

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.М. КОКОВА»**

Факультет – «Механизации и энергообеспечения предприятий»

Кафедра - «Энергообеспечение предприятий»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
профессор Ю.А. Шекихачев



« 27 » мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.1.08 «Теплоэлектростанции»

Направление подготовки **13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»**

Направленность (профиль) **«Электроснабжение»**

Квалификация выпускника - **бакалавр**

Курс обучения - **3(4)**

Семестр - **6(7)**

Форма обучения - **очная(заочная)**

Нальчик – 2025

Рабочая программа дисциплины Б1.В.1.08 «Теплоэлектростанции» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018 г. №144 (далее – ФГОС ВО) и рабочего учебного плана подготовки бакалавров по данному направлению.

Составители рабочей программы:

к.т.н., доцент  А.Г. Фиापшев

Ассистент  А.А. Егожев

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Энергообеспечение предприятий»
Протокол от « 22 » мая 2025 г. № 10

Заведующий кафедрой
к.т.н., доцент



А.Г. Фиапшев

Одобрено методической комиссией факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»
Протокол от « 23 » мая 2025 г. № 9

Председатель МК факультета «Механизация и энергообеспечение предприятий»

д.т.н., профессор



Ю.А. Шекихачев

Согласовано:

Директор научной библиотеки



И.А. Шогенова

« 22 » мая 2025 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины – «Теплоэлектростанции» является формирование у студентов необходимых знаний конструкций, процессов, расчетов теплообменного, тепломеханического оборудования и трубопроводов ТЭС, а также выработка умения надежной эксплуатации этого оборудования, изучение методов расчета, проектирования и эксплуатации тепломеханического и вспомогательного оборудования тепловых электростанций.

Задачи дисциплины – дать информацию о применяемом на ТЭС оборудовании и систем, методах их расчета и проектирования, научить принимать и обосновывать конкретные технические решения при проектировании и эксплуатации ТЭС, дать информацию о надежности и экономичности тепломеханического и вспомогательного оборудования и обще станционных систем и их влияния на экономичность, и надежность работы ТЭС.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2	Работа технологического оборудования объектов профессиональной деятельности	ИД-1 ПК-2 Применяет методы и технические средства для расчета показателей функционирования технологического оборудования объектов профессиональной деятельности.. ИД-2 ПК-2 Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности.. ИД-3 ПК-2. Демонстрирует понимание работы технологического оборудования объектов профессиональной деятельности.	Знать: основные источники научно-технической информации по оборудованию, системам и технологическим решениям тепловых электростанций Уметь: выбирать тепломеханическое и вспомогательное оборудование, системы и технологические решения ТЭС Владеть: методами надежной и экономичной эксплуатации оборудования и систем ТЭС Знать: основные конструктивные характеристики тепломеханического и вспомогательного оборудования и систем ТЭС Уметь: определять показатели тепловой и общей экономичности ТЭС Владеть: показателями тепловой экономичности конденсационных ТЭС и проведения анализа их составляющих Знать: требования к установкам, производящим тепло и электроэнергию Уметь: использовать программы расчетов характеристик оборудования Владеть: принципиальными схемами энергоблоков ТЭС и осуществлять типовые методы контроля режимов работы оборудования

3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина «Теплоэлектростанции» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» включенных в учебный план

направления подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Учебные занятия	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
	семестр	семестр
	6	7
	з.е./час.	з.е./час.
1. Контактная работа, з.е./час, в том числе (час):	2,42/87	0,78/28
Лекции	36(8)	8(2)
лабораторные работы	36(8)	12(2)
практические занятия		
групповые консультации	3	3
курсовой проект		
контрольные балльно-рейтинговые мероприятия	3	
промежуточная аттестация: экзамен	9	5
2. Самостоятельная работа з.е./час, в том числе (час):	2.58/93	4,22/152
самостоятельное изучение отдельных тем модуля, подготовка к лабораторным работам и т.п.;	66	148
выполнение курсового проекта		
Подготовка к промежуточной аттестации	27	4
Общая трудоемкость з. е./час.	5/180	5/180

(*) - занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.1 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия		Самост. работа
		Лекции	Лабор. работы	Сам.изуч. отд. тем
1.	Введение в теплоэнергетику	2		3
2.	Устройство функционирование современной ТЭС, работающей на органическом топливе	2(2)*		4
3.	Энергетические характеристики оборудования ТЭС. Режимы работы и способы повышения экономичности ТЭС в условиях эксплуатации	2		4
4.	Устройства современных паровых турбин	2(2)*	6(4)*	4
5.	Устройство современных стационарных газотурбинных двигателей	2	6(4)*	4
6.	Современные ГТУ для парогазовых электростанций	2(2)*		4
7.	Устройство и функционирование парогазовых установок ТЭС и ТЭЦ	2(2)*	6	4
8.	Особенности паровых турбин и паротурбинных установок парогазовых энергоблоков	2		4
9.	Технология отпуска пара и теплоты от ТЭС	2		4
10.	Трубопроводы и арматура на ТЭС	2	6	4
11.	Тепловые схемы ТЭС	2		4

12.	Компоновка главного корпуса и генеральный план ТЭС	2	6	4
13.	Энергетическое топливо и его сжигание	2		4
14.	Организация и планирование ремонтов теплоэнергетического оборудования	2	6	3
15.	Технический уровень, состояние и перспективы теплоэнергетики России	2		3
16.	Техническое водоснабжение, топливно-транспортное хозяйства и золошлакоудаление на ТЭС	2		3
17.	Зарубежные классические паротурбинные энергоблоки нового поколения	2		3
18.	Разработка и создание экологически безопасных ТЭС	2		3
Итого:		36(8)*	36(8)*	66

(*)* – занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.2 Содержание дисциплины (модуля) структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества часов и видов учебных занятий (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины	Аудиторные занятия		Самост. работа
		Лекции	Лабор. работы	Сам.изуч. отд. тем
1.	Введение в теплоэнергетику	1		25
2.	Энергетические характеристики оборудования ТЭС. Режимы работы и способы повышения экономичности ТЭС в условиях эксплуатации	2(1)*	4	25
3.	Устройства современных паровых турбин	2	4(1)*	28
4.	Современные ГТУ для парогазовых электростанций			25
5.	Устройство и функционирование парогазовых установок ТЭС и ТЭЦ	2(1)*		25
6.	Компоновка главного корпуса и генеральный план ТЭС	1	4(1)*	20
Итого:		8(2)*	12(2)*	148

(*)* – занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.3 Содержание разделов дисциплины (модуля)

4.3.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лекции Содержание лекции	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1	Введение в теплоэнергетику	ЛЕКЦИЯ №1 Тема: Введение в теплоэнергетику: 1.О физических величинах, используемых в практике производства и потребление электрической и тепловой энергии 2.Некоторые свойства водяного пара и воды 3.Некоторые свойства топлива сжигаемого на тепловых электростанциях 4.Некоторые свойства материалов для энергетического оборудования 5.Энергетика и электрогенерирующие станции	2	0,5
2	Устройство функционирование современной ТЭС	ЛЕКЦИЯ №2 Тема: Устройство функционирование современной ТЭС, работающей на органическом топливе: 1.Типы тепловых электростанций 2.Общее представление о тепловой электростанции 3.Технологический процесс преобразования химической энергии	2(2)*	1

		топлива в электроэнергию на ТЭС 4.Главный корпус ТЭС 5.Знакомство с основным оборудованием ТЭС 6.Ближайшие и отдаленные перспективы строительства ТЭС		
3	Энергетические характеристики оборудования ТЭС.	ЛЕКЦИЯ №3 Тема: Энергетические характеристики оборудования ТЭС. Режимы работы и способы повышения экономичности ТЭС в условиях эксплуатации: 1.Общая характеристика режимов работы ТЭС 2.Маневренные характеристики оборудования 3.Классификация и характеристика режимов работы ТЭС 4.Работа ТЭС при переменных режимах 5.Остановочно-пусковые режимы 6.Моторный режим 7.Режим горячего вращающегося резерва 8.Способы получения пиковой мощности 9.Энергетические характеристики оборудования КЭС 10. Энергетические характеристики теплофикационных турбоустановок	2	1(1)*
4	Устройства современных паровых турбин	ЛЕКЦИЯ №4 Тема: Устройства современных паровых турбин: 1. Устройство паровой турбины 2. Проточная часть и принцип действия турбины 3. Конструкция основных узлов и деталей паровых турбин 4. Типы паровых турбин и области их использования 5. Основные технические требования к паровым турбинам и их характеристики	2(2)*	0,5
5	Устройство современных стационарных газотурбинных двигателей	ЛЕКЦИЯ №5 Тема: Устройство современных стационарных газотурбинных двигателей: 1.Устройство газотурбинного двигателя 2.Устройство воздушного компрессора 3.Устройства камера сгорания 4.Устройство газовой турбины 5.Конструкция горелочных устройств 6.Роторы газотурбинных двигателей	2	
6	Современные ГТУ для парогазовых электростанций	ЛЕКЦИЯ №6 Тема: Современные ГТУ для парогазовых электростанций: 1. Технический уровень и характеристики зарубежных и отечественных ГТУ 2. Конструкции современных ГТУ 3. Особенности функционирования современных ГТУ 4. Преимущества, недостатки и области использования ГТУ	2(2)*	

7	Устройство и функционирование парогазовых установок ТЭС и ТЭЦ	ЛЕКЦИЯ №7 Тема: Устройство и функционирование парогазовых установок ТЭС и ТЭЦ; 1.Понятие о парогазовых энергетических технологии и устройство простейших ПГУ 2.Классификация ПГУ и их типы, преимущества и недостатки 3.Парогазовые установки утилизационного типа 4.Особенности тепловых схем и технологического процесса ПГУ-ТЭЦ 5.Технологическая схема функционирования парогазовой электростанции 6.Преимущества и недостатки ПГУ, их место в зарубежной энергетике и тенденции развития	2(2)*	1(1)*
8	Особенности паровых турбин	ЛЕКЦИЯ №8 Тема: Особенности паровых турбин и паротурбинных установок парогазовых энергоблоков: 1.Особенности паровых турбин парогазовых энергоблоков 2.Особенности работы паровой турбины в составе ПГУ-450Т в конденсационном и теплофикационном режимах 3.Кондесационная установка и конструкция конденсатора 4.Теплофикационная установка энергоблока ПГУ-450Т	2	1
9	Технология отпуска пара и теплоты от ТЭС	ЛЕКЦИЯ №9 Тема: Технология отпуска пара и теплоты от ТЭС: 1.Потребления теплоты и тепловые нагрузки 2.Расчет тепловых нагрузок 3.График продолжительности отопительной тепловой нагрузки 4.Отпуск теплоты промышленным потребителем 5.Отпуск теплоты на отопление. Вид теплоносителя, системы теплоснабжения. Регулирования отпуска теплоты 6.Типы теплофикационных турбин с отопительными отборами. Покрытие основной и пиковой отопительных нагрузок 7.Схемы подключения сетевых подогревателей 8.Отпуск теплоты конденсационных электростанции	2	0,5
10	Трубопроводы и арматура на ТЭС	ЛЕКЦИЯ №10 Тема: Трубопроводы и арматура на ТЭС: 1.Категории, сортамент, материал и сварка трубопроводов 2.Ползучесть паропроводов 3.Расчеты паропроводов на прочность 4.Гидравлический расчет трубопроводов 5.Тепловые потери и тепловая изоляция трубопроводов 6.Дренирования паропроводов 7.Трубопроводная арматура	2	1
11	Тепловые схемы ТЭС	ЛЕКЦИЯ №11 Тема: Тепловые схемы ТЭС: 1.Характерные тепловые схемы паровых турбоустановок	2	0,5

		2.Основы проектирования принципиальной тепловой схемы		
12	Генеральный план ТЭС	ЛЕКЦИЯ №12 Тема: Компоновка главного корпуса и генеральный план ТЭС: 1.Основные понятия и структура главного корпуса 2.Требования к компоновке главного корпуса 3.Строительная часть главного корпуса ТЭС 4.Варианты размещения оборудования при компоновке главного корпуса ТЭС 5.Генеральный план ТЭС	2	0,5
13	Энергетическое топливо и его сжигание	ЛЕКЦИЯ №13 Тема: Энергетическое топливо и его сжигание: 1.Виды органического топлива 2.Газообразное топливо 3.Жидкое топливо 4.Сжигание природного газа и мазута 5.Твердое топливо	2	0,5
14	Организация и планирование ремонтов теплоэнергетического оборудования	ЛЕКЦИЯ №14 Тема: Организация и планирование ремонтов теплоэнергетического оборудования: 1.Системно планово-предупредительных ремонтов оборудования 2.Ремонтный цикл, виды и продолжительность ремонтов основного оборудования электростанций 3.Структура организации технического обслуживания и ремонта оборудования 4.Планирования ремонтов 5.Подготовительные работы при капитальных и средних ремонтах 6.Приемка оборудования из ремонта и оценка качества	2	
15	Технический уровень, состояние и перспективы теплоэнергетики России	ЛЕКЦИЯ №15 Тема: Технический уровень, состояние и перспективы теплоэнергетики России: 1.Понятие о техническом уровне энергетики и теплоэнергетики 2.Номенклатура генерирующих теплоэнергетических мощностей и структура выработки электроэнергии 3.Возрастной состав оборудования ТЭС и ТЭЦ России 4.Экономичность электростанции 5.Маневренность энергетического оборудования	2	
16	Техническое водоснабжение, топливно-транспортное хозяйства и золошлакоудаление на ТЭС	ЛЕКЦИЯ №16 Тема: Техническое водоснабжение, топливно-транспортное хозяйства и золошлакоудаление на ТЭС: 1.Техническое водоснабжение 2.Топливное хозяйство ТЭС 3.Очистка продуктов сгорания на ТЭС 4.Отход дымовых газов в атмосферу 5.Золошлакоудаление на ТЭС	2	
17	Зарубежные классические паротурбинные	ЛЕКЦИЯ №17 Тема: Зарубежные классические паротурбинные энергоблоки нового поколения: 1.Основные пути совершенствования энергетического оборудования классических ТЭС	2	

		2.Сравнительный анализ технического уровня отечественных и зарубежных паровых турбин 3.Переход к суперсверхкритическому параметру пара 4.Совершенствования тепловой схемы турбоустановки 5.Технические характеристики зарубежных классических энергоблоков с суперсверхкритическими параметрами пара		
18	Разработка и создание экологически безопасных ТЭС	ЛЕКЦИЯ №18 Тема: Разработка и создание экологически безопасных ТЭС: 1.Влияние работы ТЭС на окружающую среду 2.Классификация ТЭС по экологическим показателям 3.Бессточное и малоотходное водоснабжение на ТЭС	2	
	Итого:		36(8)*	8(2)*

(*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

4.3.2 Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Номер и тема лабораторной работы	Трудоемкость час.	
			очно	заочно
1	Компоновка главного корпуса и генеральный план ТЭС	Лаб. работа №1. Изучение конструкций главного корпуса ТЭС и основного оборудования .	6	4(1)*
	Устройство современных стационарных газотурбинных двигателей	Лаб. работа №2. Изучение устройство и конструкций газотурбинного двигателя.	6(4)*	
2	Трубопроводы и арматура на ТЭС	Лаб. работа №3. Изучение трубопроводной арматуры на ТЭС	6	
	Энергетические характеристики оборудования ТЭС.	Лаб. работа №4. Изучение устройство и функционирования котельной установки ТЭС.	6	4
3	Устройства современных паровых турбин	Лаб. работа №5. Изучение конструкций паровых турбин ТЭС.	6(4)*	4(1)*
	Организация и планирование ремонтов теплоэнергетического оборудования	Лаб. работа №6. Организация и планирование ремонтов теплоэнергетического оборудования.	6	
	Итого:		36(8)*	12(2)

(*) – занятия, проводимые в интерактивных формах.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теплоэлектростанции» в научной библиотеке университета имеется достаточное количество учебников и учебных пособий. Кроме этого, надо отметить, что для полноты обеспечения самостоятельной работы учебно – методической документацией по данной дисциплине разработаны для внутривузовского пользования следующие учебные пособия и методические указания:

1. **Методические указания** к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Теплоэлектростанции" для студ. напр. «Электроэнергетика и электротехника» [Текст]: методические рекомендации / Разраб.: А.Г. Фиापшев - Нальчик: ФГБОУ ВО КБГАУ им. В.М. Кокова, 2022.-87с.

На самостоятельную работу при изучении данной дисциплины отводится по очной (заочной) формам обучения соответственно **93(152)** часа, из них **66(148)** часа выделяется на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов. При самостоятельном изучении отдельных вопросов и тем основными видами самостоятельной работы обучающихся являются: проработка учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы и информационно-образовательных ресурсов, конспектирование материалов, подготовка к выполнению лабораторных работ, к опросу, тестированию, к контрольным бально-рейтинговым мероприятиям, подготовка к промежуточной аттестации.

На очной форме обучения контроль самостоятельной работы, чаще всего осуществляется перед началом чтения лекции, выполнения лабораторных работ, во время проведения бально-рейтинговых контрольных мероприятий и промежуточной аттестации.

На заочной форме обучения, контроль самостоятельной работы осуществляется только во время промежуточной аттестации.

Объем часов выделяемых для подготовки к промежуточной аттестации (27 ч. по очной форме и 4 ч. по заочной форме обучения), используется для самостоятельной подготовки обучающихся к экзаменам. Данный этап является завершающим при изучении дисциплины и контроль самостоятельной работы осуществляется на промежуточной аттестации.

№ № раз	Тема и вопросы самостоятельной работы студентов	Объем часов очно (заочно)	Перечень учебно- методического обеспечения	Форма контроля
1	Введение в теплоэнергетику	3(25)	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
2	Устройство функционирование современной ТЭС, работающей на органическом топливе	4	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
3	Энергетические характеристики оборудования ТЭС. Режимы работы и способы повышения экономичности ТЭС в условиях эксплуатации	4(25)	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
4	Устройства современных паровых турбин	4(28)	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
5	Устройство современных стационарных газотурбинных двигателей	4	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям. Ответ во время проведения контрольных мероприятий и экзамена
6	Современные ГТУ для парогазовых электростанций	4(25)	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
7	Устройство и функционирование парогазовых установок ТЭС и ТЭЦ	4(25)	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
8	Особенности паровых турбин и паротурбинных установок парогазовых энергоблоков	4	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена

9	Технология отпуска пара и теплоты от ТЭС	4	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
10	Трубопроводы и арматура на ТЭС	4	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
11	Тепловые схемы ТЭС	4	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
12	Компоновка главного корпуса и генеральный план ТЭС	4(20)	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
13	Энергетическое топливо и его сжигание	4	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
14	Организация и планирование ремонтов теплоэнергетического оборудования	3	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
15	Технический уровень, состояние и перспективы теплоэнергетики России	3	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
16	Техническое водоснабжение, топливно-транспортное хозяйство и золошлакоудаление на ТЭС	3	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
17	Зарубежные классические паротурбинные энергоблоки нового поколения	3	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
18	Разработка и создание экологически безопасных ТЭС	3	[1], [2], [3], [4], [5]	Подготовка к балльно-рейтинговым контрольным мероприятиям и к сдаче экзамена
19	Подготовка к промежуточной аттестации	27(4)	[1], [2], [3], [4], [5]* Конспект лекций и выполненные лабораторные работы	Сдача экзамена
Итого:		93(152)		

* Перечень учебно-методического обеспечения приведен в разделе 8.

6. Фонд оценочных средств, для проведения текущего и промежуточного контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

№ модуля	Структурированные модули	Коды формируемых компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины
1.	1. Введение в теплоэнергетику. 2. Устройство функционирование современной ТЭС, работающей на органическом топливе. 3. Энергетические характеристики оборудования ТЭС. Режимы работы и	ПК-2	1-ый рейтинг-контроль. (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)

	<p>способы повышения экономичности ТЭС в условиях эксплуатации.</p> <p>4.Устройства современных паровых турбин.</p> <p>5.Устройство современных стационарных газотурбинных двигателей.</p> <p>6.Современные ГТУ для парогазовых электростанций.</p>		
2.	<p>1.Устройство и функционирование парогазовых установок ТЭС и ТЭЦ.</p> <p>2.Особенности паровых турбин и паротурбинных установок парогазовых энергоблоков.</p> <p>3.Технология отпуска пара и теплоты от ТЭС.</p> <p>4.Трубопроводы и арматура на ТЭС.</p> <p>5.Тепловые схемы ТЭС.</p> <p>6.Компоновка главного корпуса и генеральный план ТЭС.</p>	ПК-2	<p><u>2-ой рейтинг-контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)</p>
3.	<p>1.Энергетическое топливо и его сжигание.</p> <p>2.Организация и планирование ремонтов теплоэнергетического оборудования.</p> <p>3.Технический уровень, состояние и перспективы теплоэнергетики России.</p> <p>4.Техническое водоснабжение, топливно-транспортное хозяйство и золошлакоудаление на ТЭС.</p> <p>5.Зарубежные классические паротурбинные энергоблоки нового поколения.</p> <p>6.Разработка и создание экологически безопасных ТЭС.</p>	ПК-2	<p><u>3-ий рейтинг контроль.</u> (Рейтинговые контрольные мероприятия (контрольные работы, тесты) подготовка к выполнению лабораторной и практической работы и их защита)</p>

6.2. Показатели и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания при текущем и промежуточном контроле знаний обучающихся.

Текущий контроль - это непрерывное отслеживание освоения индикаторов достижения универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций по дисциплине.

Промежуточный контроль проводится с целью оценки усвоения студентами материала крупного модуля или раздела учебной дисциплины. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятий, согласно календарного учебного графика. Промежуточный контроль – это своего рода микроэкзамен по пройденному материалу учебной дисциплины. Он может проводиться, как в устной, так и в письменной форме, а также в виде тестового контроля.

Оценка знаний студентов осуществляется в баллах с учетом:

- оценки (текущего контроля) за работу в семестре (оценки за выполнение контрольных заданий, за выполнение и успешную защиту лабораторных работ, за активное участие на семинарских и практических занятиях);
- оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях (тестовые задания и коллоквиум);

Для определения оценки за работу в семестре и оценки промежуточных знаний на рейтинговых мероприятиях содержательная часть рабочей программы четко структурируется на содержательные модули из которых формируется два блока (модуля), с периодами изучения равными периодам проведения рейтинг-контроля.

Таким образом, устанавливается объем дисциплины, подлежащей оценке качества усвоения в рамках блоков. При этом каждая контрольная точка оценивается в 30 баллов, из которых на долю текущего контроля приходится 15 баллов, а остальные 15 баллов студент может получить по результатам промежуточного контроля.

Критериями оценки сформированности компетенций являются уровень освоения обучающимися знаний, умений и навыков, которыми они должны обладать при изучении разделов (модулей) дисциплин.

Согласно этих критериев при разработке шкал оценивания руководствуемся следующим:

15-20 баллов – студент получает при **высоком** уровне овладения компетенциями и освоения знаний, умений и теоретического материала без пробелов; выполнении всех заданий, предусмотренных учебным планом на высоком качественном уровне; сформировании практических навыков, профессионального применения освоенных знаний;

Это позволяет получить студенту «автоматом» (при 55 и более баллов) или на промежуточной аттестации (при 45 и более баллов) оценку «отлично».

10-14 баллов – студент получает при **среднем** уровне овладения компетенциями и освоении знаний, умений и теоретического материала, когда учебные задания не оценены максимальным числом баллов, и в основном сформированы практические навыки.

До 10 баллов – студент получает при **пороговом** уровне овладения компетенциями и частично с пробелом освоении знаний, умений и теоретического материала, некачественном выполнении учебных заданий, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, в случаях не сформирования некоторых практических навыков.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7. 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Рабочей программой дисциплины «Теплоэлектростанции» предусмотрено участие дисциплины в формировании следующих компетенций:

ПК-2 Способен участвовать в ведении работы технологического электрооборудования объектов профессиональной деятельности

В процессе освоения образовательной программы компетенции **ПК-2** формируются при изучении дисциплин, прохождении практик и ГИА.

Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы «Электроэнергетика и электротехника»

Код компетенции	Дисциплины, практики, ГИА, через которые формируется компетенция (компоненты)	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы
ПК-2	Б1.В.1.03 Электростанции на основе возобновляемых источников энергии	1
	ФТД.02 Электрические автоматы	2
	Б1.О.20 Электрические машины	3
	Б2.О.03(П) Производственная практика, технологическая	4

	Б1.В.1.10 Системы контроля и учета электрической энергии	5
	Б1.В.1.08 Теплоэлектростанции	6
	Б1.В.1.20 Электротехнологическое оборудование предприятий	6
	Б1.В.1.21 Гидроэлектростанции	7
	Б3.01(Д) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	8

** Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются семестром изучения дисциплин и прохождения практик.*

7.2. Описание показателей индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине применяется бально-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу бально-рейтинговой системы (БРС) положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего, промежуточного контроля и промежуточной аттестации знаний.

Промежуточная аттестация - экзамен.

При модульной системе основным стимулом к регулярной работе студентов является возможность быть освобожденным от семестрового экзамена (получить их «автоматом»). Для этого студент должен выполнить следующие условия:

- не иметь по промежуточным модулям **0** баллов;
- если студент по итогам текущего рейтинга набрал в семестре **49-54** баллов то он получает, «автоматом» оценку - «хорошо», **55** и выше «отлично».

Максимальная сумма баллов, которую студент может набрать за семестр составляет **100** баллов, из которых на текущий и промежуточный контроль отводится **60** баллов. Оставшиеся **40** баллов - это сумма баллов, которую студент может набрать по результатам промежуточной аттестации (экзамен).

Студент, получивший по итогам текущего и промежуточного контроля меньше **45** баллов, не может претендовать на оценку «отлично».

Индикаторы достижения компетенции*

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ИД-1 ПК-2 Применяет методы и технические средства для расчета показателей функционирования технологического оборудования объектов профессиональной деятельности.	Знать: основные источники научной технической информации по оборудованию, системам и технологическим решениям тепловых электростанций	Не знает основные источники научно-технической информации по оборудованию, системам и технологическим решениям тепловых электростанций	Частично знает основные источники научно-технической информации по оборудованию, системам и технологическим решениям тепловых электростанций	Знает на достаточно высоком уровне знает основные источники научно-технической информации по оборудованию, системам и технологическим решениям тепловых электростанций	На высоком уровне знает основные источники научно-технической информации по оборудованию, системам и технологическим решениям тепловых электростанций

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
(седьмой этап)	Уметь: выбирать тепломеханическое и вспомогательное оборудование, системы и технологические решения ТЭС	Не умеет выбирать тепломеханическое и вспомогательное оборудование, системы и технологические решения ТЭС	Не в полной мере умеет выбирать тепломеханическое и вспомогательное оборудование, системы и технологические решения ТЭС	На достаточно хорошем уровне умеет выбирать тепломеханическое и вспомогательное оборудование, системы и технологические решения ТЭС	На высоком уровне умеет выбирать тепломеханическое и вспомогательное оборудование, системы и технологические решения ТЭС
	Владеть: методами надежной и экономичной эксплуатации оборудования и систем ТЭС	Не владеет методами надежной и экономичной эксплуатации оборудования и систем ТЭС	Знаком с некоторыми методами надежной и экономичной эксплуатации оборудования и систем ТЭС	Владеет методами надежной и экономичной эксплуатации оборудования и систем ТЭС	В полной мере владеет методами надежной и экономичной эксплуатации оборудования и систем ТЭС.
ИД-2 _{ПК-2} Демонстрирует знания организации технического обслуживания и ремонта объектов профессиональной деятельности..	Знать: основные конструктивные характеристики тепломеханического и вспомогательного оборудования и систем ТЭС	Не знает основные конструктивные характеристики тепломеханического и вспомогательного оборудования и систем ТЭС	Частично знает основные конструктивные характеристики тепломеханического и вспомогательного оборудования и систем ТЭС	Знает на достаточно высоком уровне основные конструктивные характеристики тепломеханического и вспомогательного оборудования и систем ТЭС	На высоком уровне знает основные конструктивные характеристики тепломеханического и вспомогательного оборудования и систем ТЭС
	Уметь: определять показатели тепловой и общей экономичности ТЭС	Не умеет определять показатели тепловой и общей экономичности ТЭС	Не в полной мере умеет определять показатели тепловой и общей экономичности ТЭС	На достаточно хорошем уровне умеет определять показатели тепловой и общей экономичности ТЭС	На высоком уровне умеет определять показатели тепловой и общей экономичности ТЭС
(седьмой этап)	Владеть: показателями тепловой экономичности конденсационных ТЭС и проведения анализа их составляющих	Не владеет показателями тепловой экономичности конденсационных ТЭС и проведения анализа их составляющих	Знаком с некоторыми показателями тепловой экономичности конденсационных ТЭС и проведения анализа их составляющих	Владеет показателями тепловой экономичности конденсационных ТЭС и проведения анализа их составляющих	В полной мере владеет показателями тепловой экономичности конденсационных ТЭС и проведения анализа их составляющих
ИД-3 _{ПК-2} Демонстрирует понимание работы технологического оборудования объектов профессиональной	Знать: требования к установкам, производящим тепло и электроэнергию	Не знает требования к установкам, производящим тепло и электроэнергию	Частично знает требования к установкам, производящим тепло и электроэнергию	Знает на достаточно высоком уровне требования к установкам, производящим тепло и электроэнергию	На высоком уровне знает требования к установкам, производящим тепло и электроэнергию
	Уметь:	Не умеет	Не в полной	На достаточно	На высоком

Код и наименование индикатора достижения компетенции, этапы освоения	Планируемые результаты обучения	Соответствие индикатора достижения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
		минимальный	пороговый	средний	высокий
		0-59	60-69	70-84	85-100
		Оценка			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
деятельности. (седьмой этап)	использовать программы расчетов характеристик оборудования	использовать программы расчетов характеристик оборудования	мере умеет использовать программы расчетов характеристик оборудования	хорошем уровне умеет использовать программы расчетов характеристик оборудования	уровне умеет использовать программы расчетов характеристик оборудования
	Владеть: принципиальными схемами энергоблоков ТЭС и осуществлять типовые методы контроля режимов работы оборудования	Не владеет принципиальными схемами энергоблоков ТЭС и осуществлять типовые методы контроля режимов работы оборудования	Знаком с некоторыми принципиальными схемами энергоблоков ТЭС и осуществлять типовые методы контроля режимов работы оборудования	Владеет принципиальными схемами энергоблоков ТЭС и осуществлять типовые методы контроля режимов работы оборудования	В полной мере владеет принципиальными схемами энергоблоков ТЭС и осуществлять типовые методы контроля режимов работы оборудования

**На этапе освоения дисциплины*

Для допуска к экзамену, студент должен набрать в ходе текущего и промежуточного контроля не менее **40** баллов. Если эта сумма меньше **30** баллов, то студент не допускается к экзамену. Если эта сумма больше или равна **30**, то путем дополнительного опроса (собеседование, контрольная работа, тест, реферат) эта сумма может быть повышена до **40** баллов.

Для допуска к экзамену студенту необходимо восстановить пробелы, как по текущему, так и по промежуточному контролю. На экзамене студент может получить **20 – 40** баллов. Максимальный балл при каждой повторной пересдаче уменьшается на **10** баллов. Если ответы студента оцениваются суммой баллов менее **20**, то студенту выставляется **0** баллов.

Студент, набравший по итогам текущего и промежуточного контроля по дисциплине менее **30** баллов, после всех разрешенных отработок может получить оценку не выше «удовлетворительно».

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Шкала оценивания	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	85-100	заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	70-84	заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	60-69	заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	0-59	заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7.3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения индикаторов достижений компетенций ИД-1 ПК-4 ИД-2 ПК-4 ИД-3 ПК-4 в процессе освоения образовательной программы

7.3.1 Примерная тематика курсовых проектов.

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.

7.3.2 Тесты для текущего и промежуточного контроля знаний обучающихся

Укажите номер правильного ответа

1. Что называется Тепловой электрической станцией (ТЭС)?

- 1) комплекс оборудования и устройств, преобразующих энергию топлива в электрическую и тепловую энергию;
- 2) комплекс оборудования и устройств, преобразующих энергию ветра в электрическую энергию;
- 3) комплекс оборудования и устройств, преобразующих энергию падения воды в электрическую;
- 4) комплекс оборудования и устройств, преобразующих приливы океанской воды в электрическую.

2. Как разделяются тепловые электростанции по назначению и виду отпускаемой энергии

- 1) на городские и районные;
- 2) на конденсационные и теплоэлектроцентрали;
- 3) на районные и промышленные;
- 4) на докритические и сверхкритические.

3. Как разделяются тепловые электростанции по виду используемого топлива?

- 1) станции, работающие на энергии воды и ветра;
- 2) станции, работающие на органическом топливе и ядерном;
- 3) станции, работающие на энергии солнца и приливов воды;
- 4) станции, работающие на геотермальной энергии и органическом топливе.

4. Как различают ТЭС по типу используемых теплосиловых установок?

- 1) газотурбинные, с двигателями внутреннего сгорания (ДВС);

- 2) паротурбинные и стационарные;
- 3) транспортные и стационарные;
- 4) паротурбинные, газотурбинные и парогазовые

5. Как называются ТЭС, работающие на твердом топливе?

- 1) газопылевые;
- 2) газомазутные;
- 3) угольные;
- 4) пылеугольные.

6. Как разделяют ТЭС по технологической схеме паропроводов?

- 1) на блочные и с поперечными связями;
- 2) на дубльблочные и централизованные;
- 3) на центральные и закрытые;
- 4) на открытые и закрытые.

7. Как разделяют ТЭС по уровню начального давления?

- 1) на ТЭС суперкритического и малого давления;
- 2) на ТЭС критического и докритического давления;
- 3) на ТЭС докритического давления и сверхкритического давления;
- 4) на ТЭС суперсверхкритического и супердокритического давления.

8. Какой цех на ТЭС является основным цехом?

- 1) химический цех;
- 2) цех централизованного ремонта;
- 3) котлотурбинный цех;
- 4) топливно-транспортный цех.

1) при входе на ТЭС;

9. Где сооружаются дымовые трубы ТЭС?

2) дом с турбинным цехом;

- 3) рядом с котельным цехом;
- 4) рядом с топливно-транспортным цехом.

10. Из каких элементов состоит турбогенератор?

- 1) паровая турбина, электрогенератор, возбудитель;
- 2) турбина, конденсатор, возбудитель;
- 3) котел, турбина, генератор;
- 4) котел, конденсатор, подогреватель, питательный насос.

7.3.3 Задания для подготовки к бально-рейтинговым контрольным мероприятиям.

1-ый рейтинг-контроль

1. Абсолютное давление перед турбиной составляет 240 ат. Выразите его в мегапаскалях и в барах.
2. Вакуум в конденсаторе составляет 95%. Чему равно разрежение, если атмосферное давление составляет 105 кПа?
3. Турбина отпускает теплоту в количестве 330 МВт. Переведите это значение в Г кал/ч.
4. Что такое температура насыщения? Какой основной параметр ее определяет?
5. Пар находится в состоянии насыщения. Как оно изменится при его охлаждении или нагреве?
6. Назовите виды энергетического топлива. Какое из них обладает наибольшей калорийностью?
7. Что такое условное топливо?
8. Какая разница между энергетикой и электроэнергетикой?
9. Назовите виды традиционной электроэнергетики.
10. Чем отличается районная ТЭС от промышленной?
11. Назовите типы теплосиловых установок.
12. Чем отличается энергетический блок от ТЭС с поперечными связями?
13. Как классифицируются ТЭС по уровню начального давления?
14. На ТЭС сожгли 100 т топлива, имеющего теплоту сгорания 4000 ккал/кг, отпустив 320 кВт·ч электроэнергии. Чему равен удельный расход условного топлива?
15. Назовите назначение основных элементов паротурбинного энергоблока: энергетического котла, паровой турбины, конденсатора и питательного насоса.
16. Зачем в мощных турбоустановках применяют промежуточный перегрев пара?
17. Какие функции на ТЭС выполняют электрогенератор и трансформатор?
18. Для чего в паротурбинной установке используется регенеративный подогрев питательной воды и как он осуществляется?
19. Что такое деаэрация конденсата и в каком аппарате она осуществляется?
20. Какой энергоблок более экономичный: пылеугольный или газомазутный?
21. Из каких отделений состоит главный корпус ТЭС и какое оборудование в них размещено?
22. Назовите преимущества и недостатки ТЭС по сравнению с ГЭС и АЭС.
23. Какие элементы объединяет валопровод паровой турбины?
24. Назовите основные элементы цилиндра паровой турбины.
25. Какие функции в цилиндре выполняют концевые уплотнения?
26. Как устроена проточная часть турбины?
27. Какие элементы включает в себя ступень турбины и каковы функции этих элементов?
28. Как устроена ступень паровой турбины и каким образом потенциальная энергия пара преобразуется во вращательную энергию ее ротора?
29. Как устроено лабиринтное уплотнение вала турбины?
30. Из каких элементов состоит пакет рабочих лопаток?
31. Как устроена и работает опора валопровода?
32. Для чего нужны опорные вкладыши и как они устроены?
33. Объясните назначение энергетических, промышленных и вспомогательных паровых турбин.
34. Каково назначение конденсационных и теплофикационных паровых турбин? Может ли конденсационная турбина отпускать тепло внешнему потребителю?

35. Как классифицируются паровые турбины по начальным параметрам пара?
36. В чем различие базовых и полупиковых паровых турбин?
37. В чем разница в конструкции генератора быстроходных и тихоходных паровых турбин?
38. Объясните смысл маркировки паровых турбин К-1000-5,9/25-2 и Т-250/300-23,5.
39. Какие свойства паровой турбины объединяет понятие надежности?
40. Что такое наработка на отказ и какова она должна быть у паровых турбин?
41. Какова разница между сроком службы и ресурсом турбины?
42. Что такое межремонтный период и каков он должен быть для паровых турбин?
43. Назовите основные элементы ГТУ простого термодинамического цикла.
44. Какие элементы объединяет валопровод ГТУ?
45. Как устроен воздушный компрессор ГТУ и каким образом изменяется расход воздуха, подаваемого в камеры сгорания?
46. Объясните, как происходит сжатие воздуха в проточной части компрессора.
47. Назовите типы камер сгорания, используемых в ГТУ. Чем они отличаются друг от друга?
48. Для какой цели компрессор снабжают антипомпажными клапанами?
49. Из каких материалов изготавливают рабочие лопатки газовых турбин ГТУ?
50. Какими технологическими операциями получают турбинные лопатки для газовых турбин?
51. Для чего газовая турбина снабжается системой охлаждения?
52. Как устроен ротор ГТУ и как осуществляется его сборка? Как устроено хвостовое соединение?
53. Каковы преимущества и недостатки горелок с предварительным смешением топлива и воздуха?
54. Какие функции выполняет пилотная горелка?
55. Какой параметр характеризует технический уровень ГТУ?
56. Назовите основных мировых производителей ГТУ.
57. Назовите основные конструктивные узлы ГТУ V94.2.
58. Какие узлы определяют положение ротора в корпусе ГТУ?
59. Для каких целей служит поворотный ВНА?
60. Какие элементы проточной части охлаждаются в газовой турбине?
61. В каком виде ГТУ доставляется на монтажную площадку ТЭС?
62. При каких положениях поворотных лопаток ВНА достигаются максимальная и минимальная мощности?
63. Почему с повышением температуры наружного воздуха снижается мощность ГТУ?
64. Почему при пиковых режимах работы ГТУ истощение ресурса происходит быстрее, чем при базовых?
65. Какими факторами ограничивается максимальная мощность ГТД?
66. Каким показателем оценивается напряженность работы электростанций?
67. Назовите факторы, определяющие маневренные характеристики котлов и турбин.
68. Чем определяется регулировочный диапазон энергоблока?
69. Назовите способы прохождения минимальной нагрузки на ТЭС.
70. Назовите способы регулирования нагрузки энергоблоков, укажите достоинства и недостатки каждого из них.
71. Каково назначение основных элементов пусковой схемы блока мощностью 800 МВт?
72. Какие преимущества и недостатки имеет моторный режим работы энергоблока по сравнению с режимом ГВР?
73. Перечислите способы получения пиковой мощности, применяемые на ТЭС.

74. Поясните физический смысл удельного прироста расхода пара применительно к паровой характеристике турбоагрегата.

2-ой рейтинг-контроль

1. Назовите различия рабочего, условного и пробного давлений.
2. Какие конструктивные типы стыковок трубопроводов используются на ТЭС?
3. Поясните физический смысл ползучести паропроводов.
4. Каким образом ведется контроль ползучести паропроводов?
5. Поясните принцип расчета паропроводов на температурную самокомпенсацию.
6. Перечислите типы опор паропроводов и укажите их назначение.
7. Поясните принцип гидравлического расчета трубопроводов.
8. Какие материалы применяются для тепловой изоляции трубопроводов?
9. Чем вызвана необходимость дренирования паропроводов?
10. Назовите типы трубопроводной арматуры, применяемой на ТЭС.
11. Опишите преимущества и недостатки блочной схемы ТЭС.
12. Чем отличается полная схема ТЭС от принципиальной?
13. Перечислите основные этапы проектирования тепловой схемы ТЭС.
14. Какие факторы влияют на выбор числа регенеративных отборов при проектировании?
15. Какие параметры считаются, как правило, заданными при расчете тепловой схемы?
16. Как учитывается влажность пара при расчете процесса расширения его в турбине?
17. Укажите значение потерь давления в тракте промежуточного перегрева пара.
18. Составьте уравнение материального баланса для деаэратора блока с турбиной К-500-23,5, используя тепловую схему, представленную на рис. 8.7.
19. Для схемы, приведенной на рис. 8.9, составьте уравнения теплового и материального балансов для испарительной установки.
20. Укажите преимущества и недостатки тепловой схемы без деаэратора.
21. Поясните принцип построения годового графика потребления теплоты на отопление и горячее водоснабжение.
22. Поясните физический смысл коэффициента теплофикации.
23. Назовите способы отпуска пара промышленным потребителям.
24. В каких случаях целесообразно применение паропреобразовательных установок для отпуска пара потребителям.
25. Какие способы регулирования отпуска теплоты используются на ТЭЦ?
26. Какая связь между давлением пара в регулируемом отборе и температурой подогрева сетевой воды?
27. Что такое регулируемые отборы пара?
28. Перечислите основные требования к компоновке главного корпуса ТЭС.
29. Объясните, почему удельный строительный объем главного корпуса ТЭЦ выше, чем этот показатель для КЭС?
30. Какое расположение турбоагрегатов в главном корпусе применяется на современных ТЭС?
31. Поясните преимущества компоновки, приведенной на рис. 12.9, по сравнению с другими типами компоновки главного корпуса ТЭЦ.
32. Назовите основные требования к выбору площадки для сооружения ТЭС.
33. Что включает в себя генеральный план ТЭС?

3-ий рейтинг-контроль

1. Какие плановые ремонты оборудования предусматриваются на ТЭС?
2. Какие виды работ проводятся при капитальном ремонте оборудования?
3. Разработку каких графиков включает в себя планирование ремонтов оборудования ТЭС?
4. Назовите сроки разработки годовых графиков ремонта оборудования.
5. Какие работы предусматриваются на оборудовании при выводе его в ремонт?
6. Какие документы входят в состав нормативно-технической документации отремонтированного оборудования?
7. Какие оценки используются для определения качества проведенных ремонтных работ?
8. Охарактеризуйте влияние ТЭС на окружающую среду.
9. Охарактеризуйте основные тенденции в создании экологически безопасных электростанций в технически развитых странах.
10. Перечислите основные требования, предъявляемые к тепловым электростанциям согласно государственной научно-технической программе «Экологически чистая энергетика».
11. Каковы основные технические решения, предложенные для создания экологически безопасной ТЭС на экибастузском угле.
12. Дайте характеристику экологически безопасной ГРЭС с блоками 800 МВт, работающей на канско-ачинских углях.
13. Опишите технологическую схему опытно-промышленной установки для сжигания угля марки АШ в шлаковом расплаве на Несветай ГРЭС.
14. Приведите примеры бессточных и малоотходных систем технического водоснабжения на отечественных ТЭС,
Опишите опыт создания малоотходной технологии водопользования на Саранской ТЭЦ-2
15. Какие системы технического водоснабжения применяются на ТЭС?
16. Как зависит давление в конденсаторе от температуры охлаждающей воды?
17. В чем физический смысл теоретического предела охлаждения?
18. Поясните основные характеристики башенных градирен.
19. Из каких соображений выбирается вместимость бункеров сырого угля котлов?
20. Как выбирается пропускная способность мазутопроводов?
21. В чем отличие ГРП от ГРС?
22. Поясните принцип работы электрофильтра.
23. Какие основные вредные примеси учитываются при расчете высоты дымовой трубы?
24. Как классифицируется органическое топливо?
25. Какое топливо относится к энергетическому?
26. В чем причина ориентации энергетики на сжигание газа?
27. В чем заключается подготовка к сжиганию газообразного топлива?
28. Какие теплотехнические характеристики газа следует считать наиболее важными?
29. Почему вязкость относят к наиболее важным характеристикам мазута?
30. Назовите основные операции при подготовке мазута к сжиганию.
31. В чем заключается организация сжигания газа и мазута в паровых котлах?
32. Каковы основные проблемы при сжигании газа и мазута в паровых котлах?
33. Какие способы снижения выбросов NO_x реализуются на газомазутных котлах?
34. По каким признакам классифицируется твердое топливо?
35. В чем заключается подготовка к сжиганию твердого топлива?
36. Какие виды размольных устройств существуют и для какого топлива они

применяются?

37. Каковы плюсы и минусы ТШУ и ЖШУ?

38. По каким признакам классифицируются пылеугольные горелки?

39. По каким показателям оценивается работа топочных устройств пылеугольных котлов?

40. Какие способы снижения NO_x применяются на пылеугольных котлах и какова их эффективность?

7.3.4 Перечень вопросов выносимых на промежуточную аттестацию по дисциплине

1. Абсолютное давление перед турбиной составляет 240 ат. Выразите его в мегапаскалях и в барах.

2. Вакуум в конденсаторе составляет 95%. Чему равно разрежение, если атмосферное давление составляет 105 кПа?

3. Турбина отпускает теплоту в количестве 330 МВт. Переведите это значение в Г кал/ч.

4. Что такое температура насыщения? Какой основной параметр ее определяет?

5. Пар находится в состоянии насыщения. Как оно изменится при его охлаждении или нагреве?

6. Назовите виды энергетического топлива. Какое из них обладает наибольшей калорийностью?

7. Что такое условное топливо?

8. Какая разница между энергетикой и электроэнергетикой?

9. Назовите виды традиционной электроэнергетики.

10. Чем отличается районная ТЭС от промышленной?

11. Назовите типы теплосиловых установок.

12. Чем отличается энергетический блок от ТЭС с поперечными связями?

13. Как классифицируются ТЭС по уровню начального давления?

14. На ТЭС сожгли 100 т топлива, имеющего теплоту сгорания 4000 ккал/кг, отпустив 320 кВт·ч электроэнергии. Чему равен удельный расход условного топлива?

15. Назовите назначение основных элементов паротурбинного энергоблока: энергетического котла, паровой турбины, конденсатора и питательного насоса.

16. Зачем в мощных турбоустановках применяют промежуточный перегрев пара?

17. Какие функции на ТЭС выполняют электрогенератор и трансформатор?

18. Для чего в паротурбинной установке используется регенеративный подогрев питательной воды и как он осуществляется?

19. Что такое деаэрация конденсата и в каком аппарате она осуществляется?

20. Какой энергоблок более экономичный: пылеугольный или газомазутный?

21. Из каких отделений состоит главный корпус ТЭС и какое оборудование в них размещено?

22. Назовите преимущества и недостатки ТЭС по сравнению с ГЭС и АЭС.

23. Как классифицируется органическое топливо?

24. Какое топливо относится к энергетическому?

25. В чем причина ориентации энергетики на сжигание газа?

26. В чем заключается подготовка к сжиганию газообразного топлива?

27. Какие теплотехнические характеристики газа следует считать наиболее важными?

28. Почему вязкость относят к наиболее важным характеристикам мазута?

29. Назовите основные операции при подготовке мазута к сжиганию.

30. В чем заключается организация сжигания газа и мазута в паровых котлах?

31. Каковы основные проблемы при сжигании газа и мазута в паровых котлах?
32. Какие способы снижения выбросов NO_x реализуются на газомазутных котлах?
33. По каким признакам классифицируется твердое топливо?
34. В чем заключается подготовка к сжиганию твердого топлива?
35. Какие виды размольных устройств существуют и для какого топлива они применяются?
36. Каковы плюсы и минусы ТШУ и ЖШУ?
37. По каким признакам классифицируются пылеугольные горелки?
38. По каким показателям оценивается работа топочных устройств пылеугольных котлов?
39. Какие способы снижения NO_x применяются на пылеугольных котлах и какова их эффективность?
40. Какие элементы объединяет валопровод паровой турбины?
41. Назовите основные элементы цилиндра паровой турбины.
42. Какие функции в цилиндре выполняют концевые уплотнения?
43. Как устроена проточная часть турбины?
44. Какие элементы включает в себя ступень турбины и каковы функции этих элементов?
45. Как устроена ступень паровой турбины и каким образом потенциальная энергия пара преобразуется во вращательную энергию ее ротора?
46. Как устроено лабиринтное уплотнение вала турбины?
47. Из каких элементов состоит пакет рабочих лопаток?
48. Как устроена и работает опора валопровода?
49. Для чего нужны опорные вкладыши и как они устроены?
50. Объясните назначение энергетических, промышленных и вспомогательных паровых турбин.
51. Каково назначение конденсационных и теплофикационных паровых турбин? Может ли конденсационная турбина отпускать тепло внешнему потребителю?
52. Как классифицируются паровые турбины по начальным параметрам пара?
53. В чем различие базовых и полупиковых паровых турбин?
54. В чем разница в конструкции генератора быстроходных и тихоходных паровых турбин?
55. Объясните смысл маркировки паровых турбин К-1000-5,9/25-2 и Т-250/300-23,5.
56. Какие свойства паровой турбины объединяет понятие надежности?
57. Что такое наработка на отказ и какова она должна быть у паровых турбин?
58. Какова разница между сроком службы и ресурсом турбины?
59. Что такое межремонтный период и каков он должен быть для паровых турбин?
60. Какой параметр характеризует технический уровень ГТУ?
61. Назовите основных мировых производителей ГТУ.
62. Назовите основные конструктивные узлы ГТУ V94.2.
63. Какие узлы определяют положение ротора в корпусе ГТУ?
64. Для каких целей служит поворотный ВНА?
65. Какие элементы проточной части охлаждаются в газовой турбине?
66. В каком виде ГТУ доставляется на монтажную площадку ТЭС?
67. При каких положениях поворотных лопаток ВНА достигаются максимальная и минимальная мощности?
68. Почему с повышением температуры наружного воздуха снижается мощность ГТУ?
69. Почему при пиковых режимах работы ГТУ истощение ресурса происходит быстрее, чем при базовых?
70. Какими факторами ограничивается максимальная мощность ГТД?

71. Запишите формулу для КПД нетто ТЭС и назовите примерные значения всех величин, входящих в нее.
72. Перечислите основные методы повышения экономичности ПТУ.
73. Назовите основные источники потерь энергии в паровой турбине и объясните их физическую природу.
74. Как выглядят саблевидные лопатки и какой выигрыш в экономичности дает их использование?
75. Что такое меридиональное профилирование?
76. Каков физический смысл потери с выходной скоростью в паровой турбине и каким образом ее уменьшают?
77. Как устроено разношаговое много гребенчатое уплотнение?
78. Какие параметры пара называют суперсверхкритическими?
79. Какие начальные параметры достигнуты сегодня на паросиловых энергоблоках?
80. Назовите примерные возможные значения экономии топлива от совершенствования паровой турбины, тепловой схемы и перехода на суперсверхкритические начальные параметры.
81. Назовите основные причины низкой экономичности ТЭС России.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Методическими материалами, определяющими процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижений компетенций являются внутривузовские локальные нормативные акты: «Положение о балльно-рейтинговой системе контроля и оценки успеваемости студентов» и «Положение о промежуточной аттестации обучающихся».

График проведения рейтинговых контрольных мероприятий и даты проведения промежуточной аттестации, по курсам и семестрам, отражены в утвержденных проректором по УР календарных учебных графиках и расписаниях промежуточной аттестации по направлению подготовки (специальности), которые размещаются на информационных стендах факультетов и на сайте университета в установленные сроки.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Общая энергетика : учебное пособие / В. В. Шапошников, Е. В. Кочарян, Н. Г. Андрейко [и др.]. — Краснодар : КубГТУ, 2020. — 287 с. — ISBN 978-5-8333-0955-1.
2. Беляев, С. А. Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС : учебное пособие / С. А. Беляев, А. В. Воробьев, В. В. Литвак. — Томск : ТПУ, 2015. — 248 с.
3. Андык, В. С. Автоматизированные системы управления технологическими процессами на ТЭС : учебник / В. С. Андык. — Томск : ТПУ, 2016. — 408 с. — ISBN 978-5-4387-0684-7.

Дополнительная литература:

4. Фролов, А. Г. Режимы работы ТЭС : учебное пособие / А. Г. Фролов. — Иркутск : ИРНИТУ, 2016. — 201 с.
5. Зарубина, Н. В. Турбинные установки ТЭС и АЭС. Устройство, эксплуатация и ремонт : учебное пособие / Н. В. Зарубина, Н. Б. Карницкий. — Минск : Вышэйшая школа, 2020. — 431 с. — ISBN 978-985-06-3220-3.

Перечень периодических изданий, имеющихся в библиотеке университета:

- Водоснабжение и санитарная техника;
- Достижения науки и техники АПК;
- Механизация и электрификация сельского хозяйства;
- Промышленная энергетика;
- Теплоэнергетика;
- Электрические станции;
- Энергосбережение.

9. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- **ЭБС «Издательства Лань»**
Коллекция «Единая профессиональная база знаний для аграрных вузов»
ООО «Издательство Лань».
Лицензионный договор № 003/2025-44ФЗ от 22.05.25 г сроком на 1 год
<http://e.lanbook.com/>
- **Сетевая электронная библиотека**
ООО «ЭБС ЛАНЬ»
Договор № СЭБ НВ-164 от 17.12.2019 г. – бессрочный
<http://e.lanbook.com/>
<http://seb.e.lanbook.com/>
- **ЭБС «Университетская библиотека online». Базовая часть**
ООО «Директ-Медиа»
Контракт № 51-04/2025 от 22.05.2025 г сроком на 1 год
<http://biblioclub.ru>
- **ЭБС «ЮРАЙТ» Пакет СПО**
ООО «Электронное издательство Юрайт»
Лицензионный договор № 6703 от 27.08.2024 г. сроком на 1 год
<https://urait.ru/>
- **Научная электронная библиотека e-LIBRARY.RU (SCIENCE INDEX)**
ООО Научная электронная библиотека.
Лицензионный договор № SIO-2114/2025 от 06.05.2025 сроком на 1 год
<http://elibrary.ru>
- **Антиплагиат.ВУЗ 5.0**
Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»
АО «Антиплагиат»
Лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год
- **Гарант**
ООО «Гарант-КБР» Договор № 305-2025г. от 09.01.2025 г. сроком на 1 год

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Система университетского обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций, лабораторных работ, практических и семинарских занятий), работа на которых обладает определенной спецификой.

На лекциях студенту рекомендуется внимательно слушать учебный материал, записывать основные моменты, идеи, пытаться сразу понять главные положения темы, а если что не ясно – делать соответствующие пометки. После лекции во внеурочное время целесообразно прочитать записанный материал с целью его усвоения и выяснения непонятных вопросов.

Для подготовки и выполнения лабораторных работ студенту следует завести отдельную тетрадь. При подготовке к лабораторной работе студенту следует составить краткий ответ (1-2 стр.) на контрольные вопросы к лабораторным работам (см. методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Теплоэлектростанции»). Студент должен тщательно готовиться к лабораторным занятиям путем проработки теоретических положений по теме занятия из конспекта лекции, рекомендуемых учебников, учебных пособия, дополнительной литературы, интернет - источников.

Защита лабораторных работ, приходящиеся на каждый промежуточный рубеж оценивается в **15 баллов** (за две точки - **30 баллов**).

Раздел «Самостоятельная работа» информирует обучающихся, какие вопросы раздела (модуля) выносятся на самостоятельное изучение, об их учебно-методическом обеспечении (учебники, учебные пособия, методические указания, рекомендуемые страницы и т.д.). Самостоятельная работа студента является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Самостоятельная работа студента над усвоением учебного материала по учебной дисциплине может выполняться в библиотеке университета, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Содержание самостоятельной работы студента определяется учебной программой дисциплины, методическими материалами, заданиями и указаниями преподавателя.

Самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время может включать:

- конспектирование (составление тезисов) лекций;
- выполнение контрольных работ;
- решение задач;
- работу со справочной и методической литературой;
- работу с нормативными правовыми актами;
- выступления с докладами, сообщениями на семинарских занятиях;
- защиту выполненных работ;
- участие в оперативном (текущем) опросе по отдельным темам изучаемой дисциплины;
- участие в собеседованиях, деловых (ролевых) играх, дискуссиях, круглых столах, конференциях;
- участие в тестировании и др.

Самостоятельная работа во внеаудиторное время может состоять из:

- повторение лекционного материала;
- подготовки к семинарам (практическим занятиям);
- изучения учебной и научной литературы;
- изучения нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- решения задач, выданных на практических занятиях;
- подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.;
- подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя;
- выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме,
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах кафедры задач, тестов.

Степень усвояемости вопросов самостоятельной работы определяется при текущем и промежуточном контроле и при промежуточной аттестации.

Необходимо изложить собственные соображения по существу излагаемых вопросов, внести свои предложения. Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует

проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д.

Готовые проекты регистрируются на кафедре, после чего они проверяются на правильность выполнения руководителем, который допускает (не допускает) автора к публичной защите.

Студенту следует тщательно готовиться к промежуточному контролю (тестированию, контрольным работам, контрольным опросам), прорабатывая конспект лекций и рекомендуемую литературу.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Дисциплина «Теплоэлектростанции» рассчитана на изучение в один семестр и заканчивается экзаменом.

11. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

11.1 Лицензионное программное обеспечение

AutoDesk AutoCad 2012 Education Product Standalone б/н

Антиплагиат.ВУЗ 5.0 Модуль поиска «Объединенная коллекция 2020»

лицензионный договор № 10023 от 12.05.2025 г. сроком на 1 год

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition № лицензии 26EC-241021-134643-810-2826, договор № 651/А от 18.10.2024 г. до 31.10.2025

11.2 Интернет-ресурсы свободного доступа

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	http://www.edu.ru/index.php
Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"	http://window.edu.ru/
БД «AGROS»- международная документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений).	http://www.cnsnb.ru/cataloga.shtm
Агроакадемсеть- базы данных РАСХН.	http://www.vniikormov.ru/pub/0004/lektcii-poslevuzovskogo-obrazovaniia-po-spetsialnosti-06-01-06-lugovodstvo-lekarstvennye-i-efirno-maslichnye-kultury-01.php
Enerdata - независимая информационно-консалтинговая компания, областью исследований которой являются энергетические отрасли промышленности	http://www.enerdata.ru/
Топливо-энергетический комплекс Профессиональные справочные системы для руководителей и специалистов, работающих в энергетической отрасли.	https://cntd.ru/products/toplivno_e_kompleks

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п.п.	Вид учебной работы	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория № 416 (для проведения занятий лекционного семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-35, стулья-71, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор Samsung Samtron 55E; проектор Projector-10 Nec M3W; интерактивная доска Star Board HITACHI FX-TRIO-77-E . Информационные пособия по дисциплине Стенды, таблицы, плакаты, макеты
2.	Лабораторный практикум	Лаборатория Электрические станции № 127 (для проведения занятий лабораторного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Учебная мебель: столы-15, стулья-31, доска меловая – 1, кафедра. Основное оборудование: Компьютер Pentium 4 с выходом в Internet; монитор Samsung Samtron 55E; проектор Projector-10 Nec M3W. 1. 1. Котел КВ – 300. 2. Котельная установка системы теплоснабжения. 3. Комплект нагревательных приборов. 4. Тепловой счетчик. 5. Комплект вентилей системы теплоснабжения. 6. Макеты и плакаты по тепловым установкам. 7. Микро ГЭС мощностью 4 кВт. 8. Силовой трансформатор ТМ 6/0,4 25 кВА. 9. Прибор для проверки изоляции. 10. Пункт распределительный. 11. Масленный трансформатор 0,22/10 кВ. 12. Комплект выключателей. 13. Лабораторный стенд для проверки падения напряжения в воздушной линии. 14. Масляный выключатель ВМП – 10 – 30000. 15. Трансформатор напряжения 250 КВА. 16. Автоматический выключатель 600А Филиал кафедры в ПАО «Россети Северный Кавказ» - «Каббалкэнерго» Типовой учебный класс по обучению ПТБ при работе с электроустановками. Оборудование: 1. «Элементы устройства РЗА» (реле указательное РУ-21, реле мощности, реле времени РВ-247 электромагнитное реле тока РТ-40, реле частоты РЧ-1 и т.д.) 2. Стенд «Провода и кабели» 3. Стенд «Индукционные счетчики электрической энергии» (СА-4-И672М, САЗУ-И670М, СО-ЭЭ9301 и т.д.) 4. Стенд «Микропроцессорные

			<p>многофункциональные счетчики электрической энергии» (ЦЭ6850, Ф68700В, ЦЭ6805В, ЦЭ6811, ЦЭ6822)</p> <p>5. Стенд «Счетчики электрической энергии для трехфазного потребителя» (ЦЭ6812, ЦЭ6808В, ЦЭ6803В, ЦЭ6804)</p> <p>6. Стенд «Учетно-распределительные щитки и устройства защитного отключения» (ЩКУЗ, ЩКУ2, трансформатор тока)</p> <p>7. Стенд «Однофазные современные счетчики» (ЦЭ6807Б, ЦЭ6807Б-Ш1, ЦЭ6827М1, ЦЭ6807Б-Р и т.д.)</p> <p>8. Стенд «Изоляторы»</p> <p>9. Стенд «Самонесущие изолированные провода»</p> <p>10. Стенд «Средства индивидуальной защиты»</p> <p>11. Стенд «Средства индивидуальной защиты»</p> <p>12. Стенд «Средства индивидуальной защиты»</p> <p>Информационные пособия по дисциплине Стенды, таблицы, плакаты, макеты</p>
3.	Самостоятельная работа	Помещение для воспитательной работы обучающихся	Доска аудиторная, специализированная мебель, компьютеры с выходом в Интернет