



КГУ

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор института атомной и  
тепловой энергетики

*Наименование института*

\_\_\_\_\_ С.О. Гапоненко  
«17» \_\_\_\_\_ 03 \_\_\_\_\_ 2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Электрооборудование ТЭС и АЭС**

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

Направление подготовки

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
*(Код и наименование направления подготовки (специальности))*

Направленность(и) \*  
(профиль(и))

Технология производства электрической и тепловой  
энергии на тепловых и атомных электростанциях  
*(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

Квалификация

Магистр  
*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2026

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
АТЭС	Доцент, к.т.н.	Саитов С.Р.

Согласовани е	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Атомные и тепловые электрические станции	18.02.2026	8-25/26	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичирова Н. Д.
Согласована	Атомные и тепловые электрические станции	18.02.2026	8-25/26	_____ Зав.каф., д.х.н., проф. Чичирова Н. Д.
Согласована	Учебно- методический совет института ИАТЭ	17.03.2026	7	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет института ИАТЭ	17.03.2026	8	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

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

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины Электрооборудование ТЭС и АЭС является знакомство слушателей с главными схемами тепловых и атомных электрических станций и их электрооборудованием.

Задачами дисциплины являются:

1. Изучение слушателями правил и инструкций по эксплуатации электрооборудования электрических станций: генераторов, трансформаторов, распределительных устройств, электрических сетей и т.д.

2. Изучение назначения и принципа работы средств измерений, сигнализации, технологических защит электрооборудования ТЭС и АЭС.

3. Освоение схем АСУТП электрооборудования ТЭС и АЭС.

4. Получение навыков эксплуатации электрооборудования ТЭС и АЭС согласно инструкциям.

5. Получение навыков анализа данных о нагрузке, токах, напряжениях электрооборудования.

6. Получения навыков проверки работоспособности технологических защит электрооборудования.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1. Понимает принципы производства энергии и взаимосвязи основного и вспомогательного оборудования технологических схем ТЭС и АЭС	ПК-1.4. Понимает назначение технологических схем и принципы функционирования электрооборудования ТЭС и АЭС

*Формулировки компетенций и индикаторов следует брать из описания ОП. Следует включать в таблицу не все индикаторы соответствующей компетенции, а только те, к которым относятся результаты обучения (знания, умения, владения) по данной дисциплине.*

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.: ТЭС и АЭС, АСУТП ТЭС и АЭС.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. производственная практика (эксплуатация ТЭС и АЭС).

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	1,19	38	38
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,9	24	24
Лекции	0,1	4	4
Практические (семинарские) занятия	0	0	0
Лабораторные работы	0,6	20	20
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,3	84	84

Проработка учебного материала	1,33	48	48
Курсовой проект	0	0	0
Курсовая работа	0	0	0
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э
			-

### 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 формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	42	2	12	0	28	ТК1	ПК-1.4
Раздел 2	30	2	8	0	20	ТК2	ПК-1.4
Экзамен	36				36		<b>ПК-1.4</b>
<b>Итого за 2 семестр</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>84</b>	<b>36</b>	
<b>ИТОГО</b>	<b>108</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>84</b>	<b>36</b>	

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Главные схемы атомных электрических станций.

Тема 1.1. Состав электрооборудования главной схемы АЭС

Тема 1.2. Регламент процедур ввода и вывода электрооборудования АЭС

Тема 1.3. Работа турбогенератора АЭС в составе энергосистемы

*Приводится перечень тем по дисциплине и краткое содержание.*

Раздел 2. Главные схемы тепловых электрических станций.

Тема 2.1. Устройство систем питания собственных нужд ТЭС

Тема 2.2. Особенности главной электрической схемы ТЭС с блоками ПГУ

### 3.4. Тематический план практических занятий

*Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.*

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

1. Вывод в ремонт выключателя 220 кВ В-НВАЭС-2

2. Ввод в работу 1СШ КРУЭ-220 кВ

3. Вывод в ремонт ТН-2СШ500

4. Включение секций СН 6 кВ, 0.4 кВ и ЩПТ блока ПГУ-450

5. Пуск ГТ-42 от резервного ТПУ и синхронизация её генератора с сетью.

### 3.6. Курсовой проект /курсовая работа

*Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.*

## 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
ПК-1	ПК-1.4	знать:				
		Правила и инструкции по эксплуатации генераторов, трансформаторов, распределительных устройств, электрических сетей (31)	Выполнил лаб. работы во вводу/выводу электрооборудования ТЭС и АЭС в соответствии с допуском -нарядом на оценку «отлично»	Выполнил лаб. работы во вводу/выводу электрооборудования ТЭС и АЭС с оценкой «хорошо»	Выполнил лаб. работы во вводу/выводу электрооборудования ТЭС и АЭС с оценкой «удовлетворительно»	Не выполнял лаб. работы, либо получил итоговую оценку «неудовлетворительно»
		Назначение и принципы работы средств измерения, сигнализации, технологических защит электрооборудования (32)	Способен объяснить назначение и принципы работы средств измерения, сигнализации, технологических защит электрооборудования	Способен объяснить назначение средств измерения, сигнализации, технологических защит электрооборудования	Способен объяснить назначение сигнализации, технологических защит электрооборудования	Не знает ни назначение ни принципы работы средств измерения, сигнализации, технологических защит электрооборудования
		Схемы размещения и зоны действия систем автоматики, регулирования, защит и сигнализации в электрических цепях (33)	Способен читать главные электрические схемы ТЭС и АЭС, понимает схемы систем	Способен читать главные электрические схемы ТЭС и АЭС, знает схемы систем	Способен читать главные электрические схемы ТЭС и АЭС	Не способен читать электрических цепей ТЭС и АЭС

		автоматик и, регулиру ния и защит	автоматик и, регулиру ния и защит		
уметь:					
	Контролировать работу генераторов, трансформаторов, регулировать активную и реактивную мощность (У1)	Способен подгото вить и произв ести синхрон изацию генер атора и отрегу лировать его активную и реактивную мощность	Способен подгото вить и произв ести синхрон изацию генер атора с сетью	Способен подгото вить генератор к синхрон изации с сетью	Не способен контроли ровать работу генерато ров, трансфор маторов, регулиро вать активную и реактивн ую мощност ь
	Проводить проверку технологических защит электрооборудования (У2)	Способен провести ввод и полную проверку технологических защит электрооборудования	Осуществляет все необходимые действия по вводу технологических защит, но частично забывает/пропускает их проверку	Осуществляет все необходимые действия по вводу технологических защит, но не проводит их проверку	Не способен своевременно в соответствии с регламентом ввести технологические защиты электрооборудования
	Использовать SCADA-системы, АСУТП для мониторинга электрооборудования (У3)	Способен спроектировать схему АСУТП для главной схемы АЭС и ТЭС в SCADA-системе	Способен спроектировать схему АСУТП для фрагмента главной схемы АЭС и ТЭС в SCADA-системе	Способен прочитать схему АСУТП в SCADA-системе	Не способен использовать SCADA-системы
владеть:					
	Навыками эксплуатации генераторов, трансформаторов, распределитель	Строго придерживается инструкций ввода/выв	Допускает ошибки в последовательности выполнения	Демонстрирует навыки эксплуатации электрооб	Отсутствуют навыки эксплуатации электрооб

		ных устройств согласно инструкциям (B1)	ода электрооборудования электростанций	ия инструкций, соблюдая при этом их полный перечень	орудования электростанций, но не владеет инструкциями и регламентами	борудования электростанций
		Навыками анализа данных о нагрузке, токах, напряжениях, проверки работоспособности защит (B2)	Демонстрирует способность проводить анализ данных и делать выводы на их основе, способен выполнить проверку работоспособности защит	Способен провести проверку работоспособности защит и выполнить первичный анализ данных	Не способен самостоятельно выполнить анализ данных, но в состоянии сделать правильных выводов на основе чужого анализа	Отсутствуют какие-либо навыки работы с данными, не способен сделать правильный вывод о состоянии и оборудования

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. Компьютерный тренажёрно-аналитический комплекс блока ПГУ-450 МВт : практикум / Н. Д. Чичирова [и др.] ; под общ. ред. Н. Д. Чичировой. - Казань : КГЭУ, 2019. - 280 с. - URL: [https://lib.kgeu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_plus/cgiirbis\\_64\\_ft.exe?S21COLORTERMS=0&LNG=&Z21ID=GUEST&I21DBN=BIB\\_FULLTEXT&P21DBN=BIB&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=briefHTML\\_ft&S21CNR=5&C21COM=S&S21ALL=%3C.%3EI=621%2E311%2E22%2F%D0%9A%2063%2D507982801%3C.%3E&USES21ALL=1](https://lib.kgeu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?S21COLORTERMS=0&LNG=&Z21ID=GUEST&I21DBN=BIB_FULLTEXT&P21DBN=BIB&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=briefHTML_ft&S21CNR=5&C21COM=S&S21ALL=%3C.%3EI=621%2E311%2E22%2F%D0%9A%2063%2D507982801%3C.%3E&USES21ALL=1). - Текст : электронный.

2. Режимы работы и эксплуатация ядерной энергетической установки блока ВВЭР-1200 : практикум / сост. С. Р. Сайтов. - Казань : КГЭУ, 2024. - 173 с. - URL: [https://lib.kgeu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_plus/cgiirbis\\_64\\_ft.exe?S21COLORTERMS=0&LNG=&Z21ID=GUEST&I21DBN=BIB\\_FULLTEXT&P21DBN=BIB&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=briefHTML\\_ft&S21CNR=5&C21COM=S&S21ALL=%3C.%3EI=31%2E47%2F](https://lib.kgeu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?S21COLORTERMS=0&LNG=&Z21ID=GUEST&I21DBN=BIB_FULLTEXT&P21DBN=BIB&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=briefHTML_ft&S21CNR=5&C21COM=S&S21ALL=%3C.%3EI=31%2E47%2F)

[%D0%A0%2033%2D235851656%3C.%3E&USES21ALL=1.](#) - Текст :  
электронный.

### 5.1.2. Дополнительная литература

1. Технологические схемы и оборудование Казанской ТЭЦ-1 : учебное пособие ; в 2 т. / Н. Д. Чичирова [и др.] ; под общ. ред.: Н. Д. Чичировой, В. П. Тюклина. - Казань : КГЭУ, 2019. - ISBN 978-5-89873-536-4. - Текст : электронный. Т. 1. - 2019. - 264 с. - URL: [https://lib.kgeu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_plus/cgiirbis\\_64\\_ft.exe?S21COLORTERMS=0&LNG=&Z21ID=GUEST&I21DBN=BIB\\_FULLTEXT&P21DBN=BIB&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=briefHTML\\_ft&S21CNR=5&C21COM=S&S21ALL=%3C.%3EI=621%2E311%2E22%2F%D0%A2%2038%2D360097075%3C.%3E&USES21ALL=1](https://lib.kgeu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?S21COLORTERMS=0&LNG=&Z21ID=GUEST&I21DBN=BIB_FULLTEXT&P21DBN=BIB&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=briefHTML_ft&S21CNR=5&C21COM=S&S21ALL=%3C.%3EI=621%2E311%2E22%2F%D0%A2%2038%2D360097075%3C.%3E&USES21ALL=1). - ISBN 978-5-89873-537-1.

2. Технологические схемы и оборудование Казанской ТЭЦ-1 : учебное пособие ; в 2 т. / Н. Д. Чичирова [и др.] ; под общ. ред.: Н. Д. Чичировой, В. П. Тюклина. - Казань : КГЭУ, 2019. - ISBN 978-5-89873-536-4. - Текст : электронный. Т. 2. - 2019. - 264 с. - URL: [https://lib.kgeu.ru/cgi-bin/irbis64r\\_plus/cgiirbis\\_64\\_ft.exe?S21COLORTERMS=0&LNG=&Z21ID=GUEST&I21DBN=BIB\\_FULLTEXT&P21DBN=BIB&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=briefHTML\\_ft&S21CNR=5&C21COM=S&S21ALL=%3C.%3EI=621%2E311%2E22%2F%D0%A2%2038%2D113551881%3C.%3E&USES21ALL=1](https://lib.kgeu.ru/cgi-bin/irbis64r_plus/cgiirbis_64_ft.exe?S21COLORTERMS=0&LNG=&Z21ID=GUEST&I21DBN=BIB_FULLTEXT&P21DBN=BIB&S21STN=1&S21REF=10&S21FMT=briefHTML_ft&S21CNR=5&C21COM=S&S21ALL=%3C.%3EI=621%2E311%2E22%2F%D0%A2%2038%2D113551881%3C.%3E&USES21ALL=1). - ISBN 978-5-89873-538-8.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Электронный библиотечный каталог ИРБИС 64+ <https://lib.kgeu.ru>

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. База данных технической академии Росатома <https://rosatom-academy.ru/>

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Компьютерный всережимный полномасштабный тренажер «Главная электрическая схема энергоблока атомной электростанции с реакторами ВВЭР-1200 МВт» с возможностью отработки действий оперативным персоналом.

2. Компьютерный тренажерно-аналитический комплекс блока ПГУ-450 МВт.

## 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
Лабораторные работы	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Телевизор (4 шт.), компьютер с 2 мониторами (10 шт.)
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Телевизор (4 шт.), компьютер с 2 мониторами (10 шт.)
	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

## 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;

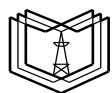
- повышение познавательной активности обучающихся.

#### *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					



КГУ

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

Электрооборудование ТЭС и АЭС

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

*(Код и наименование направления подготовки (специальности))*

Направленность(и) \*  
(профиль(и))

Технология производства электрической и тепловой  
энергии на тепловых и атомных электростанциях

*(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

Квалификация

Магистр

*(Бакалавр / Магистр)*

Оценочные материалы по дисциплине Электрооборудование ТЭС и АЭС, 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 2

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели					Промежуточная аттестация
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	Итого	
<b>Раздел 1. «Главные схемы атомных электрических станций»</b>	<b>ТК1</b>	<b>33</b>	<b>0-45</b>			<b>33-78</b>	
Защита лабораторной работы (ОЛР)		33					
Задание для самостоятельной работы (Трн)			45				
<b>Раздел 2. «Главные схемы тепловых электрических станций»</b>	<b>ТК2</b>			<b>22</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	
Защита лабораторной работы (ОЛР)				22			
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>							<b>0-40</b>

## 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
ПК-1	ПК-1.4	знать: Правила и инструкции по эксплуатации генераторов, трансформатор	Выполни л лаб. работы во вводу/выв оду	Выполни л лаб. работы во вводу/выв оду	Выполни л лаб. работы во вводу/выв оду	Не выполнял лаб. работы, либо

	ов, распределительных устройств, электрических сетей (31)	электрооборудования ТЭС и АЭС в соответствии с допуском -нарядом на оценку «отлично»	электрооборудования ТЭС и АЭС с оценкой «хорошо»	электрооборудования ТЭС и АЭС с оценкой «удовлетворительно»	получил итоговую оценку «неудовлетворительно»
	Назначение и принципы работы средств измерения, сигнализации, технологических защит электрооборудования (32)	Способен объяснить назначение и принципы работы средств измерения, сигнализации, технологических защит электрооборудования	Способен объяснить назначение средств измерения, сигнализации, технологических защит электрооборудования	Способен объяснить назначение сигнализации, технологических защит электрооборудования	Не знает назначения и принципы работы средств измерения, сигнализации, технологических защит электрооборудования
	Схемы размещения и зоны действия систем автоматики, регулирования, защит и сигнализации в электрических цепях (33)	Способен читать главные электрические схемы ТЭС и АЭС, понимает схемы систем автоматики, регулирования и защит	Способен читать главные электрические схемы ТЭС и АЭС, знает схемы систем автоматики, регулирования и защит	Способен читать главные электрические схемы ТЭС и АЭС	Не способен читать электрических цепей ТЭС и АЭС
	уметь:				
	Контролировать работу генераторов, трансформаторов, регулировать активную и реактивную мощность (У1)	Способен подготовить и произвести синхронизацию генератора и отрегулировать его активную и	Способен подготовить и произвести синхронизацию генератора с сетью	Способен подготовить генератор к синхронизации с сетью	Не способен контролировать работу генераторов, трансформаторов, регулировать активную и

			реактивную мощность			реактивную мощность
	Проводить проверку технологических защит электрооборудования (У2)	Способен провести ввод и полную проверку технологических защит электрооборудования	Осуществляет все необходимые действия по вводу технологических защит, но частично забывает/пропускает их проверку	Осуществляет все необходимые действия по вводу технологических защит, но не проводит их проверку	Не способен своевременно в соответствии с регламентом ввести технологические защиты электрооборудования	
	Использовать SCADA-системы, АСУТП для мониторинга электрооборудования (У3)	Способен спроектировать схему АСУТП для главной схемы АЭС и ТЭС в SCADA-системе	Способен спроектировать схему АСУТП для фрагмента главной схемы АЭС и ТЭС в SCADA-системе	Способен прочитать схему АСУТП в SCADA-системе	Не способен использовать SCADA-системы	
владеть:						
	Навыками эксплуатации генераторов, трансформаторов, распределительных устройств согласно инструкциям (В1)	Строго придерживается инструкций ввода/вывода электрооборудования электростанций	Допускает ошибки в последовательности выполнения инструкций, соблюдая при этом их полный перечень	Демонстрирует навыки эксплуатации электрооборудования электростанций, но не владеет инструкциями и регламентами	Отсутствуют навыки эксплуатации электрооборудования электростанций	
	Навыками анализа данных о нагрузке, токах, напряжениях, проверки работоспособности защит (В2)	Демонстрирует способность проводить анализ данных и делать выводы	Способен провести проверку работоспособности защит и выполнить первичные	Не способен самостоятельно выполнить анализ данных, но в состоянии	Отсутствуют какие-либо навыки работы с данными, не способен	

			на их основе, способен выполнить проверку работоспособности защит	й анализ данных	сделать правильных выводов на основе чужого анализа	сделать правильный вывод о состоянии и оборудования
--	--	--	---	-----------------	---	---

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение лабораторных работ (заданий для самостоятельной работы) на компьютерном тренажёрно-аналитическом комплексе в соответствии с выданным допуском-нарядом (оценка «Отлично» в протокольном журнале АРМ).

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение лабораторных работ (заданий для самостоятельной работы) на компьютерном тренажёрно-аналитическом комплексе с несущественными отклонениями от выданного допуска-наряда (оценка «Хорошо» в протокольном журнале АРМ).

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение лабораторных работ (заданий для самостоятельной работы) на компьютерном тренажёрно-аналитическом комплексе в частичном соответствии с выданным допуском-нарядом (оценка «Удовлетворительно» в протокольном журнале АРМ).

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется невыполнение или неполное выполнение *лабораторных работ*.

### 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
Отчет по лабораторной работе (ОЛР)	Выполнение лабораторной работы, обработка результатов испытаний, измерений, эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету	Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету
Тренажер (Трн)	Техническое средство, которое может быть использовано для контроля приобретенных студентом профессиональных навыков и умений по управлению конкретным материальным объектом	Комплект заданий для работы на тренажере

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

*Пример задания*

**Для текущего контроля ТК1:**

Проверяемая компетенция: ПК-1 «Понимает принципы производства энергии и взаимосвязи основного и вспомогательного оборудования»

технологических схем ТЭС и АЭС», индикатора ПК-1.4 «Понимает назначение технологических схем и принципы функционирования электрооборудования ТЭС и АЭС»

### **Лабораторная работа (ОЛР):**

#### **1. Вывод в ремонт выключателя 220 кВ В-НВАЭС-2**

Условия выполнения задания:

- 1.1. Отключён выключатель В-НВАЭС;
- 1.2. Зафиксировано состояние «ремонт» В-НВАЭС;
- 1.3. Отключён ЛР-НВАЭС;
- 1.4. Отключён ШР1,2-НВАЭС;
- 1.5. Включён ЗР2-НВАЭС;
- 1.6. Включён ЗРВ-НВАЭС;
- 1.7. Вывешен плакат «НЕ ВКЛЮЧАТЬ РАБОТАЮТ ЛЮДИ» на В-НВАЭС, ЛР-НВАЭС, ШР1,2-НВАЭС, КУ ВЛ 220 НВАЭС Донская, КУ ЛР-НВАЭС, КУ ШР1,2-НВАЭС;
- 1.8. Выполнен доклад диспетчеру об окончании переключений.

#### **2. Ввод в работу 1СШ КРУЭ-220 кВ**

Условия выполнения:

- 2.1. Отключён ШР2-Лиски1;
- 2.2. Отключён ЗР1-1СШ220;
- 2.3. Включён ШР1-Лиски1;
- 2.4. Включён ШСВ;
- 2.5. Включён ШР1-ШСВ;
- 2.6. Включён ШР2-ШСВ;
- 2.7. Включён Р-ТН-1СШ220;
- 2.8. Снят плакат «НЕ ВКЛЮЧАТЬ РАБОТАЮТ ЛЮДИ» на ШР1-Лиски1, ШР1,2-ШСВ, Р-ТН-1СШ220, ШР1-НВАЭС, ШР1-Латная, ШР1-РТ2, ШР1-Лиски2, ШР1-АТ1,2, ШР1-Бутурлиновка, ШР1-Новая1,2, на КУ ШР1-Лиски1, КУ ШР1,2-ШСВ, КУ Р-ТН-1СШ220, КУ ШР1-НВАЭС, КУ ШР1-Латная, КУ ШР1-РТ2, КУ ШР1-Лиски2, КУ ШР1-АТ1,2, КУ ШР1-Бутурлиновка, КУ ШР1-Новая1,2;
- 2.9. Выполнен доклад диспетчеру об окончании переключений.

#### **3. Вывод в ремонт ТН-2СШ500**

Условия выполнения:

- 3.1. Отключён Р-ТН-2СШ500;
- 3.2. Выведен в ремонт Р-ТН-2СШ500;
- 3.3. Включён ЗР-ТН-2СШ500;
- 3.4. Выполнен доклад диспетчеру об окончании переключений.

### **Самостоятельная работа (Трн) на тренажере НВАЭС-2:**

1. Ввод в работу выключателя 220 кВ В-НВАЭС-2
2. Вывод в ремонт выключателя ШСВ 220 кВ
3. Ввод в работу выключателя ШСВ 220 кВ
4. Вывод в ремонт 1СШ КРУЭ-220 кВ
5. Вывод в ремонт ВЛ 220 кВ Донская-Лиски №1
6. Ввод в работу ВЛ 220 кВ Донская-Лиски №1
7. Вывод в ремонт ТН 1СШ 220 кВ

8. Ввод в работу ТН 1СШ 220 кВ
9. Вывод в ремонт 2СШ 500 кВ
10. Ввод в работу 2СШ 500 кВ
11. Вывод в ремонт АТ-1
12. Ввод в работу АТ-1
13. Вывод в ремонт выключателя В5.2
14. Ввод в работу выключателя В5.2
15. Вывод в ремонт ТН-2СШ500
16. Ввод в работу ТН-2СШ500
17. Ввод в работу секции 10ВСА от секции 20ВСА
18. Синхронизация ТГ-1
19. Ввод в работу трансформаторов 20 ВСТ01, 20ВСТ02

### **Для текущего контроля ТК2:**

Проверяемая компетенция: ПК-1 «Понимает принципы производства энергии и взаимосвязи основного и вспомогательного оборудования технологических схем ТЭС и АЭС», индикатора ПК-1.4 «Понимает назначение технологических схем и принципы функционирования электрооборудования ТЭС и АЭС»

Лабораторная работа (ОЛР):

#### *4. Включение секций СН 6 кВ, 0.4 кВ и ЩПТ блока ПГУ-450*

Условия выполнения:

- 4.1. Напряжение на секции 41,42ВВА, 41,42ВВВ, 40ВСА, 40ВСВ 6-6.5 кВ;
- 4.2. Напряжение на секции 41,42НА, 41,42НВ, 41,42НС, 43Н, 44Н, 45Н, 46Н  $\geq 380$  В;
- 4.3. Напряжение на РШП 0,4 кВ  $\geq 380$  В;
- 4.4. Напряжение на 41,42 ВUA (ЩПТ-1,2)  $\geq 190$  В;
- 4.5. Включён выключатель СР1-2 (ЩПТ-1,2);
- 4.6. Включён выключатель между секциями 2-3 (ЩПТ-1,2);
- 4.7. Включены разъединители механизмов секции 41,42ВВА;
- 4.8. Включены разъединители механизмов секции 41,42ВВВ.

#### *5. Пуск ГТ-42 от резервного ТПУ и синхронизация её генератора с сетью.*

Условия выполнения:

5.1. Собрана схема питания 42МКА10 от ТПУ-41: включены Р-ТПУ-42С, Р-ПУ-Г42, В-ТПУ-41, В-ТПУ-41С, СВ-41,42-С, В-ТПУ-42, В-ТПУ-42С.

5.1. В управлении ТПУ-41 стоит переключатель «Подготовка к работе с ГТ-42», горит сигнал «ТПУ41: ГОТОВО К РАБОТЕ»;

5.2. Электрическая нагрузка генератора ГТ-42 более 5 МВт

### **Для промежуточной аттестации:**

Вопросы для экзамена

Тема 1.1. Состав электрооборудования главной схемы АЭС

1. Перечислите основные элементы главной электрической схемы АЭС и укажите их назначение.

2. Какую роль играют трансформаторы в главной схеме АЭС? Охарактеризуйте типы трансформаторов, применяемых на АЭС.
3. Опишите назначение и принцип работы распределительных устройств (РУ) на АЭС. Какие типы РУ используются?
4. Каковы функции выключателей и разъединителей в главной схеме АЭС? В чём заключаются их конструктивные и функциональные отличия?
5. Объясните роль систем релейной защиты и автоматики в обеспечении надёжности работы электрооборудования АЭС. Приведите примеры типовых защит.

#### Тема 1.2. Регламент процедур ввода и вывода электрооборудования АЭС

6. Опишите последовательность операций при вводе в работу силового трансформатора на АЭС. Какие проверки выполняются перед включением?
7. Какие меры безопасности необходимо соблюдать при выводе в ремонт высоковольтного выключателя на АЭС? Перечислите этапы процедуры.
8. Каковы требования к документации при вводе нового электрооборудования в эксплуатацию на АЭС? Какие акты и протоколы оформляются?
9. Опишите процедуру опробования электрооборудования после капитального ремонта. Какие испытания проводятся и какие параметры контролируются?
10. Как осуществляется контроль состояния изоляции электрооборудования перед вводом в работу? Назовите методы и приборы для измерения сопротивления изоляции.

#### Тема 1.3. Работа турбогенератора АЭС в составе энергосистемы

11. Объясните принцип работы турбогенератора на АЭС. Как обеспечивается синхронизация турбогенератора с энергосистемой?
12. Какие параметры турбогенератора контролируются в процессе его работы в энергосистеме? Опишите систему мониторинга этих параметров.
13. Каковы особенности режимов работы турбогенератора при изменении нагрузки энергосистемы? Как регулируется активная и реактивная мощность?
14. Опишите возможные аварийные режимы работы турбогенератора и меры по их предотвращению. Приведите примеры защитных устройств.
15. Как влияет работа турбогенератора на стабильность энергосистемы? Какие факторы могут вызвать нарушение устойчивости?

#### Тема 2.1. Устройство систем питания собственных нужд ТЭС

16. Перечислите основные потребители электроэнергии собственных нужд на ТЭС. Как распределяется нагрузка между источниками питания?
17. Опишите структуру системы питания собственных нужд ТЭС. Какие источники питания используются (основные и резервные)?
18. Каковы функции распределительных щитов собственных нужд (ЩСН) на ТЭС? Как обеспечивается надёжность их работы?
19. Объясните принцип действия и назначение устройств автоматического ввода резерва (АВР) в системах питания собственных нужд.

Приведите схему включения АВР.

20. Какие меры применяются для повышения надёжности электроснабжения ответственных потребителей собственных нужд на ТЭС (например, насосов охлаждения, систем управления)? Опишите схемы резервирования.