



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИТЭ

*Наименование института*

\_\_\_\_\_ С.О. Гапоненко

« 30 » 05 20 23 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.20.03 Тепловые и атомные электрические станции

*(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

*(Код и наименование направления подготовки)*

Квалификация \_\_\_\_\_

Бакалавр

*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
Атомные и тепловые электрические станции	Доцент, к.т.н	Низамова Альфия Шарифовна

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Атомные и тепловые электрические станции	18.05.2023	23	_____ Зав.кафедрой, д.х.н., профессор Н.Д. Чичирова
Согласована	Атомные и тепловые электрические станции	18.05.2023	23	_____ Зав.кафедрой, д.х.н., профессор Н.Д. Чичирова
Согласована	Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения			_____ Зав.кафедрой, д.т.н., профессор Ваньков Ю.В.
Согласована	Энергообеспечение предприятий, строительство зданий и сооружений			_____ Зав.кафедрой, д.т.н., профессор Ильин В.К.
Согласована	Экономики и организации производства			_____ Зав.кафедрой, д.т.н., доцент Ахметова И.Г.
Согласована	Учебно-методический совет института	30.05.2023	9	_____ Директор ИТЭ, доцент, к.т.н С.О. Гапоненко
Одобрена	Ученый совет института	30.05.2023	9	_____ Директор ИТЭ, доцент, к.т.н С.О. Гапоненко

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Дисциплина «Тепловые и атомные электрические станции» является обязательной специализированного модуля 1 при подготовке бакалавров направления 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника и неразрывно связана с дисциплиной «Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты», которая может рассматриваться как предшествующая данной дисциплине. Целью освоения дисциплины является изучение технологических и тепловых схем энергопредприятий, обоснование выбора количества и единичной мощности основных агрегатов котельных, ТЭС и АЭС, места строительства, генерального плана электростанции и компоновки главного корпуса, освоение методики выбора основного и вспомогательного оборудования и разработки компоновок ТЭС и АЭС.

Задачами дисциплины являются:

- изучение современных способов производства электроэнергии;
- научить студентов применять основные законы термодинамики и тепломассообмена для расчетов элементов теплотехнических установок и систем;
- изучение основ получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ОПК-4 Выполнение гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем с выбором оборудования и арматуры для проектирования технологических решений котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектростанций	ОПК-4.1 Демонстрирует знание современных способов производства электроэнергии
	ОПК-4.2 Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и тепломассообмена, применяет их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем
	ОПК-4.3 Демонстрирует понимание основ получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины: «Теоретические основы теплотехники», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Материаловедение и технология конструкционных материалов»

Последующие дисциплины: «Технологические энергоносители предприятий», «Производственная практика (практика по получению первичных профессиональных навыков)».

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
				5	
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180		180	
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	2,94	99		99	
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,9	68		68	
Лекции	0,94	34		34	
Практические (семинарские) занятия	0,94	34		34	
Лабораторные работы	0	0		0	
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	3,11	112		112	
Проработка учебного материала	1,11	40		40	
Курсовой проект	0	0		0	
Курсовая работа	1	36		36	
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36		36	
Промежуточная аттестация:				Э	
			-	КР	

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
				5	
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180		180	
КОНТАКТНАЯ РАБОТА	1,72	59		59	
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,6	20		20	
Лекции	0,28	10		10	
Практические (семинарские) занятия	0,28	10		10	
Лабораторные работы	0	0		0	
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	4,44	160		160	
Проработка учебного материала	3,19	115		115	
Курсовой проект	0	0		0	
Курсовая работа	1	36		36	
Подготовка к промежуточной аттестации	0,25	9		9	
Промежуточная аттестация:				Э	
				КР	

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы	Формы и вид контроля	Индексы индикаторов
--------------------	-------------	--	----------------------	---------------------

		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		формируемых компетенций
Раздел 1 Проблемы развития энергетики	15	5		5	5	Выполнение задания на практических занятиях	ОПК-4.1
Раздел 2 Виды потребления энергии и графики нагрузок	15	5		5	5	Выполнение задания на практических занятиях	ОПК-4.1
Раздел 3. Технологические схемы раздельного и комбинированного производства электроэнергии и тепла	13	4		4	5	Выполнение задания на практических занятиях	ОПК-4.3
Раздел 4. Классификация тепловых электрических станций	13	4		4	5	Выполнение задания на практических занятиях	ОПК-4.3
Раздел 5. Тепловые схемы ТЭС и АЭС	13	4		4	5	Выполнение задания на практических занятиях	ОПК-4.2
Раздел 6. Техническое водоснабжение тепловых электростанций, конденсаторы, эжекторы	13	4		4	5	Выполнение задания на практических занятиях	ОПК-4.2
Раздел 7. Топливное и золовое хозяйство электростанций и котельных	13	4		4	5	Выполнение задания на практических занятиях	ОПК-4.3
Раздел 8. Выбор мощности, выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС, котельных	13	4		4	5	Выполнение задания на практических занятиях	ОПК-4.3
<i>Курсовая работа</i>	36				36	<b>ОМкр</b>	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
<i>Экзамен</i>	36				36	<b>ОМ I</b>	ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-4.3
<b>Итого за 5 семестр</b>	<b>180</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>76</b>		

<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>34</b>		<b>34</b>	<b>76</b>		
--------------	------------	-----------	--	-----------	-----------	--	--

### **3.3. Содержание дисциплины**

#### **Раздел I. Проблемы развития энергетики**

**Тема 1.1.** Энергетика и энергетические ресурсы

**Тема 1.2.** Технические характеристики топлив

**Тема 1.3.** Воздействие методов производства электроэнергии на окружающую среду

#### **Раздел II. Виды потребления энергии и графики нагрузок**

**Тема 2.1.** Электрическое потребление

**Тема 2.2.** Тепловое потребление

#### **Раздел III. Технологические схемы отдельного и комбинированного производства электроэнергии и тепла**

**Тема 3.1.** Тепловые схемы котельных

**Тема 3.2.** Принципиальная технологическая схема паротурбинной электростанции

#### **Раздел IV. Классификация тепловых электрических станций**

**Тема 4.1.** По виду топлива

**Тема 4.2.** По виду отпускаемой энергии

**Тема 4.3.** По технологической структуре электростанций

**Тема 4.4.** По виду используемого теплового двигателя

#### **Раздел V. Тепловые схемы ТЭС и АЭС**

**Тема 5.1.** Тепловые схемы ТЭС с паротурбинными установками

**Тема 5.2.** Тепловые схемы ТЭС с газотурбинными установками

**Тема 5.3.** Тепловые схемы АЭС

#### **Раздел VI. Техническое водоснабжение тепловых электростанций, конденсаторы, эжекторы**

**Тема 6.1.** Потребление воды на ТЭС

**Тема 6.2.** Принцип работы конденсатора

**Тема 6.3.** Эжекторы

**Тема 6.4.** Системы технического водоснабжения

#### **Раздел VII. Топливное и золовое хозяйство электростанций и котельных**

**Тема 7.1.** Топливное хозяйство электростанций. Общие положения

**Тема 7.2.** Золовое хозяйство пылеугольной ТЭС

**Тема 7.3.** Топливное хозяйство котельных

#### **Раздел VIII. Выбор мощности, выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС**

**Тема 8.1.** Выбор основного оборудования ТЭС и АЭС

**Тема 8.2.** Выбор вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС

**Тема 8.3.** Выбор основного и вспомогательного оборудования котельных

### **3.4. Тематический план практических занятий**

**Практическое занятие 1.** Выбор мощности ТЭС И АЭС. Выбор единичной мощности блоков и турбоустановок.

**Практическое занятие 2.** Выбор турбин и котлоагрегатов на ТЭС.

**Практическое занятие 3.** Выбор дымососов и дутьевых вентиляторов ТЭС.

**Практическое занятие 4.** Выбор дымовой трубы ТЭС.

**Практическое занятие 5.** Выбор деаэраторов на ТЭС и АЭС.

**Практическое занятие 6.** Выбор конденсаторов, конденсатных насосов и циркуляционных насосов на ТЭС

**Практическое занятие 7.** Выбор питательных насосов на ТЭС.

**Практическое занятие 8.** Выбор сетевых подогревателей на ТЭС. Выбор ПВД и ПНД.

**Практическое занятие 9.** Выбор золоуловителей и багерных насосов на пылеугольной ТЭС.

**Практическое занятие 10,11,12** Компоновочное размещение оборудования в главном здании ТЭС и АЭС.

**Практическое занятие 11, 12** Полная развернутая (РТС) тепловая схема и трубопроводы электростанции. Примеры ПТС и РТС конденсационных и теплофикационных турбоустановок.

**Практическое занятие 13,14** Изучение схемы генерального плана ТЭС и АЭС.

**Практическое занятие 15,16,17.** Поездки на Базовую кафедру ТЭС филиал АО Татэнерго Казанская ТЭЦ-1.

### **3.5. Тематический план лабораторных работ**

*«Данный вид работы не предусмотрен учебным планом».*

### **3.6. Курсовой проект /курсовая работа**

Студенты в 5-м семестре выполняют курсовую работу «Компоновка главного здания ТЭС с паротурбинными и газотурбинными установками, АЭС с энергетическими реакторами».

## **4. Оценивание результатов обучения**

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции				
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий	
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54	
Шкала оценивания							
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
			зачтено			не зачтено	

ОПК-4	ОПК-4.1	ЗНАТЬ: современные способы производства электроэнергии				
			9-11	7-9	7-8	0-6
		УМЕТЬ: принимать компоновочные решения главного корпуса ТЭС и АЭС				
			9-11	7-9	6-8	0-6
		ВЛАДЕТЬ: расчетами по выбору основного и вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС				
		9-11	8-9	6-8	0-6	
	ОПК-4.2	ЗНАТЬ: Основы тепломеханики, электротехники, гидравлики; технологический процесс производства тепловой и электрической энергии				
			9-11	8-9	6-8	0-6
		УМЕТЬ: рассчитать теплообменные процессы происходящие в оборудовании				
			9-11	8-9	6-8	0-6
		ВЛАДЕТЬ: способами расчетов теплообменного оборудования				
		10-11	8-9	6-8	0-6	
	ОПК-4.3	ЗНАТЬ: основы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах				
			10-11	8-10	6-7	0-6
		УМЕТЬ: рассчитать тепловые и материальные балансы тепловой схемы котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей				
		10-11	8-10	6-7	0-6	
ВЛАДЕТЬ: расчетами тепловых и материальных балансов тепловой схемы котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей						
	10-12	8-10	6-7	0-6		

Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Учебно-методическое обеспечение

#### 5.1.1. Основная литература

1. Стерман Л. С. Тепловые и атомные электрические станции : учебник для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2008. - 464 с.

2. Буров В. Д., Тепловые электрические станции : учебник для вузов / В. Д. Буров [и др.] ; под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. - 3-е изд., стер. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2009. - 466 с.

3. Зорин, В. М. Атомные электростанции. Вводный курс. учеб. пособие для студентов вузов. Москва, Издательский дом МЭИ, 2019

<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013403.htm>

4. Тепловые и атомные электрические станции : учебное пособие / Н.Г. Шагиев. - Казань : КГЭУ, 2006. - 100 с. - Б. ц. - Текст : непосредственный.

#### 5.1.2.Дополнительная литература

1. Тепловые электрические станции : учебник для вузов / В. Я. Рыжкин; под ред. В. Я. Гиршфельда. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Энергоатомиздат, 1987. - 328 с. : ил. - Текст : непосредственный.

2. Атомные электрические станции : учебник для техникумов / Т. Х. Маргулова, Л. А. Подушко. - М. : Энергоиздат, 1982. - 264 с. : ил. - Текст : непосредственный.

3. Грибков А.М., Основы проектирования и эксплуатации тепловых электростанций : учебное пособие / А.М.Грибков, Е.И.Гаврилов, В.М.Полтавец. - Казань : КГЭУ, 2004. - 142 с.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. <http://elibrary.ru>

2.Техническая библиотека. <http://techlibrary.ru>

3. eLIBRARY.RU. [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Windows 7 Профессиональная (Starter)

2. Exchange Standard CAL 2013 Russian OLP NL AcademicEditionDevice CAL.

3. Браузер Chrome.

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации А-413. А-112.	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров,

		технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение
	Учебная аудитория для выполнения курсовой работы	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, программное обеспечение А-420, А-417

## 7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

№ П/П	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Б1.О.20.03 Тепловые и атомные электрические станции**

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

---

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине, предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля (ТК) и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

## 1. Технологическая карта

Семестр \_\_\_\_\_

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
Раздел 1. Проблемы развития энергетики		<b>7</b>						<b>0-7</b>	<b>0-7</b>
Письменный опрос		7							
Раздел 2. Виды потребления энергии и графики нагрузок		7						<b>0-7</b>	<b>0-7</b>
Письменный опрос		7							
Раздел 3. Технологические схемы раздельного и комбинированного производства электроэнергии и тепла				8				<b>0-8</b>	<b>0-8</b>
Письменный опрос				8					
Раздел 4. Классификация тепловых электрических станций				7				<b>0-7</b>	<b>0-7</b>
Письменный опрос									
Раздел 5. Тепловые схемы ТЭС и АЭС						8		<b>0-8</b>	<b>0-8</b>
Письменный опрос						8			
Раздел 6. Техническое водоснабжение тепловых электростанций, конденсаторы, эжекторы						7		<b>0-7</b>	<b>0-7</b>
Письменный опрос						7			
Раздел 7. Топливное и золовое хозяйство электростанций и котельных						8		<b>0-8</b>	<b>0-8</b>

Письменный опрос									
Раздел 8. Выбор мощности, выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС, котельных						8		0-8	0-8
Письменный опрос									
Промежуточная аттестация (экзамен, КР)	ОМ								
Промежуточная аттестация КР	КР								0-100
Промежуточная аттестация: экзамен в письменной форме по билетам	Комплек т биле тов								0-40

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ОПК-4	ОПК-4.1	ЗНАТЬ: современные способы производства электроэнергии	9-11	7-9	7-8	0-6
		УМЕТЬ: принимать компоновочные решения главного корпуса ТЭС и АЭС	9-11	7-9	6-8	0-6
		ВЛАДЕТЬ: расчетами по выбору основного и вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС	9-11	8-9	6-8	0-6
			9-11	8-9	6-8	0-6
	ОПК-4.2	ЗНАТЬ: Основы тепломеханики, электротехники, гидравлики; технологический процесс производства тепловой и электрической энергии	9-11	8-9	6-8	0-6
		УМЕТЬ: рассчитать теплообменные процессы происходящие в оборудовании	9-11	8-9	6-8	0-6
		ВЛАДЕТЬ: способами расчетов теплообменного оборудования	10-11	8-9	6-8	0-6
			10-11	8-10	6-7	0-6
	ОПК-4.3	ЗНАТЬ: основы получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	10-11	8-10	6-7	0-6
		УМЕТЬ: рассчитать тепловые и материальные балансы тепловой схемы котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей	10-11	8-10	6-7	0-6
		ВЛАДЕТЬ: расчетами тепловых и материальных балансов тепловой схемы	10-11	8-10	6-7	0-6
			10-11	8-10	6-7	0-6

		котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей			
		10-12	8-10	6-7	0-6

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *курсовой работы на высоком уровне, глубокое понимание технологического процесса получения электрической и тепловой энергии, полные и содержательные ответы на защите курсовой работы и вопросы билета (теоретическое и практическое задание).*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *курсовой работы на хорошем уровне, понимание технологического процесса получения электрической и тепловой энергии, не достаточно полные ответы на защите курсовой работы и на вопросы билета (теоретическое и практическое задание).*

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за небрежное выполнение *курсовой работы и приблизительные правильные ответы на вопросы билета на экзамене.*

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение *курсовой работы в семестре и если нет ответа на вопросы билета на экзамене.*

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Описание оценочного средства
Курсовая работа (КР)	Курсовая работа позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Выполняется студентом в индивидуальном порядке.	Задание на КР по теме «Компоновка главного здания ТЭС с паротурбинными и газотурбинными установками, АЭС с энергетическими реакторами»
Опрос по разделам дисциплины	Знание основных понятий по разделам дисциплины	Вопросы по разделам дисциплины
Пакет билетов	Ответы на вопросы билета позволяют оценить уровень изученности обучающимся теоретического материала и его подготовки в области организации производства электрической и тепловой энергии	В билетах два теоретических вопроса и практическая задача

**4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

**Для текущего контроля ТК1:**

Проверяемая компетенция: ОПК 4.1. Демонстрирует знание современных способов производства электроэнергии

Вопросы к комплексному заданию *ТК1*

1. Назовите основные виды энергетических ресурсов. Назовите типы электрических станций, работающих на этих видах ресурсов. В каких регионах мира они построены?

2. Как оцениваются ресурсы органического топлива нашей планеты в настоящее время?

3. Каковы объемы мировой добычи угля? Каково распределение разведанных запасов угля по странам мира? Перечислите основные месторождения ископаемого твердого топлива РФ.

4. Каковы мировые запасы газа? Каково их распределение по регионам мира?

5. Каковы запасы природного газа в России? Назовите месторождения газа.

6. Какое содержание природного газа и попутного газа?

7. Назовите и поясните технические характеристики газа.

8. Назовите и поясните технические характеристики мазута.

9. Какой состав твердого топлива? Назовите его характеристики.

10. Как происходит горение органического топлива? Что такое полное и неполное горение топлива?

11. Что понимается под графиком электрической нагрузки? Что такое суточная и годовая выработка электрической энергии? Как рассчитываются коэффициенты использования максимальной нагрузки? Как рассчитываются число часов использования максимальной и установленной мощности электростанции?

12. Что понимается под номинальной мощностью турбогенератора и установленной мощностью электростанции?

13. Что такое тепловое потребление? Что означает число часов использования максимума тепловой нагрузки?

**Для текущего контроля ТК2**

Вопросы к комплексному заданию *ТК2*

Проверяемая компетенция: ОПК 4.2. Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и тепломассообмена, применяет их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем.

1. Какие элементы входят в тепловую схему котельной с паровыми котлами?

2. Какие элементы входят в тепловую схему котельной с водогрейными котлами для закрытых систем теплоснабжения?

3. Какие элементы входят в тепловую схему котельной с водогрейными котлами для открытых систем теплоснабжения?

4. Какие элементы входят в тепловую схему котельной с паровыми и водогрейными котлами?

6. Какие элементы входят в принципиальную технологическую схему паротурбинной электростанции?

7. Какие бывают технологические структуры электростанций?

8. Назовите факторы, определяющие тип тепловой электрической станции.

9. Назовите типы электростанций по виду используемого топлива.

10. Назовите типы электростанций по виду отпускаемой энергии потребителю.

### **Для текущего контроля ТКЗ**

Вопросы к комплексному заданию *ТКЗ*

Проверяемая компетенция: ОПК 4.2. Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и тепломассообмена, применяет их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем. ОПК 4.3. Демонстрирует понимание основ получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.

1. На основании каких расчетов осуществляется выбор дымовых труб на станцию?

2. На основании каких расчетов осуществляется выбор дымососов и дутьевых вентиляторов?

3. На основании каких расчетов осуществляется выбор питательных насосов?

4. На основании каких расчетов осуществляется выбор конденсатных насосов?

5. На основании каких расчетов осуществляется выбор конденсатора и циркуляционных насосов?

6. На основании каких расчетов осуществляется выбор деаэратора?

7. Какой теплоноситель используется для размораживания твердого топлива?

8. Что из себя представляет дробильная установка?

9. Что из себя представляет система пылеприготовления?

10. Что такое ГРП на ТЭС?

### **Для промежуточной аттестации:**

I. Обучающимся выполняется курсовая работа на тему «Компоновка главного здания ТЭС с паротурбинными и газотурбинными установками, АЭС с энергетическими реакторами».

## **ЗАДАНИЕ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ**

Задание на курсовую работу «Компоновка главного здания ТЭС с паротурбинными и газотурбинными установками, АЭС с энергетическими

реакторами»:

По заданной электрической мощности станции, виду топлива выбрать основное и вспомогательное оборудование. Разместить оборудование в главном здании станции, выбрав наиболее рациональную компоновку с точки зрения экономичности и надежности.

### Для паротурбинных ТЭС

1. Опишите технологическую схему станции.
2. Выберите основное оборудование станции
  - 2.1. Выберите и опишите конструкцию энергетического котла.
  - 2.2. Выберите и опишите конструкцию турбины.
3. Выберите вспомогательное оборудование:
  - 3.1. Тягодутьевые установки.
    - 3.1.1 дымовую трубу.
    - 3.1.2 дутьевой вентилятор (ДВ).
    - 3.1.3. дымосос (ДС).
  - 3.2. Выберите систему оборотного охлаждения.
    - 3.2.1. конденсатор.
    - 3.2.2. конденсатные насосы (КН).
    - 3.2.3. циркуляционные насосы (ЦН).
  - 3.3. Выберите регенеративную систему.
    - 3.3.1. подогреватели высокого давления (ПВД).
    - 3.3.2. подогреватели низкого давления (ПНД).
    - 3.3.3. деаэратор питательной воды (ДПВ).
    - 3.3.4. бустерный (БН) и питательный насос (ПН).
  - 3.4. Выберите систему подогрева сетевой воды.
    - 3.4.1. сетевые подогреватели (ПСВ, ПСТ).
    - 3.4.2. сетевые насосы (СН).
    - 3.4.3. пиковые водогрейные котлы (ПВК)

II. Обучающимися сдается экзамен в конце семестра по экзаменационным билетам.

Примеры экзаменационных билетов

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Институт теплоэнергетики Кафедра АТЭС

Дисциплина «ТЭС и АЭС»

Билет № 22

1. Расскажите об открытой и закрытой системе теплоснабжения.
2. Начертите и поясните схему мазутного хозяйства станции.

Утверждаю:  
Зав. кафедрой ТЭС

Н.Д.Чичирова

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Институт теплоэнергетики

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Кафедра АТЭС

Дисциплина «ТЭС и АЭС»

Билет № 23

1. Начертите технологическую схему станции, работающей на мазуте?
2. Как осуществляется выбор основного оборудования станции?

Утверждаю:

Зав. кафедрой ТЭС

Н.Д. Чичирова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Институт теплоэнергетики

Кафедра АТЭС

Дисциплина «ТЭС и АЭС»

Билет № 2

1. Начертите технологическую схему станции, работающей на газе?
2. Как осуществляется выбор конденсатных насосов на КЭС?

Утверждаю:

Зав. кафедрой ТЭС

Н.Д. Чичирова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Институт теплоэнергетики

Кафедра АТЭС

Дисциплина «ТЭС и АЭС»

Билет № 3

1. Как выбирается мощность при строительстве новой станции?
2. Как осуществляется выбор конденсатных насосов на ТЭЦ?

Утверждаю:

Зав. кафедрой ТЭС

Н.Д. Чичирова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Институт теплоэнергетики

Кафедра АТЭС

Дисциплина «ТЭС и АЭС»

Билет № 4

1. Как выбирается тип и мощность турбоустановок расширения станции?
2. Как осуществляется выбор багерных насосов на ТЭС?

Утверждаю:

Зав. кафедрой ТЭС

Н.Д.Чичирова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Институт теплоэнергетики Кафедра АТЭС

Дисциплина «ТЭС и АЭС»

Билет № 5

1. Расскажите о крупных месторождениях твердого топлива в РФ. Охарактеризуйте качество топлива этих месторождений.
2. Как осуществляется выбор сетевых подогревателей на ТЭЦ?

Утверждаю:

Зав. кафедрой ТЭС

Н.Д.Чичирова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Институт теплоэнергетики Кафедра АТЭС

Дисциплина «ТЭС и АЭС»

Билет № 5

1. Расскажите о крупных месторождениях твердого топлива в РФ. Охарактеризуйте качество топлива этих месторождений.
2. Как осуществляется выбор сетевых подогревателей на ТЭЦ?

Утверждаю:

Зав. кафедрой ТЭС

Н.Д.Чичирова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Институт теплоэнергетики Кафедра АТЭС

Дисциплина «ТЭС и АЭС»

Билет № 6

1. Назовите технические характеристики мазута. Каким образом их нужно учитывать при использовании мазута на ТЭС
2. Как осуществляется выбор деаэраторов на ТЭС?

Утверждаю:

Зав. кафедрой ТЭС

Н.Д.Чичирова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Дисциплина «ТЭС и АЭС»

Билет № 7

1. Что такое график нагрузок?. Для чего эти графики составляются?
2. Как осуществляется выбор циркуляционных насосов на ТЭС?

Утверждаю:

Зав. кафедрой ТЭС

Н.Д.Чичирова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Дисциплина «ТЭС и АЭС»

Билет № 8

1. Опишите состав оборудования котельной с водогрейными котлами.
2. Как осуществляется регенеративных подогревателе на КЭС?

Утверждаю:

Зав. кафедрой ТЭС

Н.Д.Чичирова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре разработчика.