

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Энергетика и теплотехника Бурковский А.В.
«31» августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«Тепловые электрические станции»

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Промышленная теплоэнергетика

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года / 4 года и 11 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2018

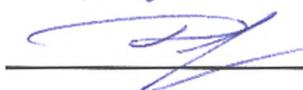
Автор программы

 /Хрипунов К.Г./

Заведующий кафедрой
Теоретической и
промышленной
теплоэнергетики

 /Портнов В.В./

Руководитель ОПОП

 /Дахин С.В./

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Получение будущими специалистами знаний о состоянии и перспективах развития тепловых электрических станций, которые обеспечивают централизованное производство электрической и тепловой энергии. Общие представления о работе энергосистем.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Изучение вопросов теории, расчета, проектирования и эксплуатации тепловых электрических станций. Ознакомление с тепловыми схемами, оборудованием и технико-экономическими показателями тепловых электростанций. Приобретение умений и навыков в проведении тепловых расчетов, в решении практических задач, связанных с процессами, протекающими в теплотехническом оборудовании электростанций.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Тепловые электрические станции» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Тепловые электрические станции» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-3 - Способен проводить расчеты энергетического и теплотехнического оборудования по типовым методикам

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-3	<p>знать требования основных нормативных документов по эксплуатации, технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности в энергетике, основные технические и технико-экономические характеристики тепловых электростанций</p> <p>уметь проектировать системы теплоснабжения, рассчитывать и подбирать теплотехническое оборудование, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов</p> <p>владеть навыками использования типовых схем и компоновочных решений при расчетах систем тепло и теплотехнического оборудования</p>

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Тепловые электрические станции» составляет 9 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	126	54	72
В том числе:			
Лекции	54	18	36
Практические занятия (ПЗ)	42	18	24
Лабораторные работы (ЛР)	30	18	12
Самостоятельная работа	135	54	81
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	63	36	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	324	144	180
зач.ед.	9	4	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		9	10
Аудиторные занятия (всего)	38	16	22
В том числе:			
Лекции	16	8	8
Практические занятия (ПЗ)	16	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	6	-	6
Самостоятельная работа	273	120	153
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость:			
академические часы	324	140	184
зач.ед.	9	3.89	5.11

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак	Лаб.	СРС	Всего,
---	-------------------	--------------------	------	------	------	-----	--------

п/п				зан.	зан.		час
1	Классификация тепловых электростанций. Принципиальные тепловые схемы.	Топливо-энергетический комплекс России. Энергетические ресурсы и электрификация. Электрические станции и энергосистемы. ЕЭС России. Электрическое и тепловое потребление. Классификация электростанций и их организационная структура. Направления развития электростанций. Типы тепловых электростанций. Технологическая схема и управление электростанцией. Основные технические и экономические требования к ТЭС. Принципиальные схемы паротурбинных ТЭС. Начальные и конечные параметры пара. Промежуточный перегрев пара. Регенеративный подогрев питательной воды. Расчет тепловых схем. Пристройки и надстройки существующих станций. Схемы газотурбинных и парогазовых электростанций.	10	6	6	22	44
2	Технико-экономические показатели ТЭС	Технико-экономические и энергетические показатели электростанций. Комбинированное производство теплоты и электроэнергии. Коэффициент теплофикации	10	6	6	22	44
3	Основные технологические системы электростанций	Системы теплоснабжения. Схемы подогрева сетевой воды. Пиковые водогрейные котлы. Потери пара и конденсата. Водно-химический режим и водоподготовка. Выбор основного оборудования электростанций. Схемы трубопроводных связей ТЭС. Требования к расположению станции. Состав станции. Схема генерального плана. Компоновка главного корпуса. Техническое водоснабжение. Топливное хозяйство. Шлакоудаление, очистка дымовых газов, отвод их в атмосферу. Промышленная ТЭЦ как элемент энергохозяйства предприятия.	10	6	6	22	44
4	Электрическая часть тепловых электростанций	Генераторы и силовые трансформаторы. Главные схемы электрических соединений. Коммутационная аппаратура: выключатели, разъединители, отделители. Собственные нужды тепловых электростанций. Распределительные устройства. Измерительные трансформаторы напряжения (ИТН) и тока (ИТТ). Схемы вторичных соединений. Релейная защита. Оперативный ток. Щиты управления.	8	8	4	22	42
5	Эксплуатация электростанций	Организация эксплуатации. Диспетчерская дисциплина. Автоматические системы управления технологическими процессами. Технический учет, планирование и наладка режимов.	8	8	4	24	44

6	Перспективы развития тепловых электростанций. Энергосбережение и энергетический менеджмент.	Основные направления развития электростанций. Атомные электростанции (АЭС). Магнетогидродинамический генератор (МГД генератор). Топливные элементы. Термоэлектрические и термоэлектронные преобразователи. Автономное энергоснабжение. Когенерация. Возобновляемые источники энергии. Решающие направления энергосбережения. Основы энергетического менеджмента.	8	8	4	23	43
Итого			54	42	30	135	261

заочная форма обучения

№ п/п			Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
	Классификация тепловых электростанций. Принципиальные тепловые схемы.	Топливо-энергетический комплекс России. Энергетические ресурсы и электрификация. Электрические станции и энергосистемы. ЕЭС России. Электрическое и тепловое потребление. Классификация электростанций и их организационная структура. Направления развития электростанций. Типы тепловых электростанций. Технологическая схема и управление электростанцией. Основные технические и экономические требования к ТЭС. Принципиальные схемы паротурбинных ТЭС. Начальные и конечные параметры пара. Промежуточный перегрев пара. Регенеративный подогрев питательной воды. Расчет тепловых схем. Пристройки и надстройки существующих станций. Схемы газотурбинных и парогазовых электростанций.					
1	Технико-экономические показатели ТЭС	Технико-экономические и энергетические показатели электростанций. Комбинированное производство теплоты и электроэнергии. Коэффициент теплофикации	4	2	2	44	52
2	Основные технологические системы электростанций	Системы теплоснабжения. Схемы подогрева сетевой воды. Пиковые водогрейные котлы. Потери пара и конденсата. Водно-химический режим и водоподготовка. Выбор основного оборудования электростанций. Схемы трубопроводных связей ТЭС. Требования к расположению станции. Состав станции. Схема генерального плана. Компоновка главного корпуса. Техническое водоснабжение. Топливное хозяйство. Шлакоудаление, очистка дымовых газов, отвод их в атмосферу. Промышленная ТЭЦ как элемент энергохозяйства предприятия.	4	2	2	46	54
3	Электрическая часть тепловых электростанций	Генераторы и силовые трансформаторы. Главные схемы электрических соединений. Коммутационная аппаратура: выключатели, разъединители, отделители.	2	2	2	46	52

		Собственные нужды тепловых электростанций. Распределительные устройства. Измерительные трансформаторы напряжения (ИТН) и тока (ИТТ). Схемы вторичных соединений. Релейная защита. Оперативный ток. Щиты управления.					
4	Эксплуатация электростанций	Организация эксплуатации. Диспетчерская дисциплина. Автоматические системы управления технологическими процессами. Технический учет, планирование и наладка режимов.	2	2	-	46	50
5	Перспективы развития тепловых электростанций. Энергосбережение и энергетический менеджмент.	Основные направления развития электростанций. Атомные электростанции (АЭС). Магнетогидродинамический генератор (МГД генератор). Топливные элементы. Термоэлектрические и термоэлектронные преобразователи. Автономное энергоснабжение. Когенерация. Возобновляемые источники энергии. Решающие направления энергосбережения. Основы энергетического менеджмента.	2	4	-	46	52
6			2	4	-	45	51
Итого			16	16	6	273	311

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Лабораторная работа № 1.
«Устройство и эксплуатация паровых энергетических котлов»
2. Лабораторная работа № 2.
«Устройство и эксплуатация паровых турбин типа ПТ»
3. Лабораторная работа № 3.
«Устройство и эксплуатация газовых турбин в составе ПГУ»

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 8 семестре для очной формы обучения, 10 семестре – для заочной формы.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование промышленной ТЭЦ»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- Определение характеристики годовых тепловых нагрузок у потребителей;
- Выбор основного оборудования электростанции;
- Расчет тепловой схемы ТЭС;

Разработка генерального плана;
 Определение годового количества выбросов от ТЭЦ .
 Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;
 «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-3	знать требования основных нормативных документов по эксплуатации, технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности в энергетике, основные технические и технико-экономические характеристики тепловых электростанций	Активная работа на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы при защите курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	уметь проектировать системы теплоснабжения, рассчитывать и подбирать теплотехническое оборудование, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	Решение стандартных практических задач, выполнение курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	владеть навыками использования типовых схем и компоновочных решений при расчетах систем тепло и теплотехнического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, выполнение курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 7, 8 семестре для очной формы обучения, 9, 10 семестре для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;
«хорошо»;
«удовлетворительно»;
«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-3	знать требования основных нормативных документов по эксплуатации, технике безопасности, охране труда и пожарной безопасности в энергетике, основные технические и технико-экономические характеристики тепловых электростанций	Тест	Выполнение теста на 90-100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	уметь проектировать системы теплоснабжения, рассчитывать и подбирать теплотехническое оборудование, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть навыками использования типовых схем и компоновочных решений при расчетах систем тепло и теплотехнического оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Применение электрической энергии в промышленности, транспорте, сельском хозяйстве, а так же для нужд населения называется ...
 - а) электрификацией;
 - б) теплоэлектроцентралью;
 - в) энергетикой.

2. Теплота отпускается потребителям теплоэлектроцентралью с отработавшим паром или...

- а) горячей водой;
- б) дымовыми газами;
- в) кондиционированным воздухом.

3. Тепловую электростанцию с паротурбинными и газотурбинными агрегатами, характеризующуюся общей тепловой схемой и совместным использованием тепловых потоков, называют ...

- а) конденсационной;
- б) теплофикационной;
- в) парогазовой электростанцией.

4. При выборе типа турбин для ТЭЦ определяющими являются параметры ...

- а) тепловых потребителей;
- б) энергосистемы;
- в) экономического района.

5. Основным элементом электростанции, в котором происходит преобразование механической энергии первичного двигателя в электрическую энергию, является ...

- а) трансформатор;
- б) электрический генератор;
- в) электродвигатель.

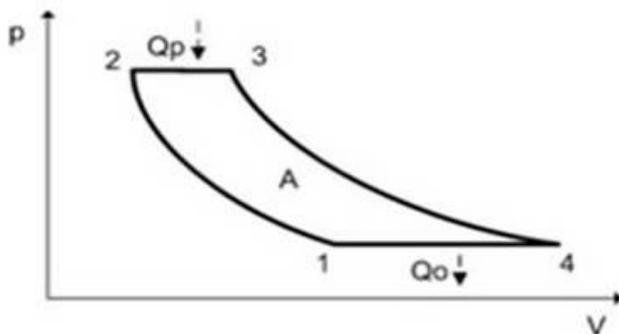
6. Может быть масляным, воздушным, вакуумным, элегазовым.

- а) разъединитель;
- б) отделитель;
- в) выключатель.

7. Экономичность паротурбинной ТЭС в основном зависит от ...

- а) вида используемого топлива;
- б) географического района;
- в) начальных и конечных параметров рабочего тела.

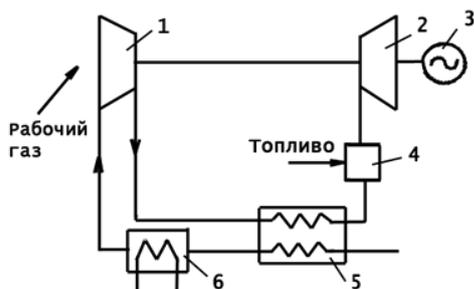
8.



На рисунке изображена

- а) P,V диаграмма цикла Брайтона
- б) P,V диаграмма цикла Ньютона – Рихмана;
- в) P,V диаграмма цикла Отто.

9.



На рисунке изображена схема

- а) ГТУ замкнутого цикла
- б) ГТУ разомкнутого цикла;
- в) ПГУ

10. Наибольшее распространение для привода механизмов собственных нужд получили ...

- а) асинхронные электродвигатели с короткозамкнутым ротором;
- б) асинхронные электродвигатели с фазным ротором;
- в) двигатели постоянного тока.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Пар требуется промышленным предприятиям для различных технологических нужд. Для указанных целей требуется пар давлением..., а в отдельных случаях и выше.

- а) 1,2 – 2,5 ата;
- б) 90 – 130 ата;
- в) 8 – 16 ата.

2. Принципиальная тепловая схема характеризует...

- а) технико-экономические показатели электростанции;
- б) взаимосвязь электрических присоединений станции;
- в) сущность основного технологического процесса преобразования и использования рабочего тела тепловой электростанции.

3. При значительной доле отопительных нагрузок в общем теплоснабжении от ТЭЦ в целях увеличения числа часов использования тепловой мощности турбин и уменьшения конденсационной выработки электроэнергии на ТЭЦ тепловую мощность ТГ выбирают ... расчетной тепловой нагрузки системы теплоснабжения.

- а) выше;
- б) ниже;
- в) равной.

4. Давление в системах технического водоснабжения не превышает, как правило ...

- а) 5 – 7 атмосфер;
- б) 1 -2 атмосфер;

в) 10 – 15 атмосфер.

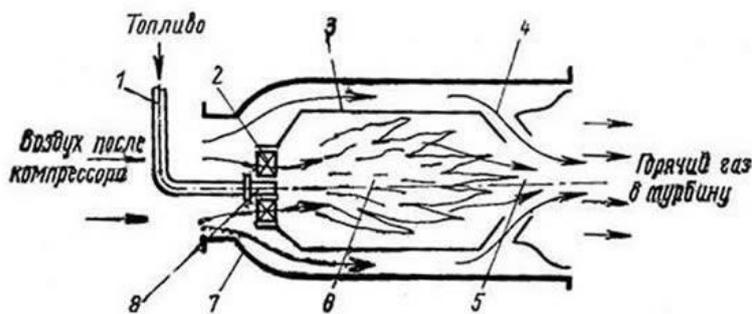
5. Повышение средней температуры подвода теплоты в цикле может быть в определенной степени достигнуто с помощью внедрения ...

- а) промежуточного перегрева пара;
- б) регенерации;
- в) теплофикации.

6. Тепловой расчет РОУ сводится к определению расходов ... и охлаждающей питательной воды при заданном расходе вторичного пара.

- а) топлива;
- б) первичного пара;
- в) электроэнергии.

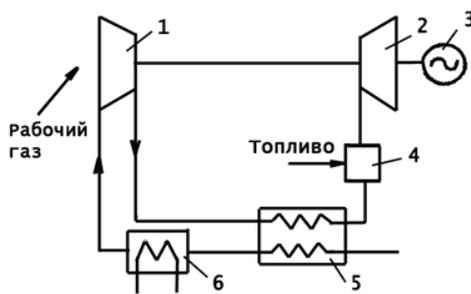
7.



На рисунке изображена схема

- а) Камеры сгорания ГТУ
- б) Горелки котла;
- в) Ступени паровой турбины.

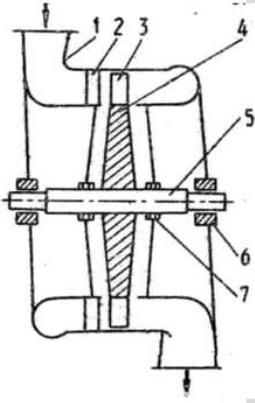
8.



На рисунке изображена схема

- а) ГТУ замкнутого цикла
- б) ГТУ разомкнутого цикла;
- в) ПГУ

9.



На рисунке изображена схема

- а) многоступенчатой турбины;
- б) многоступенчатого осевого компрессора;
- в) одноступенчатой турбины

10. Доля тепловой нагрузки ТЭЦ, покрываемая теплотой из отборов турбин, называется ...

- а) коэффициентом регенерации ТЭЦ;
- б) коэффициентом теплофикации ТЭЦ;
- в) коэффициентом установленной мощности.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Производительность парогенераторов выбирается по ГОСТу по максимальному пропуску пара через турбину при ее номинальной мощности и с учетом расхода на паровые собственные нужды и запасом

- а) до 10 %;
- б) до 5%;
- в) до 3 %.

2. При выборе основного оборудования промышленных ТЭЦ в качестве энергетических парогенераторов, как менее требовательных к качеству питательной воды, наиболее оптимальны

- а) барабанные котлы;
- б) прямоточные котлы;
- в) водогрейные котлы.

3. Соединение участков трубопроводов между собой, а также присоединение их к оборудованию, арматуре и КИП на электростанциях в основном осуществляется с помощью

- а) пайки;
- б) резьбовых соединений;
- в) фланцев и сварки.

4. Температура в источнике водоснабжения ТЭС не должна превышать в самые жаркие периоды года.

- а) 10 °С;
- б) 20 °С;

в) $30\text{ }^{\circ}\text{C}$;

г) $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

5. Потребители собственных нужд электростанций требуют электроснабжения от двух независимых источников и относятся по надежности питания к категории

а) I;

б) II;

в) III.

6. Найдите термический КПД цикла простейшей паросиловой установки, если рабочее тело в нем изменяет свое состояние от $p_1 = 40\text{ атм}$ и $t_1 = 400\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $p_2 = 0,04\text{ атм}$. Значения величин приведены в системе СГС.

а) 0,1;

б) 0,366;

в) 0,5;

г) 0,98.

7. Какое максимальное значение давления природного газа в сетях газопотребления на территории поселений?

а) 2,5 МПа.

б) 1,2 МПа.

в) 0,6 МПа.

г) 0,005 МПа.

8. Каков верхний предел взрываемости газовой смеси по водороду?

а) 1%;

б) 4%;

в) 75%;

г) 30%.

9. Определите термический КПД цикла Карно, если температура верхнего источника $t_1 = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$, нижнего $t_2 = 120\text{ }^{\circ}\text{C}$.

а) 25%;

б) 38%;

в) 49,3%;

г) 75%.

10. Каков верхний предел взрываемости газовой смеси по метану?

а) 1%;

б) 5%;

в) 15%;

г) 30%.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

1. Характеристика энергетики РФ: электростанции, энергосистемы, электрические сети. Топливо-энергетический комплекс России.

2. Электрическая часть тепловых электростанций: генераторы и

трансформаторы.

3. Требования к расположению станции. Состав станции. Схема генерального плана.

4. Электрическое и тепловое потребление. Классификация электростанций и их организационная структура. Направления развития электростанций.

5. Общая характеристика и структура энергохозяйства предприятия. Промышленная ТЭЦ как элемент энергохозяйства предприятия.

6. Техническое водоснабжение. Топливное хозяйство. Шлакоудаление, очистка дымовых газов, отвод их в атмосферу.

7. Типы тепловых электростанций. Технологическая схема и управление электростанцией.

8. Внутренние энергетические ресурсы промышленных предприятий. Графики тепловых нагрузок.

9. Главные схемы электрических соединений. Коммутационная аппаратура: выключатели, разъединители, отделители.

10. Основные технические и экономические требования к ТЭС. Принципиальные схемы паротурбинных ТЭС.

11. Собственные нужды электростанций. Распределительные устройства. Измерительные трансформаторы напряжения и тока.

12. Технический учет, планирование и наладка режимов.

13. Начальные и конечные параметры пара. Промежуточный перегрев пара. Регенеративный подогрев питательной воды.

14. Структура энергетического баланса промпредприятия.

15. Схемы вторичных соединений. Релейная защита. Оперативный ток. Щиты управления.

16. Пристройки и надстройки существующих станций. Схемы газотурбинных и парогазовых электростанций.

17. Системы оборотного водоснабжения ТЭС.

18. АСУ в энергетике. Кабельные сооружения, аккумуляторные и вспомогательные устройства.

19. Методы расчета тепловых схем. Тепловая экономичность и энергетические показатели конденсационной электростанции. Тепловой баланс КЭС.

20. Задачи эксплуатации ТЭС. Режимы совместной работы агрегатов и блоков. Пусковые режимы. Ремонт оборудования.

21. Основные направления совершенствования ТЭС. Атомные электростанции.

22. Тепловая экономичность и энергетические показатели теплоэлектроцентрали. Тепловой баланс ТЭЦ.

23. Конструктивные особенности оборудования промышленных ТЭЦ.

24. Газотурбинные, парогазовые ТЭС. МГД-установки.

25. Сравнение тепловой экономичности энергетических установок. Капитальные затраты. Годовые энергетические показатели. КПД электростанции.

26. Организация эксплуатации станции. Диспетчерская дисциплина.
27. Перспективы развития энергосистемы России. Экономическое и организационное совершенствование энергетики.
28. Коэффициенты теплофикации ТЭЦ. Методики расчета оптимальных значений коэффициента теплофикации.
29. Схемы и системы трубопроводных связей ТЭС. Компонировка главного корпуса.
30. Регулирование работы электростанций в энергосистемах.
31. Характеристика потребителей теплоты. Схемы отпуска пара. Редукционно-охладительные установки.
32. Автоматизация управления работой блоков и электростанций.
33. Нормативные документы в энергетике: Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ.
34. Системы теплоснабжения. Схемы подогрева сетевой воды.
35. Организация переключений в электрических и тепловых схемах электростанций.
36. Нормативные документы в энергетике: Правила техники безопасности и пожарной безопасности.
37. Сетевые подогреватели и пиковые водогрейные котлы.
38. Особенности эксплуатации в период пуска-наладочных испытаний.
39. Промышленная ТЭЦ как элемент энергохозяйства промышленного предприятия. Внутренние ресурсы промышленных предприятий.
40. Комбинированное производство теплоты и электроэнергии.
41. Потери пара и конденсата на ТЭЦ. Водно-химический режим и водоподготовка.
42. Главные схемы электрических соединений ТЭС.
43. Коэффициенты использования установленной мощности и надежности оборудования. Себестоимость энергии и расчетные затраты.
44. Собственные нужды электростанций.
45. АСУ в энергетике. Автоматизация управления работой блоков и электростанций.
46. Основное оборудование электростанций и компоновка главного корпуса.
47. Электрическая часть тепловых электростанций: общие понятия.
48. Диспетчерская дисциплина в энергетике.
49. Основные факторы, определяющие выбор оборудования ТЭС. Расчет мощности станции.
50. Релейная защита: назначение, основные требования и принцип работы.

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 3 объемных теоретических вопроса и задачу. Каждый правильный и полный ответ на вопрос в тесте оценивается в 5 баллов, задача оценивается в 10

баллов. Максимальное количество набранных баллов – 25.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 10 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 10 до 15 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 15 до 20 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 20 до 25 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Классификация тепловых электростанций. Принципиальные тепловые схемы.	ПК-3	Тест, курсовой проект, устный опрос, экзамен
2	Технико-экономические показатели ТЭС	ПК-3	Тест, курсовой проект, устный опрос, экзамен, лабораторная работа
3	Основные технологические системы электростанций	ПК-3	Тест, курсовой проект, устный опрос, экзамен, лабораторная работа
4	Электрическая часть тепловых электростанций	ПК-3	Тест, курсовой проект, устный опрос, экзамен
5	Эксплуатация электростанций	ПК-3	Тест, курсовой проект, устный опрос, экзамен, лабораторная работа
6	Перспективы развития тепловых электростанций. Энергосбережение и энергетический менеджмент.	ПК-3	Тест, курсовой проект, устный опрос, экзамен

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно

методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Стерман Л.В. Тепловые и атомные электрические станции: учеб. пособие / Л.В. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. – М.: Изд-во МЭИ, 2004. – 424 с.

2. Стогней В.Г. Тепловые электрические станции : учеб. пособие / В.Г. Стогней, К.Г. Хрипунов, Н.Н. Кожухов. - Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2006. - 149 с.

3. Сазонов Б.В. Теплоэнергетические системы промышленных предприятий / Б.В. Сазонов, В.И. Ситас. – М., 1990. – 302 с.

4. Щепетильников М.И. Сборник задач по курсу тепловых энергетических станций / М.И. Щепетильников, В.И. Хлопушин. – М., 1983. – 175 с.

5. 332-2006. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Тепловые электрические станции» для студентов специальности 140104 «Промышленная теплоэнергетика» очной формы обучения [Текст] / каф. теоретической и промышленной теплоэнергетики; Сост.: К.Г. Хрипунов, Н.Н. Кожухов, В.Ю. Дубанин. - Воронеж : ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2006. - 24 с.

6. 506-2008. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Тепловые электрические станции» для студентов специальности 140104 «Промышленная теплоэнергетика» очной формы обучения [Текст] / каф. теоретической и промышленной теплоэнергетики; Сост.: К.Г. Хрипунов, Н.Н. Кожухов, В.Ю. Дубанин. - Воронеж: ГОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», 2008. - 48 с.

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная плакатами и пособиями по профилю.

Для проведения лабораторных работ используются ауд. 302, 304 и компьютерный класс.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Тепловые электрические станции» читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета тепловых схем и технико-экономических показателей электростанций. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно

	использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Перечень вносимых изменений	Дата внесения изменений	Подпись заведующего кафедрой, ответственной за реализацию ОПОП
1	Раздел 4 изложить в следующей редакции:	24.10.2022	

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Тепловые электрические станции» составляет 8 з.е.

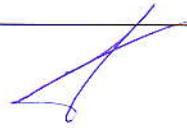
Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		7	8
Аудиторные занятия (всего)	126	54	72
В том числе:			
Лекции	54	18	36
Практические занятия (ПЗ)	42	18	24
Лабораторные работы (ЛР)	30	18	12
Самостоятельная работа	99	54	45
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	63	36	27
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой	+	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	288	144	144
зач.ед.	8	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры	
		9	10
Аудиторные занятия (всего)	38	16	22
В том числе:			
Лекции	16	8	8
Практические занятия (ПЗ)	16	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	6	-	6
Самостоятельная работа	237	120	117
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	13	4	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет с оценкой	+	+	+

Общая трудоемкость:			
академические часы	288	140	148
зач.ед.	8	3.89	4.11

2	Раздел 5.1 изложить в следующей редакции:	24.10.2022	
---	---	------------	---

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Классификация тепловых электростанций. Принципиальные тепловые схемы.	Топливо-энергетический комплекс России. Энергетические ресурсы и электрификация. Электрические станции и энергосистемы. ЕЭС России. Электрическое и тепловое потребление. Классификация электростанций и их организационная структура. Направления развития электростанций. Типы тепловых электростанций. Технологическая схема и управление электростанцией. Основные технические и экономические требования к ТЭС. Принципиальные схемы паротурбинных ТЭС. Начальные и конечные параметры пара. Промежуточный перегрев пара. Регенеративный подогрев питательной воды. Расчет тепловых схем. Пристройки и надстройки существующих станций. Схемы газотурбинных и парогазовых электростанций.	10	6	6	16	38
2	Технико-экономические показатели ТЭС	Технико-экономические и энергетические показатели электростанций. Комбинированное производство теплоты и электроэнергии. Коэффициент теплофикации	10	6	6	16	38
3	Основные технологические системы электростанций	Системы теплоснабжения. Схемы подогрева сетевой воды. Пиковые водогрейные котлы. Потери пара и конденсата. Водно-химический режим и водоподготовка. Выбор основного оборудования электростанций. Схемы трубопроводных связей ТЭС. Требования к расположению станции. Состав станции. Схема генерального плана. Компоновка главного корпуса. Техническое водоснабжение. Топливное хозяйство. Шлакоудаление, очистка дымовых газов, отвод их в атмосферу. Промышленная ТЭЦ как элемент энергохозяйства предприятия.	10	6	6	16	38
4	Электрическая часть тепловых электростанций	Генераторы и силовые трансформаторы. Главные схемы электрических соединений. Коммутационная	8	8	4	16	36

		аппаратура: выключатели, разъединители, отделители. Собственные нужды тепловых электростанций. Распределительные устройства. Измерительные трансформаторы напряжения (ИТН) и тока (ИТТ). Схемы вторичных соединений. Релейная защита. Оперативный ток. Щиты управления.					
5	Эксплуатация электростанций	Организация эксплуатации. Диспетчерская дисциплина. Автоматические системы управления технологическими процессами. Технический учет, планирование и наладка режимов.	8	8	4	18	38
6	Перспективы развития тепловых электростанций. Энергосбережение и энергетический менеджмент.	Основные направления развития электростанций. Атомные электростанции (АЭС). Магнетогидродинамический генератор (МГД генератор). Топливные элементы. Термоэлектрические и термоэлектронные преобразователи. Автономное энергоснабжение. Когенерация. Возобновляемые источники энергии. Решающие направления энергосбережения. Основы энергетического менеджмента.	8	8	4	17	37
Итого			54	42	30	99	225

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Классификация тепловых электростанций. Принципиальные тепловые схемы.	Топливо-энергетический комплекс России. Энергетические ресурсы и электрификация. Электрические станции и энергосистемы. ЕЭС России. Электрическое и тепловое потребление. Классификация электростанций и их организационная структура. Направления развития электростанций. Типы тепловых электростанций. Технологическая схема и управление электростанций. Основные технические и экономические требования к ТЭС. Принципиальные схемы паротурбинных ТЭС. Начальные и конечные параметры пара. Промежуточный перегрев пара. Регенеративный подогрев питательной воды. Расчет тепловых схем. Пристройки и надстройки существующих станций. Схемы газотурбинных и парогазовых электростанций.	4	2	2	44	52
2	Технико-экономические показатели ТЭС	Технико-экономические и энергетические показатели электростанций. Комбинированное производство теплоты и электроэнергии. Коэффициент теплофикации	4	2	2	46	54
3	Основные технологические системы электростанций	Системы теплоснабжения. Схемы подогрева сетевой воды. Пиковые водогрейные котлы. Потери пара и	2	2	2	46	52

		конденсата. Водно-химический режим и водоподготовка. Выбор основного оборудования электростанций. Схемы трубопроводных связей ТЭС. Требования к расположению станции. Состав станции. Схема генерального плана. Компоновка главного корпуса. Техническое водоснабжение. Топливное хозяйство. Шлакоудаление, очистка дымовых газов, отвод их в атмосферу. Промышленная ТЭЦ как элемент энергохозяйства предприятия.					
4	Электрическая часть тепловых электростанций	Генераторы и силовые трансформаторы. Главные схемы электрических соединений. Коммутационная аппаратура: выключатели, разъединители, отделители. Собственные нужды тепловых электростанций. Распределительные устройства. Измерительные трансформаторы напряжения (ИТН) и тока (ИТТ). Схемы вторичных соединений. Релейная защита. Оперативный ток. Щиты управления.	2	2	-	46	50
5	Эксплуатация электростанций	Организация эксплуатации. Диспетчерская дисциплина. Автоматические системы управления технологическими процессами. Технический учет, планирование и наладка режимов.	2	4	-	46	52
6	Перспективы развития тепловых электростанций. Энергосбережение и энергетический менеджмент.	Основные направления развития электростанций. Атомные электростанции (АЭС). Магнетогидродинамический генератор (МГД генератор). Топливные элементы. Термоэлектрические и термоэлектронные преобразователи. Автономное энергоснабжение. Когенерация. Возобновляемые источники энергии. Решающие направления энергосбережения. Основы энергетического менеджмента.	2	4	-	9	15
Итого			16	16	6	237	275