

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 02.06.2026 12:52:48

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Грозненский государственный нефтяной технический университет имени
академика М.Д. Миллионщикова»**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

**«ТЕПЛОМЕХАНИЧЕСКОЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ТЕПЛОВЫХ И ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ»**

Направление подготовки

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль)

«Геотермальная электроэнергетика»

Квалификация

Бакалавр

Год начала подготовки – 2026

Грозный – 2026

1. Цель и задачи дисциплины:

Основная цель курса: «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование тепловых и геотермальных электростанций» является формирование у студентов необходимых знаний конструкций, процессов, расчетов теплообменного, тепломеханического оборудования и трубопроводов геотермальных станций ТЭС и АЭС, а также выработка умения надежной эксплуатации этого оборудования, изучение методов расчета, проектирования и эксплуатации тепломеханического и вспомогательного оборудования тепловых геотермальных 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 тепловых и геотермальных станций, методах расчета и проектирования тепловых и геотермальных станций; научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при проектировании и эксплуатации ТЭС; дать информацию о надежности и экономичности тепломеханического и вспомогательного оборудования и его влияния на экономичность и надежность работы ГеоТЭС, 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 «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование тепловых и геотермальных электростанций» является обязательной дисциплиной вариативной части профессионального цикла в учебном плане ОП направления 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и предусмотрена для изучения в 5 семестре курса, базируется на знании общетехнических и специальных дисциплин: «Химия, Физика, Математика, Механика, Техническая термодинамика, Гидрогазодинамика.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций.

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Профессиональные		
ПК-5. Способен эффективно использовать современные технологии и методы для комплексной оценки производственных данных и повышения эффективности генерации электроэнергии из геотермальных источников	ПК-5.1. Знает способы применения современных методов моделирования и прогнозирования для оценки эффективности и потенциала геотермальных ресурсов; ПК-5.2. Умеет применять специализированные программные средства для анализа и интерпретации данных о производственной деятельности в сфере геотермальной генерации электроэнергии; ПК-5.3. Владеет способами оптимизации производственных процессов для повышения эффективности и снижения издержек в области геотермальной генерации электроэнергии.	знать: – основные источники научно-технической информации по оборудованию, системам и технологическим решениям тепловых и геотермальных электростанций; – основные конструктивные характеристики тепломеханического и вспомогательного оборудования и систем ТЭС и ГеоТЭС; методы расчета теплового оборудования геотермальных станций и условия их эксплуатации. уметь: – выбирать тепломеханическое и вспомогательное оборудование ТЭС и ГеоТЭС; – проводить конструкторские и поверочные расчеты оборудования тепловых станций и ГеоТЭС; – использовать программы расчетов характеристик оборудования; – анализировать информацию о новых разработках оборудования и систем ТЭС, ГеоТЭС и методах расчета. владеть: – методами надежной и экономичной эксплуатации оборудования тепловых и геотермальных станций; – информацией о технических параметрах оборудования применяемого на ТЭС и ГеоТЭС; – навыками применения полученной информации при проектировании оборудования и эксплуатации.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Семестр	
		5	
		ОФО	ОФО
Контактная работа (всего)		34/1,0	34/1,0
В том числе:			
Лекции		17/0,5	17/0,5
Практические занятия		17/0,5	17/0,5
Семинары			
Лабораторные работы			
Самостоятельная работа (всего)		110/3,0	110/3,0
В том числе:			
Курсовая работа (проект)			
Расчетно-графические работы		38/0,6	38/0,6
ИТР			
Рефераты			
Доклады			
Презентации			
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>			
Подготовка к лабораторным работам			
Подготовка к практическим занятиям		36/1,0	36/1,0
Подготовка к зачету		36/1,0	36/1,0
Подготовка к экзамену			
Вид отчетности		Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	144	144
	ВСЕГО в зачетных единицах	4	4

5. Содержание дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лабораторных занятий		ОФО	ОФО
		ОФО	ОФО		
1	Введение. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование ТЭС и ГеоТЭС	1		1	2
2	Регенеративные подогреватели	1		1	2
3	Тепловой и гидравлический расчет регенеративных подогревателей	1		1	2
4	Сетевые подогреватели и водогрейные котлы.	1		1	2
5	Деаэраторы и газоудалители Назначение, классификация, конструктивное исполнение.	1		1	2
6	Испарительные установки. Назначение. Схемы установок	1		1	2
7	Расчет испарителей.	1		1	2
8	Расчет теплообменных аппаратов ТЭС и ГеоТЭС	1		1	2
9	Расчет трубных досок и заделки труб теплообменных аппаратов	1		1	2
10	Трубопроводы ГеоТЭС	1		1	2
11	Трубопроводная арматура и изоляция ГеоТЭС	1		1	2
12	Насосы ТЭС и ГеоТЭС Характеристика и основные параметры насосов	1		1	2
13	Работа насосов ТЭС и ГеоТЭС	1		1	2
14	Турбины ТЭС и ГеоТЭС. Влияние основных параметров пара на работу ПТУ. Классификация турбин.	1		1	2
15	Оборудование систем технического водоснабжения ГеоТЭС	1		1	2
16	Установки и системы ТЭС и ГеоТЭС и основы их расчета	1		1	2
17	Низкотемпературные ГеоТЭС. Проблемы, геотермальной энергетики.	1		1	2
	Всего:	17		17	34

5.2 Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Введение. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование ТЭС и ГеоТЭС	Влияние вспомогательного оборудования на надежность и экономичность работы ТЭС и АЭС. Классификация вспомогательного и тепломеханического оборудования. Современное состояние и перспективы развития вспомогательного оборудования и трубопроводов; пути совершенствования конструкций; повышение надежности, экономичности и соответствия экологическим требованиям.
2	Регенеративные подогреватели	Назначение, типы и маркировка регенеративных подогревателей. Конструктивные схемы подогревателей низкого давления поверхностного типа. Конструктивные схемы подогревателей низкого давления смешанного типа. Конструкции, схемы движения теплоносителей в подогревателях высокого давления.
3	Тепловой и гидравлический расчет регенеративных подогревателей	Тепловой расчет регенеративных подогревателей. Гидравлический расчет поверхностных регенеративных подогревателей. Расчет регенеративных подогревателей смешанного типа.
4	Сетевые подогреватели и водогрейные котлы.	Назначение, типы, конструкции и маркировка сетевых подогревателей. Многоступенчатый подогрев сетевой воды. Принципиальные схемы сетевых подогревательных установок (СПУ). Особенности теплового расчета. Назначение и место водогрейных котлов в СПУ. Виды и особенности конструкций водогрейных котлов. Режимы работы сетевых подогревателей и водогрейных котлов.
5	Деаэраторы и газоудалители Назначение, классификация, конструктивное исполнение.	Влияние кислорода и двуокиси углерода на коррозию конструкционных материалов. Физические основы процесса термической деаэрации. Назначение, классификация и маркировка деаэраторов и их типы. Принципиальные схемы и конструктивное исполнение деаэраторов. Факторы, влияющие на работу деаэраторов. Аккумуляторные баки и охладители выпара. Расчет деаэраторов на тепло- и массообмен. Расчет термических деаэраторов.
6	Испарительные установки. Назначение. Схемы установок	Типы испарителей и их конструкции. Назначение испарителей. Физические основы термического обессоливания воды. Схемы включения испарительных установок в тепловую схему КЭС и ТЭЦ. Многоступенчатые испарители.

1	2	3
7	Расчет испарителей.	Факторы, определяющие влажность вторичного пара. Методы осушки и очистки вторичного пара от примесей. Классификация испарителей ГеоТЭС. Расчет испарителей. Тепловой расчет испарителей. Расчет качества пара испарителей ГеоТЭС
8	Расчет теплообменных аппаратов ТЭС и ГеоТЭС	Нормативные документы и расчетные параметры, определяющие прочность теплообменников. Методика расчета цилиндрических элементов. Типы, параметры и расчет на прочность днищ; области применения днищ.
9	Расчет трубных досок и заделки труб теплообменных аппаратов	Расчет трубных досок. Назначение и применение анкерных связей. Расчет заделок труб в трубные доски. Учет температурной подгрузки. Типы и параметры распределения труб в трубных досках.
10	Трубопроводы ГеоТЭС	Элементы главных трубопроводов, РОУ, БРОУ. Категории, материал и сортамент труб для трубопроводов ГеоТЭС. Типы соединений и контроль качества. Расчет и расчетные характеристики трубопроводов на прочность ГеоТЭС. Элементы трубопроводов. Опоры и подвески трубопроводов, их расчет на весовую нагрузку.
11	Трубопроводная арматура и изоляция	Конструктивные особенности опор и подвесок. Самокомпенсация температурных удлинений и температурные перемещения трубопроводов. Расчет гидравлических и тепловых потерь. Тепловая изоляция трубопроводов. Трубопроводная арматура: назначение, виды, конструкции, выбор. Дренажирование трубопроводов
12	Насосы ТЭС и ГеоТЭС Характеристика и основные параметры насосов	Насосы электростанций. Характеристики и основные параметры. Назначение, принцип действия, группы и виды насосов, используемых на ТЭС и АЭС. Основные параметры насосов и их характеристики. Типы характеристик. Высота всасывания и кавитация в насосах.
13	Работа насосов ТЭС и ГеоТЭС	Работа насосов на сеть и способы регулирования производительности насосов. Параллельное и последовательное подключение и работа насосов. Регулирование подачи насосов, помпаж насосов. Конструкции энергетических насосов.

14	Турбины ТЭС и ГеоТЭС. Влияние основных параметров пара на работу ПТУ. Классификация турбин	Общая характеристика турбин ТЭС и ГеоЭС. Влияние основных параметров пара на работу ПТУ. Классификация турбин. Турбинные ступени, их расчет и проектирование. Методика расчета турбинной ступени. Тепловой аэродинамический расчет турбинной ступени. Проектирование и конструкции ступеней паровых турбин. Конструкции и основы проектирования паровых турбин. Основные расчеты при проектировании паровой турбины. Расчет на прочность. Обеспечение надежности турбин. Переменные режимы работы паровых турбин. Системы парораспределения паровых турбин. Турбины для комбинированной выработки теплоты и электрической энергии. Место паровой турбины в термодинамическом цикле. Показатели экономичности паровых турбин и турбоустановок. Принцип действия паровой турбины и ее место в энергетической установке. Принципиальные схемы паро- и газотурбинных энергетических установок ТЭС и АЭС. Влияние основных параметров пара на эффективность паротурбинной установки. Влияние конечного давления на эффективность работы турбоустановок. Циклы паротурбинных установок. КПД турбины. Промежуточный перегрев пара паротурбинных установок. Регенеративный подогрев питательной воды паротурбинных установок. Основные уравнения потока для сжимаемой жидкости: состояния, неразрывности, количества движения, сохранения энергии. Тепловой процесс турбинной ступени. Потери турбинного профиля: профильные, кромочные, концевые, волновые, от нестационарности потока. Выбор турбинных решеток для турбинных ступеней: геометрические, газодинамические и режимные характеристики турбинных решеток; выбор типа лопаток для решеток ступеней; определение экономичности сопловой и рабочей решеток.
15	Оборудование систем технического водоснабжения ГеоТЭС.	Использования геотермального тепла в системах теплоснабжения и производства электроэнергии. Гидротермальные и паротермальные источники тепла. Система очистки и фильтрации. Рабочие низкотемпературные тела ГеоТЭС, аммиак, фреон, изобутан. Схема электростанции на геотермальном источнике с низкой температурой.
16	Установки и системы ТЭС и ГеоТЭС и основы их расчета	Одноконтурные ГеоТЭС. Тепловая схема одноконтурной ГеоТЭС. Двухконтурные ГеоТЭС. Тепловая схема двухконтурной ГеоТЭС. Барботажный абсорбер. Полный КПД современных двухконтурных паротурбинных ГеоТЭУ. Двухконтурные установки на низкокипящих рабочих телах (фреонах, углеводородах).

17	Низкотемпературные ГеоТЭС. Проблемы, геотермальной энергетики.	Энергоустановка на хладоне R-12 мощностью 600 кВт, (Паратунское геотермальное месторождение (Камчатка)). ГеоТЭС на однородном низкокипящем теплоносителе, перспективная установка на смесовом водоаммиачном рабочем теле. Расчет ГеоТЭУ с низкокипящими и смесовыми рабочими телами. Геотермальное теплоснабжение. Проблемы, тормозящие развитие геотермальной энергетики.
----	--	--

5.4 Практические (семинарские) занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Регенеративные подогреватели	Расчет ПВД при заданных параметрах пара в отборе турбины, расходе питательной воды, давлении питательной воды и давлении в патрубке нижестоящего отбора.
2		Тепловой расчет регенеративных подогревателей. Гидравлический расчет поверхностных регенеративных подогревателей.
3	Сетевые подогреватели и водогрейные котлы.	Режимы работы сетевых подогревателей и водогрейных котлов.
4		Расчет вертикального сетевого подогревателя
5	Испарительные установки.	Расчет подогрева воды и концентрации кислорода в конце отсека струйного деаэратора атмосферного типа.
6	Назначение. Схемы установок	Расчет испарителя поверхностного типа, включенного в систему регенерации низкого давления.
7	Трубопроводная арматура и изоляция	Расчет гидравлических и тепловых потерь трубопроводной арматуры
8	Насосы ТЭС и ГеоТЭС. Характеристика и основные параметры насосов	Параллельное и последовательное подключение и работа насосов. Регулирование подачи насосов, помпаж насосов.
9	Турбины ТЭС и ГеоЭС	Тепловой аэродинамический расчет турбинной ступени. Тепловой процесс турбинной ступени. Проектирование и конструкции ступеней паровых турбин. Конструкции и основы проектирования паровых турбин ТЭС и ГеоТЭС.. Переменные режимы работы паровых турбин. Системы парораспределения паровых турбин. Системы парораспределения паровых турбин. Турбины для комбинированной выработки теплоты и электрической энергии. Место паровой турбины в термодинамическом цикле. Циклы паротурбинных установок. КПД турбины.

6. Самостоятельная работа по дисциплине

6.1 Вопросы для самостоятельного изучения

1	Современное состояние и перспективы развития вспомогательного оборудования и трубопроводов; пути совершенствования конструкций; повышение надежности, экономичности и соответствия экологическим требованиям.
2	Назначение, типы и маркировка регенеративных подогревателей. Конструктивные схемы подогревателей низкого давления поверхностного типа.
3	Назначение, типы, конструкции и маркировка сетевых подогревателей. Многоступенчатый подогрев сетевой воды. Принципиальные схемы сетевых подогревательных установок (СПУ).
4	Влияние кислорода и двуокиси углерода на коррозию конструкционных материалов. Физические основы процесса термической деаэрации.
5	Факторы, определяющие влажность вторичного пара. Методы осушки и очистки вторичного пара от примесей.
6	Нормативные документы и расчетные параметры, определяющие прочность теплообменников.
7	Элементы главных трубопроводов, РОУ, БРОУ. Категории, материал и сортамент труб для трубопроводов.
8	Трубопроводная арматура: назначение, виды, конструкции, выбор. Дренажирование трубопроводов
9	Насосы электростанций. Характеристики и основные параметры. Назначение, принцип действия, группы и виды насосов, используемых на ТЭС и ГеоТЭС
10	Системы парораспределения паровых турбин. Турбины для комбинированной выработки теплоты и электрической энергии. Место паровой турбины в термодинамическом цикле.
11	Промежуточный перегрев пара паротурбинных установок. Регенеративный подогрев питательной воды паротурбинных установок
12	Полный КПД современных двухконтурных паротурбинных ГеоТЭУ. Двухконтурные установки на низкокипящих рабочих телах (фреонах, углеводородах). ГеоТЭС на однородном низкокипящем теплоносителе, перспективная установка на смесевом водоаммиачном рабочем теле.

6.2 Темы ИТР:

1	Расчет подогревателя низкого давления смешанного типа.
2	Гидравлический и тепловой расчет поверхностных регенеративных подогревателей.
3	Расчет регенеративных подогревателей смешанного типа.
4	Расчет водогрейных котлов
5	Расчет деаэраторов
6	Расчет испарителей.
7	Расчет многоступенчатого испарителя.
8	Тепловой расчет испарителей.
8	расчет цилиндрических элементов теплообменников.
10	Расчет на прочность теплообменников
11	Расчет заделок труб в трубные доски.
12	Расчет и расчетные характеристики трубопроводов на прочность.
13	Расчет насосов (параллельное и последовательное подключение и работа).
14	ГеоТЭС на однородном низкокипящем теплоносителе, перспективная установка на смесевом водоаммиачном рабочем теле.
15	Расчет двухконтурной установки на низкокипящих рабочих телах (фреонах,

6.3. Учебно-методическое и информационное обеспечение самостоятельной работы

Литература:

1. Лубков В.И. Основы эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лубков В.И., Новичков С.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019.— 285 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/82563.html .— ЭБС «IPRbooks»
2. Лубков В.И. Проектирование, строительство и монтаж оборудования ТЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лубков В.И., Новичков С.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019.— 295 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/82565.html .— ЭБС «IPRbooks»
3. 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»
4. Трухний А.Д. Парогазовые установки электростанций [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Трухний А.Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2013.— 648 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33207.html .— ЭБС «IPRbooks»
5. 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»
6. 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»

7. Оценочные средства

7.1 Вопросы к первой рубежной аттестации

1. Влияние вспомогательного оборудования на надежность и экономичность работы ТЭС и ГеоТЭС
2. Классификация вспомогательного и тепломеханического оборудования.
3. Современное состояние и перспективы развития вспомогательного оборудования и трубопроводов; пути совершенствования конструкций; повышение надежности, экономичности и соответствия экологическим требованиям ТЭС и ГеоТЭС..
4. Назначение, типы и маркировка регенеративных подогревателей.
5. Конструктивные схемы подогревателей низкого давления поверхностного типа.
6. Конструктивные схемы подогревателей низкого давления смешанного типа.
7. Конструкции, схемы движения теплоносителей в подогревателях высокого давления.
8. Тепловой расчет регенеративных подогревателей.
9. Гидравлический расчет поверхностных регенеративных подогревателей.
10. Расчет регенеративных подогревателей смешанного типа.
11. Назначение, типы, конструкции и маркировка сетевых подогревателей.
12. Многоступенчатый подогрев сетевой воды.
13. Принципиальные схемы сетевых подогревательных установок (СПУ).
14. Особенности теплового расчета.
15. Назначение и место водогрейных котлов в СПУ.
16. Виды и особенности конструкций водогрейных котлов, ГеоТЭС
17. Режимы работы сетевых подогревателей и водогрейных котлов.
18. Влияние кислорода и двуокиси углерода на коррозию конструкционных материалов.
19. Физические основы процесса термической деаэрации.

20. Назначение, классификация и маркировка деаэраторов и их типы.
21. Принципиальные схемы и конструктивное исполнение деаэраторов ТЭС и ГеоТЭС. Факторы, влияющие на работу деаэраторов ТЭС и ГеоТЭС..
22. Аккумуляторные баки и охладители. Расчет деаэраторов на тепло- и массообмен.
23. Расчет термических деаэраторов. Типы испарителей ТЭС и ГеоТЭС. Особенности их эксплуатации и конструкции.
24. Назначение испарителей. Физические основы термического обессоливания воды.
25. Схемы включения испарительных установок в тепловую схему КЭС и ТЭЦ, ГеоТЭС
26. Многоступенчатые испарители. Факторы, определяющие влажность вторичного пара.
27. Методы осушки и очистки вторичного пара от примесей.
28. Классификация испарителей. Тепловой расчет испарителей. Расчет испарителей.
29. Расчет качества пара испарителей используемых на ТЭС и ГеоТЭС.

Образец билета к первой рубежной аттестации

	Министерство науки и образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет Кафедра «Теплотехника и гидравлика» ГГНТУ Билет № 1
	<u>Первая рубежная аттестация</u>
	Дисциплина: «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование тепловых и геотермальных электростанций»
1	Методы осушки и очистки вторичного пара от примесей.
2	Многоступенчатые испарители. Факторы, определяющие влажность вторичного пара.
3	Схемы включения испарительных установок в тепловую схему ГеоТЭС, КЭС и ТЭЦ,
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев

7.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации

1. Нормативные документы и расчетные параметры, определяющие прочность теплообменников.
2. Методика расчета цилиндрических элементов.
3. Типы, параметры и расчет на прочность днищ теплообменников, области применения днищ.
4. Расчет трубных досок. Назначение и применение анкерных связей. Расчет заделок труб в трубные доски.
5. Учет температурной подгрузки. Типы и параметры распределения труб в трубных досках.
6. Элементы главных трубопроводов, РОУ, БРОУ. Категории, материал и сортамент труб для трубопроводов.
7. Типы соединений и контроль качества трубопроводов. Расчет и расчетные характеристики трубопроводов на прочность.
8. Элементы трубопроводов. Опоры и подвески трубопроводов, их расчет на весовую нагрузку.
9. Конструктивные особенности опор и подвесок трубопроводов. Самокомпенсация температурных удлинений и температурные перемещения трубопроводов.
10. Расчет гидравлических и тепловых потерь трубопроводов. Тепловая изоляция трубопроводов.
11. Трубопроводная арматура: назначение, виды, конструкции, выбор. Дренажное оборудование трубопроводов.
12. Назначение, принцип действия, группы и виды насосов, используемых на ТЭС и АЭС. Насосы электростанций. Характеристики и основные параметры.

13. Основные параметры насосов и их характеристики. Типы характеристик. Высота всасывания и кавитация в насосах.
14. Работа насосов на сеть и способы регулирования производительности насосов. Параллельное и последовательное подключение и работа насосов.
15. Регулирование подачи насосов, помпаж насосов. Конструкции энергетических насосов.
16. Общая характеристика турбин ТЭС и АЭС. Влияние основных параметров пара на работу ПТУ. Классификация турбин.
17. Турбинные ступени, их расчет и проектирование. Методика расчета турбинной ступени. Тепловой аэродинамический расчет турбинной ступени. Тепловой процесс турбинной ступени.
18. Проектирование и конструкции ступеней паровых турбин. Конструкции и основы проектирования паровых турбин.
19. Основные расчеты при проектировании паровой турбины. Расчет на прочность. Обеспечение надежности турбин.
20. Переменные режимы работы паровых турбин. Системы парораспределения паровых турбин.
21. Системы парораспределения паровых турбин. Турбины для комбинированной выработки теплоты и электрической энергии.
22. Место паровой турбины в термодинамическом цикле. Циклы паротурбинных установок. КПД турбины.
23. Принцип действия паровой турбины и ее место в энергетической установке. Показатели экономичности паровых турбин и турбоустановок.
24. Промежуточный перегрев пара паротурбинных установок. Регенеративный подогрев питательной воды паротурбинных установок.
25. Основные уравнения потока для сжимаемой жидкости: состояния, неразрывности, количества движения, сохранения энергии.
26. Потери турбинного профиля: профильные, кромочные, концевые, волновые, от нестационарности потока.
27. Выбор турбинных решеток для турбинных ступеней: геометрические, газодинамические и режимные характеристики турбинных решеток; выбор типа лопаток для решеток ступеней; определение экономичности сопловой и рабочей решеток.
28. Использование геотермального тепла в системах теплоснабжения и производства электроэнергии.
29. Гидротермальные и паротермальные источники тепла. Система очистки и фильтрации.
30. Рабочие низкотемпературные тела ГеоТЭС, аммиак, фреон, изобутан. Схема электростанции на геотермальном источнике с низкой температурой.
31. Одноконтурные ГеоТЭС. Тепловая схема одноконтурной ГеоТЭС.
32. Двухконтурные ГеоТЭС. Тепловая схема двухконтурной ГеоТЭС.
33. Барботажный абсорбер. Полный КПД современных двухконтурных паротурбинных ГеоТЭУ.
34. Двухконтурные установки на низкокипящих рабочих телах (фреонах, углеводородах).
35. Энергоустановка на хладоне R-12 мощностью 600 кВт, (Паратунское геотермальное месторождение (Камчатка)).
36. ГеоТЭС на однородном низкокипящем теплоносителе, перспективная установка на смесевом водоаммиачном рабочем теле.
37. Расчет ГеоТЭУ с низкокипящими и смесевыми рабочими телами. Геотермальное теплоснабжение. Проблемы, тормозящие развитие геотермальной энергетики.

Образец билета ко второй рубежной аттестации

	<i>Министерство науки и образования РФ</i> <i>Грозненский государственный нефтяной технический университет</i> <i>Кафедра «Теплотехника и гидравлика»</i> Билет № 1
	Вторая рубежная аттестация
	Дисциплина: «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование тепловых и геотермальных электростанций»
1	Влияние кислорода и двуокиси углерода на коррозию конструкционных материалов.
2	Режимы работы сетевых подогревателей ГеоТЭС.
3	Виды и особенности конструкций водогрейных котлов.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев

7.3 Вопросы к зачету по дисциплине «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование тепловых и геотермальных электростанций»

1. Влияние вспомогательного оборудования на надежность и экономичность работы ТЭС и ГеоТЭС. Классификация вспомогательного и тепломеханического оборудования.
2. Современное состояние и перспективы развития вспомогательного оборудования и трубопроводов; пути совершенствования конструкций; повышение надежности, экономичности и соответствия экологическим требованиям.
3. Назначение, типы и маркировка регенеративных подогревателей ТЭС и ГеоТЭС. Конструктивные схемы подогревателей низкого давления поверхностного типа. Конструктивные схемы подогревателей низкого давления смешанного типа.
4. Конструкции, схемы движения теплоносителей в подогревателях высокого давления. Тепловой расчет регенеративных подогревателей.
5. Гидравлический расчет поверхностных регенеративных подогревателей ТЭС и ГеоТЭС..
6. Расчет регенеративных подогревателей смешанного типа.
7. Назначение, типы, конструкции и маркировка сетевых подогревателей. Многоступенчатый подогрев сетевой воды ТЭС и ГеоТЭС..
8. Принципиальные схемы сетевых подогревательных установок (СПУ). Особенности теплового расчета.
9. Назначение и место водогрейных котлов в СПУ ТЭС и ГеоТЭС.. Виды и особенности конструкций водогрейных котлов ТЭС и ГеоТЭС..
10. Режимы работы сетевых подогревателей и водогрейных котлов.
11. Влияние кислорода, двуокиси углерода и кислот ГеоЭС на коррозию конструкционных материалов.
12. Физические основы процесса термической деаэрации. Назначение, классификация и маркировка деаэраторов и их типы. Принципиальные схемы и конструктивное исполнение деаэраторов. Факторы, влияющие на работу деаэраторов. Расчет термических деаэраторов.
13. Аккумуляторные баки и охладители. Расчет деаэраторов на тепло- и массообмен.
14. Типы испарителей и их конструкции. Назначение испарителей. Физические основы термического обессоливания воды. Схемы включения испарительных установок в тепловую схему КЭС и ТЭЦ, ГеоТЭС. Классификация испарителей. Расчет испарителей. Расчет качества пара испарителей..

15. Многоступенчатые испарители. Факторы, определяющие влажность вторичного пара. Методы осушки и очистки вторичного пара от примесей.
16. Нормативные документы и расчетные параметры, определяющие прочность теплообменников. Методика расчета цилиндрических элементов теплообменников. Типы, параметры и расчет на прочность днищ теплообменников, области применения днищ.
17. Расчет трубных досок теплообменников. Назначение и применение анкерных связей. Расчет заделок труб в трубные доски.
18. Учет температурной подгрузки. Типы и параметры распределения труб в трубных досках. Элементы главных трубопроводов, РОУ, БРОУ.
19. Категории, материал и сортамент труб для трубопроводов. Типы соединений и контроль качества трубопроводов. Расчет и расчетные характеристики трубопроводов на прочность.
20. Элементы трубопроводов. Опоры и подвески трубопроводов, их расчет на весовую нагрузку. Конструктивные особенности опор и подвесок трубопроводов. Самокомпенсация температурных удлинений и температурные перемещения трубопроводов.
21. Расчет гидравлических и тепловых потерь трубопроводов. Тепловая изоляция трубопроводов. Трубопроводная арматура: назначение, виды, конструкции, выбор. Дренаживание трубопроводов.
22. Назначение, принцип действия, группы и виды насосов, используемых на ТЭС и ГеоТЭС. Насосы электростанций. Характеристики и основные параметры.
23. Основные параметры насосов и их характеристики. Типы характеристик. Высота всасывания и кавитация в насосах.
24. Работа насосов на сеть и способы регулирования производительности насосов. Параллельное и последовательное подключение и работа насосов. Регулирование подачи насосов, помпаж насосов.
25. Классификация турбин ТЭС и ГеоТЭС..
26. Турбинные ступени, их расчет и проектирование. Методика расчета турбинной ступени. Тепловой аэродинамический расчет турбинной ступени. Тепловой процесс турбинной ступени.
27. Проектирование и конструкции ступеней паровых турбин. Конструкции и основы проектирования паровых турбин ТЭС и ГеоТЭС.
28. Основные расчеты при проектировании паровой турбины. Расчет на прочность. Обеспечение надежности турбин.
29. Переменные режимы работы паровых турбин. Системы парораспределения паровых турбин.
30. Системы парораспределения паровых турбин. Турбины для комбинированной выработки теплоты и электрической энергии.
31. Место паровой турбины в термодинамическом цикле. Циклы паротурбинных установок. КПД турбины.
32. Принцип действия паровой турбины ТЭС и ГеоТЭС. и ее место в энергетической установке. Показатели экономичности паровых турбин и турбоустановок.
33. Промежуточный перегрев пара паротурбинных установок. Регенеративный подогрев питательной воды паротурбинных установок.
34. Основные уравнения потока для сжимаемой жидкости: состояния, неразрывности, количества движения, сохранения энергии.
35. Потери турбинного профиля: профильные, кромочные, концевые, волновые, от нестационарности потока.
36. Выбор турбинных решеток для турбинных ступеней: геометрические, газодинамические и режимные характеристики турбинных решеток; выбор типа лопаток для решеток ступеней; определение экономичности сопловой и рабочей решеток.
37. Использование геотермального тепла в системах теплоснабжения и производства электроэнергии.
38. Гидротермальные и паротермальные источники тепла. Система очистки и фильтрации.
39. Рабочие низкотемпературные тела ГеоТЭС, аммиак, фреон, изобутан. Схема электростанции на геотермальном источнике с низкой температурой.
40. Одноконтурные ГеоТЭС. Тепловая схема одноконтурной ГеоТЭС.

41. Двухконтурные ГеоТЭС. Тепловая схема двухконтурной ГеоТЭС.
42. Барботажный абсорбер. Полный КПД современных двухконтурных паротурбинных ГеоТЭУ.
43. Двухконтурные установки на низкокипящих рабочих телах (фреонах, углеводородах).
44. Энергоустановка на хладоне R-12 мощностью 600 кВт, (Паратунское геотермальное месторождение (Камчатка)).
45. ГеоТЭС на однородном низкокипящем теплоносителе, перспективная установка на смесевом водоаммиачном рабочем теле.
46. Расчет ГеоТЭУ с низкокипящими и смесевыми рабочими телами. Геотермальное теплоснабжение. Проблемы, тормозящие развитие геотермальной энергетики.

Образец билета к зачету по дисциплине

	Министерство науки и образования РФ Грозненский государственный нефтяной технический университет Кафедра «Теплотехника и гидравлика»
	Дисциплина «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование тепловых и геотермальных электростанций» Семестр - 5
	Группа <u>ГеоЭС</u>
	БИЛЕТ № 1
1.	Типы испарителей и их конструкции. Назначение испарителей. Физические основы термического обессоливания воды. Схемы включения испарительных установок в тепловую схему КЭС и ТЭЦ и ГеоТЭС Классификация испарителей. Расчет испарителей ГеоТЭС. Расчет качества пара испарителей..
2.	Расчет гидравлических и тепловых потерь трубопроводов. Тепловая изоляция трубопроводов ГеоТЭС.
3.	Основные параметры насосов и их характеристики. Типы характеристик. Высота всасывания и кавитация в насосах.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

7.3 Текущий контроль

7.3. Текущий контроль

Вопросы к практическим занятиям

1. Учет температурной подгрузки. Типы и параметры распределения труб в трубных досках.
2. Элементы главных трубопроводов, РОУ, БРОУ.
3. Категории, материал и сортамент труб для трубопроводов.
4. Типы соединений и контроль качества трубопроводов.
5. Расчет и расчетные характеристики трубопроводов на прочность.
6. Элементы трубопроводов. Опоры и подвески трубопроводов, их расчет на весовую нагрузку.
7. Конструктивные особенности опор и подвесок трубопроводов.
8. Самокомпенсация температурных удлинений и температурные перемещения трубопроводов.

9. Расчет гидравлических и тепловых потерь трубопроводов. Тепловая изоляция трубопроводов.
10. Трубопроводная арматура: назначение, виды, конструкции, выбор.
11. Дренажирование трубопроводов.
12. Назначение, принцип действия, группы и виды насосов, используемых на ТЭС и АЭС. Насосы электростанций. Характеристики и основные параметры.
13. Основные параметры насосов и их характеристики. Типы характеристик. Высота всасывания и кавитация в насосах.
14. Работа насосов на сеть и способы регулирования производительности насосов.
15. Параллельное и последовательное подключение и работа насосов.
16. Регулирование подачи насосов, помпаж насосов.
17. Конструкции энергетических насосов.
18. Принцип действия паровой турбины ТЭС и ГеоТЭС. и ее место в энергетической установке. Показатели экономичности паровых турбин и турбоустановок.
19. Переменные режимы работы паровых турбин. Системы парораспределения паровых турбин.
20. Системы парораспределения паровых турбин. Турбины для комбинированной выработки теплоты и электрической энергии.
21. Место паровой турбины в термодинамическом цикле. Циклы паротурбинных установок. КПД турбины.
22. Гидротермальные и паротермальные источники тепла. Система очистки и фильтрации.
23. Рабочие низкотемпературные тела ГеоТЭС, аммиак, фреон, изобутан. Схема электростанции на геотермальном источнике с низкой температурой.
24. Одноконтурные ГеоТЭС. Тепловая схема одноконтурной ГеоТЭС.
25. Двухконтурные ГеоТЭС. Тепловая схема двухконтурной ГеоТЭС.
26. Барботажный абсорбер. Полный КПД современных двухконтурных паротурбинных ГеоТЭУ.
27. Двухконтурные установки на низкокипящих рабочих телах (фреонах, углеводородах).
28. Энергоустановка на хладоне R-12 мощностью 600 кВт, (Паратунское геотермальное месторождение (Камчатка)).
29. ГеоТЭС на однородном низкокипящем теплоносителе, перспективная установка на смешанном водоаммиачном рабочем теле.
30. Расчет ГеоТЭУ с низкокипящими и смешанными рабочими телами. Геотермальное теплоснабжение. Проблемы, тормозящие развитие геотермальной энергетики.

7.4. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ПК-5. Способен эффективно использовать современные технологии и методы для комплексной оценки производственных данных и повышения эффективности генерации электроэнергии из геотермальных источников					
знать: – основные источники научно-технической информации по оборудованию, системам и технологическим решениям тепловых и геотермальных электростанций; – основные конструктивные характеристики тепломеханического и вспомогательного оборудования и систем ТЭС и ГеоТЭС; – методы расчета теплового оборудования геотермальных станций и условия их эксплуатации.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Вопросы к рубежным аттестациям, темы РГР, вопросы к практическим и лабораторным занятиям..
уметь: – выбирать тепломеханическое и вспомогательное оборудование ТЭС и ГеоТЭС; – проводить конструкторские и поверочные расчеты оборудования тепловых	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные Умения	

станций и ГеоТЭС; – использовать программы расчетов характеристик оборудования; – анализировать информацию о новых разработках оборудования и систем ТЭС, ГеоТЭС и методах расчета.					
владеть: – методами надежной и экономичной эксплуатации оборудования тепловых и геотермальных станций; – информацией о технических параметрах оборудования применяемого на ТЭС и ГеоТЭС; – навыками применения полученной информации при проектировании оборудования и эксплуатации.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы знаний	Успешное и систематическое применение навыков	

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется

звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- для **слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Литература

1. Лубков В.И. Основы эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лубков В.И., Новичков С.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019.— 285 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/82563.html .— ЭБС «IPRbooks»
2. Лубков В.И. Проектирование, строительство и монтаж оборудования ТЭС [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лубков В.И., Новичков С.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Ар Медиа, 2019.— 295 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/82565.html .— ЭБС «IPRbooks»
3. 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»
4. Трухний А.Д. Парогазовые установки электростанций [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Трухний А.Д.— Электрон. текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2013.— 648 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/33207.html .— ЭБС «IPRbooks»
5. 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»

в) Интернет-ресурсы

Интернет ресурс - www.gstou.ru электронная библиотека ЭБС «IPRbooks», изд. "Лань", "Консультант студента", "ibooks"

1.	portal.tpu.ru>SHARED/g/GAL/education/tmvo/Tab...
2.	bwt.ru>Для промышленности>Теплоэнергетика>
3.	StudFiles.ru>КГТУ>1556
4.	markoniya.ucoz.ru>news/teplomekhanicheskoe_i...48053
5.	bib.convdocs.org>...тепломеханическое...оборудование
6.	sonic002.ucoz.ru>Файлы>teplomekhanicheskoe i
7.	bezpaleva.ru>ebook...i...oborudovanie-yelektrostancij...
8.	ispu.ru>book/export/html/375

9.2 Методические указания по освоению дисциплины (Приложение)

10. 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^б снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций и показа учебных фильмов.

11. Дополнения и изменения в рабочей программе на учебный год

Дополнения и изменения в рабочие программы вносятся ежегодно перед началом нового учебного года по форме. Изменения должны оформляться документально и вносятся во все учтенные экземпляры.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ПО и с учетом рекомендаций по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций (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	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	Тепловые электрические станции (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 1,5х1,5 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
	Многоступенчатый подогрев сетевой воды.
	Принципиальные схемы сетевых подогревательных установок (СПУ).
	Виды и особенности конструкций водогрейных котлов.
	Принципиальные схемы и конструктивное исполнение деаэраторов.
	Многоступенчатые испарители.
	Физические основы термического обессоливания воды.
	Методы осушки и очистки вторичного пара от примесей.
	Трубопроводы электростанций.
	Трубопроводная арматура: назначение, виды, конструкции, выбор.
	Трубопроводная арматура: назначение, виды, конструкции, выбор.
	Параллельное и последовательное подключение и работа насосов.
	Конструкции энергетических насосов.
	Назначение газоходов и дымовых труб.
	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;

**Методические указания по освоению дисциплины
«Тепломеханическое и вспомогательное оборудование тепловых и геотермальных
электростанций»**

1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование тепловых и геотермальных электростанций» состоит из 17 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование тепловых и геотермальных электростанций» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические/семинарские занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим/практическим занятиям, тестам/рефератам/докладам/эссе, и иным формам письменных работ, выполнение анализа кейсов, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия, групповое решение кейса и др. формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому/ семинарскому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому/ семинарскому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лаб. работы).

2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим/семинарским занятиям.

На практических/семинарских занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического/семинарского занятия, который отражает содержание предложенной темы;

2. Проработать конспект лекций;

3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана практического/семинарского занятия;

5. Выполнить домашнее задание;

6. Проработать тестовые задания и задачи;

7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование тепловых и геотермальных электростанций» - это углубление и расширение знаний в области конструкций, процессов, расчетов теплообменного, тепломеханического оборудования и трубопроводов ТЭС и АЭС, формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания

выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению, с учетом потребностей и возможностей личности.

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. Практическое занятие - это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять и задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий - на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Реферат
2. Доклад
3. Эссе
4. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

Составитель:

Доцент кафедры
«Теплотехника и гидравлика»


_____ / Р.А-В. Турлуев /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей каф.
«Электротехника и электропривод»


_____ / Р.А-М. Магомадов /

Директор ДУМР


_____ / М.А. Магомаева /