-------------------------|-----|---------------------------|-----|---|-----|-------------|-----|
| | | ОФО | ЗФО | ОФО | ЗФО | ОФО | ЗФО | ОФО | ЗФО |
| 1 | Роль тепловых и атомных станций России в экономике и социальной сфере | 2 | | 2 | | - | | 4 | |
| 2 | Классификации и типы и ТЭС. Основные энергетические показатели электростанций. | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | | 8 | 4 |

| | | | | | | | | | |
|---------------|--|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|-----------|
| 3 | Принципиальные тепловые и типовые схемы ТЭС и АЭС. | 2 | 2 | 2 | | 2 | 2 | 6 | 4 |
| 4 | Методы распределения регенеративных отборов ТЭС и АЭС. | 2 | | 2 | | 4 | | 8 | |
| 5 | Методы расчета тепловых схем ТЭС. | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 8 | 8 |
| 6 | Методы расширения ТЭС. | 2 | | 2 | | | | 4 | |
| 7 | Выбор оборудования электростанций. | 2 | | 2 | | 2 | | 6 | |
| 8 | Развернутые тепловые схемы ТЭС и АЭС и их элементы. | 2 | | 2 | | 4 | | 8 | |
| 9 | Типы компоновок ТЭС и АЭС. Генеральный план электростанции | 2 | | 2 | | | | 4 | |
| 10 | Организация эксплуатации электростанций. Режимы работы ТЭС и АЭС. | 2 | 2 | 2 | | 4 | | 8 | 2 |
| 11 | Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС. Газотурбинные и парогазовые ТЭС | 2 | | 2 | | - | | 4 | |
| 12 | Способы повышения тепловой экономичности ТЭС и АЭС | 2 | | 2 | | | | 4 | |
| ВСЕГО: | | 24 | 8 | 24 | 4 | 24 | 6 | 72 | 18 |

5.1 Лекционные занятия

Таблица 3.

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела |
|-------|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | Роль тепловых и атомных станций России в экономике и социальной сфере | Структура управления энергетикой России. Перспективы развития ТЭС и АЭС в России. Состояние энергетики Чеченской Республики. Основные экономические показатели ТЭС и АЭС, затраты на строительство, сроки окупаемости электростанций. Энергетические ресурсы. Графики нагрузок. |

| | | |
|---|--|---|
| 2 | Классификации и типы и ТЭС. Основные энергетические показатели электростанций. | <p>Классификация тепловых электростанций по виду отпускаемой энергии, используемому топливу, типу основных турбин для привода электрогенераторов.</p> <p>Единичные мощности и параметры пара энергоблоков, работающих на органическом и ядерном топливе.</p> <p>Технологические схемы ТЭС. Тепловые схемы ТЭС.</p> <p>Технологическая схема паротурбинной электростанции, работающей на органическом топливе.</p> <p>Типы электростанций, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.</p> <p>Тепловые схемы АЭС. Особенности технологических схем АЭС.</p> <p>Паротурбинные схемы электростанций, работающих на ядерном топливе.</p> <p>Классификация атомных электростанций по типу установленного реактора: одноконтурные, двухконтурные и трехконтурные. Атомные АТЭС и АСТ.</p> |
| 3 | Принципиальные тепловые и типовые схемы ТЭС и АЭС. | <p>Элементы принципиальных тепловых схем.</p> <p>Назначение и содержание принципиальных тепловых схем электростанций на органическом и ядерном топливе.</p> <p>Принципиальные схемы энергоблоков ТЭС и АЭС.</p> <p>Циркуляционные контуры АЭС. Деаэраторы и питательная установка. Насосы ТЭС и АЭС</p> <p>Условные обозначения оборудования и трубопроводов.</p> <p>Регенеративные и сетевые подогреватели и схемы их включения.</p> <p>Типовые схемы энергоустановок.</p> |
| 4 | Методы распределения регенеративных отборов ТЭС и АЭС. | <p>Влияние регенеративного подогрева на тепловую экономичность электростанций.</p> <p>Выбор числа ступеней подогрева питательной воды и типов подогревателей.</p> <p>Регенеративный подогрев в циклах с промежуточным перегревом.</p> <p>Определение оптимальной температуры питательной воды.</p> <p>Расчет регенеративных подогревателей.</p> |
| | 2 | 3 |

| | | |
|---|---|--|
| 5 | Методы расчета тепловых схем ТЭС. | <p>Разработка принципиальной схемы ТЭС.</p> <p>Исходные данные о характере и величинах энергонагрузок ТЭС.</p> <p>Определение типов, числа, единичных мощностей турбогенераторов и паровых котлов.</p> <p>Установление наиболее представительных расчетных режимов для выбранной категории ТЭС;</p> <p>Построение процесса расширения пара в проточных частях турбины в h-s-диаграмме для номинального режима. Составление уравнений материальных балансов потоков воды и пара на ТЭС. Составление и решение уравнений материальных и тепловых балансов рабочих тел для различных участков схемы;</p> <p>Определение технико-экономических показателей турбоустановки и ТЭС.</p> |
| 6 | Методы расширения ТЭС. | <p>Расширение действующей электростанции как способ одновременного решения задачи модернизации и улучшения ее общих энергетических показателей.</p> <p>Виды расширения действующих электростанций: пристройка (установка новых конденсационных турбоагрегатов с более высокими начальными параметрами пара) и надстройка с установкой турбины более высоких (по сравнению с турбинами действующих электростанций) начальных параметров с противодавлением.</p> <p>Энергетическая эффективность пристройки и надстройки.</p> |
| 7 | Выбор оборудования электростанций. | <p>Выбор типа и мощности электростанции.</p> <p>Выбор основного котлотурбинного и паротурбинного оборудования электростанций.</p> <p>Выбор вспомогательного оборудования: питательных, конденсационных и циркуляционных насосов, регенеративных подогревателей, деаэраторов, сетевых подогревателей и т.д.</p> |
| 8 | Развернутые тепловые схемы ТЭС и АЭС и их элементы. | <p>Назначение, содержание и состав развернутой тепловой схемы электростанции и энергетического блока.</p> <p>Выбор и составление схемы стационарных трубопроводов блочных электростанций и ЭС с поперечными связями. Выбор материала, количества ниток, диаметров и толщин стенок главных трубопроводов (свежего пара, промежуточного перегрева и питательной воды). Выбор основного и вспомогательного оборудования.</p> <p>Трубопроводы ТЭС и АЭС. Арматура стационарных трубопроводов и ее характеристики. Схемы восполнения потерь воды в цикле, обеспечения паром деаэраторов, эжекторов, концевых уплотнений турбин в пусковых режимах. Схемы включения обводных устройств БРОУ и РОУ. Конденсационные станции (КЭС) и показатели тепловой экономичности. Показатели тепловой экономичности конденсационных ТЭС и АЭС, анализ их составляющих.</p> |
| | 2 | 3 |

| | | |
|----|--|--|
| 9 | Типы компоновок ТЭС и АЭС. Генеральный план электростанции | <p>Компоновка главного корпуса электростанций на органическом топливе.</p> <p>Варианты взаимного расположения помещений главного корпуса.</p> <p>Компоновочные решения и размещение оборудования в главном корпусе электростанций.</p> <p>Примеры компоновок главного корпуса с энергоблоками мощностью 500, 800 и 1200 МВт.</p> <p>Компоновка главного корпуса ТЭЦ.</p> <p>Компоновка главных корпусов АЭС с реакторами типа ВВЭР и РБМК.</p> <p>Выбор площадки электростанции.</p> <p>Вертикальная и горизонтальная планировки площадки, размещение зданий и сооружений на станциях различного типа, сжигающих органические виды топлива (твердое, жидкое, газообразное).</p> <p>Генеральный план атомной электростанции. Влияние типа ТЭС на компоновку главного корпуса и генплан.</p> |
| 10 | Организация эксплуатации электростанций. Режимы работы ТЭС и АЭС. | <p>Организация эксплуатации ТЭС и АЭС.</p> <p>Пуск основного оборудования ТЭС и АЭС.</p> <p>Пусковые схемы блоков.</p> <p>Маневренность блочных электростанций.</p> <p>Режимы работы ТЭС и АЭС. Энергетические характеристики. Методы покрытия пиков. Вопросы эксплуатации ТЭС и АЭС и техобслуживания оборудования.</p> <p>Останов агрегатов и блоков. Общестанционные системы ТЭС и АЭС. Топливное хозяйство ТЭС и АЭС.</p> <p>Системы технического водоснабжения и золошлакоудаления. Вредные выбросы ТЭС и АЭС.</p> <p>Модернизация и реконструкция ТЭС. Показатели экономичности.</p> |
| 11 | Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС. Газотурбинные и парогазовые ТЭС | <p>Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС. Тепловые схемы ТЭЦ.</p> <p>Тепловые нагрузки ТЭЦ.</p> <p>Энергетические показатели ТЭЦ.</p> <p>Схемы отпуска тепла от ТЭЦ.</p> <p>Регулирование отпуска тепла.</p> <p>Газотурбинные и парогазовые ТЭС. Тепловая схема энергетической ГТУ открытого цикла. Типы парогазовых ТЭС. Тепловые схемы парогазовых ТЭС и их экономичность. Газотурбинные ТЭЦ. Парогазовые ТЭЦ.</p> |
| 12 | Способы повышения тепловой экономичности ТЭС и АЭС | <p>Способы повышения тепловой экономичности ТЭС и АЭС. Начальные и конечные параметры пара на ТЭС и АЭС. Сопряженные параметры. Промежуточный перегрев пара на ТЭС и АЭС. Регенеративный подогрев конденсата и питательной воды. Оптимальное распределение регенеративного подогрева. Потери пара и конденсата на ТЭС и АЭС, способы их снижения и восполнения. Схемы включения испарительных установок.</p> |

5.2 Практические занятия (семинары)

Таблица 4

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела |
|-------|--|---|
| 1 | Принципиальные тепловые и типовые схемы ТЭС и АЭС. | Разработка принципиальных тепловых схем ТЭС. |
| 2 | | Разработка принципиальных тепловых схем АЭС. |
| 3 | Типы компоновок ТЭС и АЭС. Конденсационные станции (КЭС) и показатели тепловой экономичности | Распределение отборов для регенеративного подогрева воды в схемах без промперегрева. |
| 4 | | Распределение отборов для регенеративного подогрева воды в схемах с промперегревом. |
| 5 | Организация эксплуатации электростанций. Режимы работы ТЭС и АЭС. | Построение процессов расширения пара в турбинах ТЭС и АЭС. |
| 6 | Методы расчета тепловых схем ТЭС. | Составление уравнений теплового и материального баланса поверхностных подогревателей. |
| 7 | Методы расширения ТЭС. | |
| 8 | Организация эксплуатации электростанций. Режимы работы ТЭС и АЭС. | Определение энергетических показателей ТЭС. |
| 9 | Типы компоновок ТЭС и АЭС. Конденсационные станции (КЭС) и показатели тепловой экономичности | Разработка принципиальных тепловых парогазовых ТЭС с котлами-утилизаторами. |

6. Самостоятельная работа по дисциплине

6.1 Вопросы для самостоятельного изучения

| № п/п | Темы для самостоятельного изучения |
|-------|--|
| 1 | Классификация тепловых электростанций по виду отпускаемой энергии, используемому топливу, типу основных турбин для привода электрогенераторов. |
| 2 | Условные обозначения оборудования и трубопроводов. Регенеративные и сетевые подогреватели и схемы их включения. Типовые схемы энергоустановок |
| 3 | Определение технико-экономических показателей турбоустановки и ТЭС. |
| 4 | Расширение действующей электростанции как способ одновременного решения задачи модернизации и улучшения ее общих энергетических показателей. |
| 5 | Выбор основного и вспомогательного оборудования. Трубопроводы ТЭС и АЭС Арматура станционных трубопроводов и ее характеристики. |
| 6 | Компоновка главного корпуса электростанций на органическом топливе. Варианты взаимного расположения помещений главного корпуса. |
| 7 | Генеральный план атомной электростанции. Влияние типа ТЭС на компоновку главного корпуса и генплан. |
| 8 | Системы технического водоснабжения и золошлакоудаления. Вредные выбросы ТЭС и АЭС. Модернизация и реконструкция ТЭС. Показатели экономичности. |

| | |
|----|---|
| 9 | Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС. |
| 10 | Способы повышения тепловой экономичности ТЭС и АЭС. Начальные и конечные параметры пара на ТЭС и АЭС. |
| 11 | Газотурбинные и парогазовые ТЭС. |
| 12 | Потери пара и конденсата на ТЭС и АЭС, способы их снижения и восполнения. |

6.3. Учебно-методическое и информационное обеспечение самостоятельной работы

| | |
|--------------------------|---|
| 1. | Тепловая электрическая станция - это очень просто [Электронный ресурс]: учебное пособие/ К.Э. Аронсон [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 204 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66209.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 2. | Устройство паровых котельных агрегатов [Электронный ресурс]: методическая разработка/ — Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 48 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16069.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 3. | Лебедев В.А. Теплоэнергетика [Электронный ресурс]: учебник/ Лебедев В.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2017.— 371 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/78140.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 4. | Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 3. Тепловые и атомные электростанции [Электронный ресурс]: справочник/ М.С. Алхутов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2007.— 648 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33155.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 5. | Теплоэнергетические установки [Электронный ресурс]: сборник нормативных документов/ — Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2013.— 384 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17819.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 6. | Атомные станции теплоснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 64 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72907.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 7. | Расчет тепловых процессов и установок в примерах и задачах [Электронный ресурс]: практикум/ Шалай В.В., Михайлов А.Г., Батраков П.А., Теребилов С.В., Слободина Е.Н.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2015.— 120 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/58098.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 8. | Пикулев И.А. Расчет тепловой схемы производственно-отопительной котельной. Часть 2 [Электронный ресурс]: методические указания на выполнение курсовых проектов по дисциплине «Теплогенерирующие установки»/ Пикулев И.А., Мансуров Р.Ш.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2009.— 55 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/21661.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 9. | Водяные экономайзеры котельных агрегатов [Электронный ресурс]: методическая разработка/ — Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 48 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/15980.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 10. | Устройство паровых котельных агрегатов [Электронный ресурс]: методическая разработка/ — Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 48 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16069.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| б) дополнительная | |
| 1. | Развитие топочных технологий в российской энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Л. Шульман [и др.].— Электрон. текстовые данные.— |

| | |
|----|--|
| | Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 512 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66004.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 2. | Васильченко Ю.В. Промышленные тепловые электростанции [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Васильченко Ю.В., Губарев А.В.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017.— 180 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80438.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 3. | Тарасюк В.М. Эксплуатация котлов [Электронный ресурс]: практическое пособие для оператора котельной/ Тарасюк В.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2015.— 272 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/76955.html .— ЭБС «IPRbooks» |

7. Оценочные средства

7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Структура управления энергетикой России. Перспективы развития ТЭС и АЭС в России.
2. Состояние энергетики Чеченской Республики.
3. Основные экономические показатели ТЭС и АЭС, затраты на строительство, сроки окупаемости электростанций. Энергетические ресурсы. Графики нагрузок.
4. Классификация тепловых электростанций по виду отпускаемой энергии, используемому топливу, типу основных турбин для привода электрогенераторов.
5. Единичные мощности и параметры пара энергоблоков, работающих на органическом и ядерном топливе.
6. Технологические схемы ТЭС. Тепловые схемы ТЭС. Технологическая схема паротурбинной электростанции, работающей на органическом топливе.
7. Типы электростанций, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии.
8. Тепловые схемы АЭС. Особенности технологических схем АЭС.
9. Паротурбинные схемы электростанций, работающих на ядерном топливе.
10. Классификация атомных электростанций по типу установленного реактора: одноконтурные, двухконтурные и трехконтурные. Атомные АТЭЦ и АСТ.
11. Элементы принципиальных тепловых схем.
12. Назначение и содержание принципиальных тепловых схем электростанций на органическом и ядерном топливе.
13. Принципиальные схемы энергоблоков ТЭС и АЭС. Циркуляционные контуры АЭС.
14. Деаэраторы и питательная установка. Насосы ТЭС и АЭС
15. Условные обозначения оборудования и трубопроводов.
16. Регенеративные и сетевые подогреватели и схемы их включения.
17. Типовые схемы энергоустановок.
18. Влияние регенеративного подогрева на тепловую экономичность электростанций.
19. Выбор числа ступеней подогрева питательной воды и типов подогревателей.
20. Регенеративный подогрев в циклах с промежуточным перегревом.
21. Определение оптимальной температуры питательной воды.
22. Расчет регенеративных подогревателей.
23. Разработка принципиальной схемы ТЭС.
14. Исходные данные о характере и величинах энергонагрузок ТЭС.
25. Определение типов, числа, единичных мощностей турбогенераторов и паровых котлов.
26. Установление наиболее представительных расчетных режимов для выбранной категории ТЭС;
27. Построение процесса расширения пара в проточных частях турбины в h-s-диаграмме для номинального режима;
28. Составление уравнений материальных балансов потоков воды и пара на ТЭС;
29. Составление и решение уравнений материальных и тепловых балансов рабочих тел для различных участков схемы;

30. Определение технико-экономических показателей турбоустановки и ТЭС.
31. Расширение действующей электростанции как способ одновременного решения задачи модернизации и улучшения ее общих энергетических показателей.
32. Виды расширения действующих электростанций: пристройка (установка новых конденсационных турбоагрегатов с более высокими начальными параметрами пара)
33. Надстройка с установкой турбины более высоких (по сравнению с турбинами действующих электростанций) начальных параметров с противодавлением.
34. Энергетическая эффективность пристройки и надстройки.

КАРТОЧКА № (первая рубежная аттестация)

1. Основные экономические показатели ТЭС и АЭС, затраты на строительство, сроки окупаемости электростанций. Энергетические ресурсы. Графики нагрузок.
2. Технологические схемы ТЭС. Тепловые схемы ТЭС. Технологическая схема паротурбинной электростанции, работающей на органическом топливе.
3. Деаэраторы и питательная установка. Насосы ТЭС и АЭС
4. Надстройка с установкой турбины более высоких (по сравнению с турбинами действующих электростанций) начальных параметров с противодавлением.

7.2. Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Выбор типа и мощности электростанции.
2. Выбор основного котлотурбинного и паротурбинного оборудования электростанций.
3. Выбор вспомогательного оборудования: питательных, конденсационных и циркуляционных насосов, регенеративных подогревателей, деаэраторов, сетевых подогревателей и т.д.
4. Назначение, содержание и состав развернутой тепловой схемы электростанции и энергетического блока.
5. Выбор и составление схемы станционных трубопроводов блочных электростанций и ЭС с поперечными связями.
6. Выбор материала, количества ниток, диаметров и толщин стенок главных трубопроводов (свежего пара, промежуточного перегрева и питательной воды).
7. Выбор основного и вспомогательного оборудования.
8. Трубопроводы ТЭС и АЭС
9. Арматура станционных трубопроводов и ее характеристики.
10. Схемы восполнения потерь воды в цикле, обеспечения паром деаэраторов, эжекторов, концевых уплотнений турбин в пусковых режимах.
11. Схемы включения обводных устройств БРОУ и РОУ.
12. Компоновка главного корпуса электростанций на органическом топливе.
13. Варианты взаимного расположения помещений главного корпуса.
14. Компоновочные решения и размещение оборудования в главном корпусе электростанций.
15. Примеры компоновок главного корпуса с энергоблоками мощностью 500, 800 и 1200 МВт.
16. Компоновка главного корпуса ТЭЦ.
17. Компоновка главных корпусов АЭС с реакторами типа ВВЭР и РБМК.
18. Показатели тепловой экономичности конденсационных ТЭС и АЭС, анализ их составляющих.
19. Выбор площадки электростанции.
20. Вертикальная и горизонтальная планировки площадки, размещение зданий и сооружений на станциях различного типа, сжигающих органические виды топлива (твердое, жидкое, газообразное).
21. Генеральный план атомной электростанции. Влияние типа ТЭС на компоновку главного корпуса и генплан.
22. Организация эксплуатации ТЭС и АЭС.
23. Пуск основного оборудования ТЭС и АЭС.
24. Пусковые схемы блоков.
25. Маневренность блочных электростанций.
26. Режимы работы ТЭС и АЭС. Энергетические характеристики. Методы покрытия пиков.
27. Вопросы эксплуатации ТЭС и АЭС и техобслуживания оборудования.

28. Останов агрегатов и блоков. Общестанционные системы ТЭС и АЭС.
29. Топливное хозяйство ТЭС и АЭС. Системы технического водоснабжения и золошлакоудаления. Вредные выбросы ТЭС и АЭС.
30. Модернизация и реконструкция ТЭС. Показатели экономичности.
31. Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС.
32. Тепловые схемы ТЭЦ.
33. Тепловые нагрузки ТЭЦ.
34. Энергетические показатели ТЭЦ.
35. Схемы отпуска тепла от ТЭЦ.
36. Регулирование отпуска тепла.
37. Способы повышения тепловой экономичности ТЭС и АЭС. Начальные и конечные параметры пара на ТЭС и АЭС. Сопряженные параметры.
39. Промежуточный перегрев пара на ТЭС и АЭС. 38. Регенеративный подогрев конденсата и питательной воды.
40. Оптимальное распределение регенеративного подогрева
41. Расчет принципиальных тепловых схем КЭС, ТЭЦ и АЭС.
42. Газотурбинные и парогазовые ТЭС. Тепловая схема энергетической ГТУ открытого цикла.
43. Типы парогазовых ТЭС. Тепловые схемы парогазовых ТЭС и их экономичность.
44. Газотурбинные ТЭЦ. Парогазовые ТЭЦ.
45. Потери пара и конденсата на ТЭС и АЭС, способы их снижения и восполнения. Схемы включения испарительных установок.

КАРТОЧКА № (вторая рубежная аттестация)

1. Назначение, содержание и состав развернутой тепловой схемы электростанции и энергетического блока.
2. Вертикальная и горизонтальная планировки площадки, размещение зданий и сооружений на станциях различного типа, сжигающих органические виды топлива (твердое, жидкое, газообразное).
3. Топливное хозяйство ТЭС и АЭС. Системы технического водоснабжения и золошлакоудаления. Вредные выбросы ТЭС и АЭС.
4. Газотурбинные и парогазовые ТЭС. Тепловая схема энергетической ГТУ открытого цикла.

7.3. Вопросы к экзамену по дисциплине «Основы технологии производства»

1. Структура управления энергетикой России. Перспективы развития ТЭС и АЭС в России. Состояние энергетики Чеченской Республики.
2. Основные экономические показатели ТЭС и АЭС, затраты на строительство, сроки окупаемости электростанций. Энергетические ресурсы. Графики нагрузок.
3. Классификация тепловых электростанций по виду отпускаемой энергии, используемому топливу, типу основных турбин для привода электрогенераторов.
4. Единичные мощности и параметры пара энергоблоков, работающих на органическом и ядерном топливе. Технологические схемы ТЭС. Тепловые схемы ТЭС. Технологическая схема паротурбинной электростанции, работающей на органическом топливе.
5. Типы электростанций, использующих нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Тепловые схемы АЭС. Особенности технологических схем АЭС.
6. Паротурбинные схемы электростанций, работающих на ядерном топливе. Классификация атомных электростанций по типу установленного реактора: одноконтурные, двухконтурные и трехконтурные. Атомные АТЭЦ и АСТ. Элементы принципиальных тепловых схем.
7. Назначение и содержание принципиальных тепловых схем электростанций на органическом и ядерном топливе. Принципиальные схемы энергоблоков ТЭС и АЭС. Циркуляционные контуры АЭС.
8. Деаэраторы и питательная установка. Насосы ТЭС и АЭС. Условные обозначения оборудования и трубопроводов.

9. Регенеративные и сетевые подогреватели и схемы их включения. Типовые схемы энергоустановок.
10. Влияние регенеративного подогрева на тепловую экономичность электростанций. Выбор числа ступеней подогрева питательной воды и типов подогревателей.
11. Регенеративный подогрев в циклах с промежуточным перегревом. Определение оптимальной температуры питательной воды.
12. Расчет регенеративных подогревателей.
13. Разработка принципиальной схемы ТЭС. Исходные данные о характере и величинах энергонагрузок ТЭС.
14. Определение типов, числа, единичных мощностей турбогенераторов и паровых котлов. Установление наиболее представительных расчетных режимов для выбранной категории ТЭС;
15. Построение процесса расширения пара в проточных частях турбины в $h-s$ -диаграмме для номинального режима;
16. Составление уравнений материальных балансов потоков воды и пара на ТЭС;
17. Составление и решение уравнений материальных и тепловых балансов рабочих тел для различных участков схемы;
18. Определение технико-экономических показателей турбоустановки и ТЭС.
19. Расширение действующей электростанции как способ одновременного решения задачи модернизации и улучшения ее общих энергетических показателей.
20. Виды расширения действующих электростанций: пристройка (установка новых конденсационных турбоагрегатов с более высокими начальными параметрами пара)
21. Надстройка с установкой турбины более высоких (по сравнению с турбинами действующих электростанций) начальных параметров с противодавлением. Энергетическая эффективность пристройки и надстройки.
22. Выбор типа и мощности электростанции. Выбор основного котлотурбинного и паротурбинного оборудования электростанций.
23. Выбор вспомогательного оборудования: питательных, конденсационных и циркуляционных насосов, регенеративных подогревателей, деаэраторов, сетевых подогревателей и т.д.
24. Назначение, содержание и состав развернутой тепловой схемы электростанции и энергетического блока.
25. Выбор и составление схемы станционных трубопроводов блочных электростанций и ЭС с поперечными связями.
26. Выбор материала, количества ниток, диаметров и толщин стенок главных трубопроводов (свежего пара, промежуточного перегрева и питательной воды).
27. Выбор основного и вспомогательного оборудования. Трубопроводы ТЭС и АЭС. Арматура станционных трубопроводов и ее характеристики.
28. Схемы восполнения потерь воды в цикле, обеспечения паром деаэраторов, эжекторов, концевых уплотнений турбин в пусковых режимах.
29. Схемы включения обводных устройств БРОУ и РОУ. Компоновка главного корпуса электростанций на органическом топливе.
30. Варианты взаимного расположения помещений главного корпуса. Компоновочные решения и размещение оборудования в главном корпусе электростанций. Примеры компоновок главного корпуса с энергоблоками мощностью 500, 800 и 1200 МВт. Компоновка главного корпуса ТЭЦ.
31. Компоновка главных корпусов АЭС с реакторами типа ВВЭР и РБМК. Показатели тепловой экономичности конденсационных ТЭС и АЭС, анализ их составляющих.
32. Выбор площадки электростанции. Вертикальная и горизонтальная планировки площадки, размещение зданий и сооружений на станциях различного типа, сжигающих органические виды топлива (твердое, жидкое, газообразное).
33. Генеральный план атомной электростанции. Влияние типа ТЭС на компоновку главного корпуса и генплан.
34. Организация эксплуатации ТЭС и АЭС. Пуск основного оборудования ТЭС и АЭС. Пусковые схемы блоков. Маневренность блочных электростанций.
35. Режимы работы ТЭС и АЭС. Энергетические характеристики. Методы покрытия пиков. Вопросы эксплуатации ТЭС и АЭС и техобслуживания оборудования.
36. Останов агрегатов и блоков. Общестанционные системы ТЭС и АЭС.

37. Топливное хозяйство ТЭС и АЭС. Системы технического водоснабжения и золошлакоудаления. Вредные выбросы ТЭС и АЭС.
38. Модернизация и реконструкция ТЭС. Показатели экономичности. Комбинированная выработка электроэнергии и теплоты на ТЭС
39. Тепловые схемы ТЭЦ. Тепловые нагрузки ТЭЦ. Энергетические показатели ТЭЦ. Схемы и регулирование отпуска тепла от ТЭЦ.
40. Способы повышения тепловой экономичности ТЭС и АЭС. Начальные и конечные параметры пара на ТЭС и АЭС. Сопряженные параметры.
41. Промежуточный перегрев пара на ТЭС и АЭС.
42. Регенеративный подогрев конденсата и питательной воды. Оптимальное распределение регенеративного подогрева
43. Газотурбинные и парогазовые ТЭС. Тепловая схема энергетической ГТУ открытого цикла.
44. Типы парогазовых ТЭС. Тепловые схемы парогазовых ТЭС и их экономичность.
45. Газотурбинные ТЭЦ. Парогазовые ТЭЦ.
46. Потери пара и конденсата на ТЭС и АЭС, способы их снижения и восполнения. Схемы включения испарительных установок.
47. Расчет принципиальных тепловых схем КЭС, ТЭЦ и АЭС.

7.4 Текущий контроль

Вопросы к практическим занятиям

1. Расчет регенеративных и сетевых подогревателей и схемы их включения;
2. Расчет и выбор числа ступеней подогрева питательной воды и типов подогревателей;
3. Определение оптимальной температуры питательной воды;
4. Составление и решение уравнений материальных и тепловых балансов рабочих тел для различных участков схемы ТЭС;
5. Расчет принципиальных тепловых схем КЭС, ТЭЦ и АЭС.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

| | |
|----|--|
| 1. | Тепловая электрическая станция - это очень просто [Электронный ресурс]: учебное пособие/ К.Э. Аронсон [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 204 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66209.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 2. | Устройство паровых котельных агрегатов [Электронный ресурс]: методическая разработка/ — Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2010.— 48 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16069.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 3. | Лебедев В.А. Теплоэнергетика [Электронный ресурс]: учебник/ Лебедев В.А.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2017.— 371 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/78140.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 4. | Основы современной энергетики. Том 1. Современная теплоэнергетика [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ А.Д. Трухний [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2010.— 493 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33143.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 5. | Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника [Электронный ресурс]: справочник/ Б.Г. Борисов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2007.— 631 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33156.html .— ЭБС «IPRbooks» |

| | |
|--------------------------|--|
| 6. | Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 3. Тепловые и атомные электростанции [Электронный ресурс]: справочник/ М.С. Алхутов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2007.— 648 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33155.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 7. | Теплоэнергетические установки [Электронный ресурс]: сборник нормативных документов/ — Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2013.— 384 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17819.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 8. | Атомные станции теплоснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 64 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72907.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 9. | Солонин В.И. Ядерные реакторные установки [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Солонин В.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 88 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31796.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 10. | Теплоэнергетические установки. Теоретические и практические основы дисциплины [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.В. Щитов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015.— 266 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55914.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| б) дополнительная | |
| 1. | Развитие топочных технологий в российской энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Л. Шульман [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 512 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66004.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 2. | Васильченко Ю.В. Промышленные тепловые электростанции [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Васильченко Ю.В., Губарев А.В.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017.— 180 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/80438.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 3. | Атомные станции теплоснабжения [Электронный ресурс]: учебное пособие/ — Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 64 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72907.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 4. | Стоянов Н.И. Водоподготовка [Электронный ресурс]: курс лекций/ Стоянов Н.И., Беляев Е.И., Куклите Й.Я.— Электрон. текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2018.— 110 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/83236.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 5. | Теплоэнергетические установки [Электронный ресурс]: сборник нормативных документов/ — Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2013.— 384 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/17819.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 6. | |
| 7. | Развитие топочных технологий в российской энергетике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В.Л. Шульман [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 512 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66004.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 8. | Газотурбинные энергетические установки [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ С.В. Цанев [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 427 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33113.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 9. | Расчет тепловых процессов и установок в примерах и задачах [Электронный ресурс]: практикум/ Шалай В.В., Михайлов А.Г., Батраков П.А., Терехов С.В., Слободина Е.Н.— Электрон. текстовые данные.— Омск: Омский государственный технический университет, 2015.— 120 с.— Режим доступа: |

| | |
|-----|---|
| | http://www.iprbookshop.ru/58098.html .— ЭБС «IPRbooks» |
| 10. | Тарасюк В.М. Эксплуатация котлов [Электронный ресурс]: практическое пособие для оператора котельной/ Тарасюк В.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2015.— 272 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/76955.html .— ЭБС «IPRbooks» |

в) Интернет-ресурсы

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

| | |
|----|--|
| 1. | portal.tpu.ru »Матвеев Александр Сергеевич»Учебная работа»TiAES |
| 2. | bwt.ru »Для промышленности»Теплоэнергетика»boiler |
| 3. | libz.ucoz.ru »...teplovye_i_atomnye...stancii...stancii... |
| 4. | SaveStud.su »download_met.php?file=met...i-atomnie |
| 5. | book-gu.ru »2013/03/water/ |
| 6. | gazovik-teploenergo.ru »index.php?id=1272 |
| 7. | mpei.info »Учѐба»ТЭС и АЭС |
| 8. | bibliozal.ru »sterman-teplovye-atomnye-stancii.php |

г) программное и коммуникационное обеспечение

Средства обеспечения освоения дисциплины

Расчетные компьютерные программы: MATHCAD, EXCEL.

1. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине «Основы технологии производства»
2. Тесты для компьютерного тестирования студентов

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения освоения дисциплины имеются учебные аудитории, снабженные 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^б 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»

Основы технологии производства (наличие оборудования и ТСО)

| | |
|---|--|
| 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 | <p>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. Предусмотренное специализированное программное обеспечение</p> |
| 5 | <p>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.</p> |
| 5.1 | Тепловые электрические станции (16 шт.) |
| 5.2 | «Тепломассообмен» (16 шт.) |
| 5.3 | Турбины и оборудование тепловых станций (16 шт.) |
| 6 | <p>Электронные плакаты Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5x1,5 м):</p> |
| 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 |
| | Видеофильмы: |
| | - Принцип работы котла; |
| | - Паровой котел; |
| | - Паровые турбины; |
| | - Пламя горелки; |
| | - Короткое замыкание; |
| | - Теплообменники; |
| | - Розжиг котла; |
| | - Градирни; |
| | - Принцип работы насоса |
| | - Принцип работы центробежного насоса; |
| | - Многоступенчатый насос; |
| | - Насос ЦНС-1. |
| | - Хабаровская ТЭЦ; |
| | - Рязанская ГРЭС |
| | - Эксплуатация энергоблоков; |
| | - Принцип работы дымососа; |
| | - Движение жидкости в рабочем колесе; |
| | |

Составитель:

Старший преподаватель кафедры
«Теплотехника и гидравлика»

 / Р.Б. Сардалов /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей каф.
«Теплотехника и гидравлика»

 / Р.А.-В. Турлуев/

Директор ДУМР

 / М.А. Магомаева /