



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 электроэнергетики и  
электроники

Р.В.Ахметова

« 30 » мая 2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.20.05 Электрические станции и подстанции

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

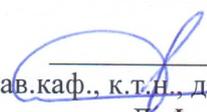
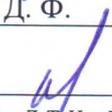
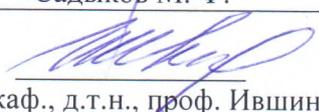
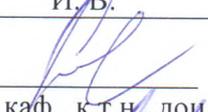
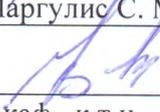
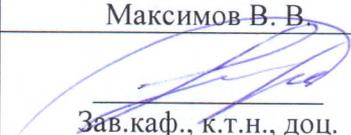
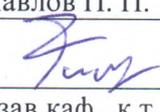
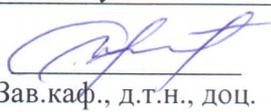
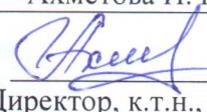
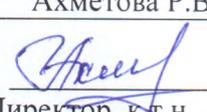
Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработали:

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ЭС	к.т.н., доцент	Федотов Е.А.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ЭС	11.05.2023	№6/23	 Зав.каф., к.т.н., доц. Маргулис С.М.
Согласована	РЗА	18.05.2023	№23	 Зав.каф., к.т.н., доц. Губаев Д. Ф.
Согласована	ТОЭ	18.05.2023	№14	 Зав.каф., д.т.н., проф. Садыков М. Ф.
Согласована	ЭПП	17.05.2023	№28	 Зав.каф., д.т.н., проф. Ившин И. В.
Согласована	ЭС	19.05.2023	№6/23	 Зав.каф., к.т.н., доц. Маргулис С. М.
Согласована	ЭСиС	17.05.2023	№32	 Зав.каф., к.т.н., доц. Максимов В. В.
Согласована	ЭТКС	17.05.2023	№29	 Зав.каф., к.т.н., доц. Павлов П. П.
Согласована	ЭХП	16.05.2023	№8	 И.о. зав.каф., к.т.н., Гибадуллин Р.Р.
Согласована	ЭОП	25.05.2023	№13	 Зав.каф., д.т.н., доц. Ахметова И. Г.
Согласована	Учебно-методический совет ИЭЭ	30.05.2023	№8	 Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.
Одобрена	Ученый совет ИЭЭ	30.05.2023	№9	 Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.

## Рецензия на рабочую программу и оценочные материалы по дисциплине «Б1.О.20.05 Электрические станции и подстанции»

Содержание РПД и ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и учебному плану.

РПД и ОМ соответствуют требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию РПД и ОМ по дисциплине, а именно:

1. Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника.

2. Структура и содержание дисциплины соответствует учебному плану.

3. РПД содержит информацию об учебно-методическом, информационном и материально-техническом обеспечении дисциплины; об особенностях организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов и методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

4. Показатели и критерии оценивания компетенций в ОМ, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результатов обучения, уровней сформированности компетенций.

5. Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

6. Направленность РПД и ОМ по дисциплине соответствует целям ОП по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профстандартам.

**Заключение.** На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что РПД и ОМ по дисциплине соответствует требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Рецензент

Главный инженер филиала

АО «Татэнерго» Казанская ТЭЦ -2

Гирфанов А.А.

(Фамилия И.О., место работы, должность, ученая степень)

Дата 19.05.2023



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

Целью освоения дисциплины «Электрические станции и подстанции» является подготовить обучающихся по направлению «Электроэнергетика и электротехника» к эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций, к выполнению проектов электрической части электростанций и подстанций разных типов и к проведению исследований, направленных на повышение надежности работы электрооборудования электростанций и подстанций.

Задачами дисциплины являются:

- изучить основные понятия о эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций;
- освоить методику выполнения проектов электрической части электростанций и подстанций разных типов.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ОПК-4 – Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	ОПК-4.1 – Демонстрирует знание современных способов производства электроэнергии
	ОПК-4.3 – Использует методы анализа, расчета и моделирования линейных и нелинейных цепей постоянного и переменного тока

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Теоретические основы электротехники, Электрические машины

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Переходные процессы в электроэнергетических системах, Режимы работы электрооборудования электрических станций и подстанций, Выбор электрических схем и оборудования на электрических станциях и подстанциях

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)		
			6		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180	180		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*		106,2	106,2		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,67	60	60		
Лекции	0,83	30	30		
Практические (семинарские) занятия	0,83	30	30		

Лабораторные работы	0,00	0	0		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	3,33	120	120		
Проработка учебного материала	0,33	12	12		
Курсовой проект	2,00	72	72		
Курсовая работа	0,00	0	0		
Подготовка к промежуточной аттестации	1,00	36	36		
Промежуточная аттестация:				Э	
				КП	

### Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Курс		
			4		
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180	180		
КОНТАКТНАЯ РАБОТА		74,7	74,7		
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,61	22	22		
Лекции	0,33	12	12		
Практические (семинарские) занятия	0,28	10	10		
Лабораторные работы	0,00	0	0		
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	4,39	158	158		
Проработка учебного материала	2,14	77	77		
Курсовой проект	2,00	72	72		
Курсовая работа	0,00	0	0		
Подготовка к промежуточной аттестации	0,25	9	9		
Промежуточная аттестация:				Э	
				КП	

### 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: Станции различного назначения	3	2			1	ТК1	ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В ОПК-4.3-3 ОПК-4.3-У ОПК-4.3-В

Раздел 2: Синхронные генераторы и компенсаторы	6	4			2		ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В ОПК-4.3-3 ОПК-4.3-У ОПК-4.3-В
Раздел 3: Силовые трансформаторы и автотрансформатор ы	11	4		6	1		ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В ОПК-4.3-3 ОПК-4.3-У ОПК-4.3-В
Раздел 4: Проводники	7	2		4	1	ТК2	ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В ОПК-4.3-3 ОПК-4.3-У ОПК-4.3-В
Раздел 5: Выключатели	12	6		4	2		ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В ОПК-4.3-3 ОПК-4.3-У ОПК-4.3-В
Раздел 6: Разъединители	7	2		4	1		ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В ОПК-4.3-3 ОПК-4.3-У ОПК-4.3-В
Раздел 7: Электрические схемы электрических соединений электрических станций и подстанций	9	2		6	1		ТК3
Раздел 8: Электрические схемы и конструкции распределительных устройств	6	4			2	ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В ОПК-4.3-3 ОПК-4.3-У ОПК-4.3-В	
Раздел 9: Электрические схемы собственных нужд электростанций и подстанций	11	4		6	1	ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В ОПК-4.3-3 ОПК-4.3-У ОПК-4.3-В	
Курсовой проект	72				72		ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В ОПК-4.3-3 ОПК-4.3-У ОПК-4.3-В
Экзамен	36				36	ОМ	ОПК-4.1-3 ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В ОПК-4.1-3

							ОПК-4.1-У ОПК-4.1-В
ИТОГО	180	30	-	30	120		

### **3.3. Содержание дисциплины**

#### Раздел 1. Станции различного назначения:

Станции различного назначения. Принципиальные схемы, особенности станций: теплоэлектростанции (ТЭС), конденсационные электростанции (КЭС), газотурбинные установки (ГТУ), парогазовые установки (ПГУ), атомные электростанции (АЭС), гидроэлектростанции (ГЭС), гидроаккумулирующие электростанции (ГАЭС).

#### РАЗДЕЛ 2. Синхронные генераторы и компенсаторы

Синхронные генераторы и компенсаторы. Общие сведения. Турбогенераторы. Гидрогенераторы. Синхронные компенсаторы. Системы охлаждения. Системы возбуждения. Включение синхронных генераторов и компенсаторов на параллельную работу. Нормальные режимы работы синхронных генераторов и компенсаторов. Анормальные режимы работы синхронных генераторов.

#### РАЗДЕЛ 3. Силовые трансформаторы и автотрансформаторы

Силовые трансформаторы и автотрансформаторы. Силовые трансформаторы (типы силовых трансформаторов). Системы охлаждения силовых трансформаторов. Автотрансформаторы, режимы работы.

#### РАЗДЕЛ 4. Проводники

Проводники. Назначение, классификация. Шины, неизолированные гибкие провода, кабели: область применения, конструкции.

#### РАЗДЕЛ 5. Выключатели

Выключатели. Назначение, классификация. Конструкции выключателей: масляных, воздушных, элегазовых, вакуумных. Области применения различных типов выключателей, их достоинства и недостатки.

#### РАЗДЕЛ 6. Разъединители

Разъединители. Назначение, классификация. Конструкция разъединителей для наружной установки. Конструкция разъединителей для внутренней установки.

#### РАЗДЕЛ 7. Электрические схемы электрических соединений электрических станций и подстанций

Электрические схемы электрических соединений электрических станций и подстанций. Основы устройства электроустановок. Проектирование и конструирование электроустановок. Схемы электрических соединений на ТЭС и АЭС. Принципы построения электрических схем, основные требования.

## РАЗДЕЛ 8. Электрические схемы и конструкции распределительных устройств

Электрические схемы и конструкции распределительных устройств. Классификация схем РУ. Схемы РУ на напряжение: 6-10 кВ; 35-220кВ; 330-750 кВ. Проектирование электрических связей между генераторами, силовыми трансформаторами и распределительными устройствами.

## РАЗДЕЛ 9. Электрические схемы собственных нужд электростанций и подстанций

Электрические схемы собственных нужд электростанций и подстанций. Основное оборудование системы собственных нужд электростанций и подстанций. Выбор трансформаторов собственных нужд: рабочих и резервных.

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

Решение задач по разделу 3: «Силовые трансформаторы и автотрансформаторы»: Выбор силовых трансформаторов и автотрансформаторов. Проверка силовых трансформаторов и автотрансформаторов на аварийную и систематическую перегрузку.

Решение задач по разделу 4: «Проводники»: Расчет и проверка шинных конструкций. Расчет и проверка изолированных гибких проводов и кабелей.

Решение задач по разделу 5: «Выключатели»: Выбор и проверка выключателей.

Решение задач по разделу 6: «Разъединители»: Выбор и проверка разъединителей.

Решение задач по разделу 7 «Электрические схемы электрических соединений электрических станций и подстанций»: Выбор электрических схем электрических соединений электрических станций и подстанций и расчет их параметров.

Решение задач по разделу 9 «Электрические схемы собственных нужд электростанций и подстанций»: Выбор электрических схем собственных нужд электростанций и подстанций. Выбор трансформаторов собственных нужд: рабочих и резервных.

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

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

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

Номер раздела дисциплины	Темы занятий	Трудоемкость, час.
1	Построение графиков активной, реактивной и полной мощностей, передаваемых в электрическую систему.	8
3	Выбор числа и мощности повышающих трансформаторов и автотрансформаторов	14

4,5,6	Расчет токов короткого замыкания для выбора электрических аппаратов и проводников основных цепей: генератора, повышающего трансформатора, трансформатора (линии) собственных нужд, отходящей линии к потребителю, сборных шин. Определение расчетных рабочих токов нормального и форсированного режимов для присоединений. Расчет токов трехфазного короткого замыкания применительно к выбранным расчетным точкам. Выбор выключателей, разъединителей.	24
7,8	Разработка главной схемы электрических соединений	14
9	Выбор количества и мощности трансформаторов (или реакторов) для питания собственных нужд. Разработка схемы собственных нужд	12
Всего		72

#### 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	<p>знать:</p> <p>схемы, конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики, правила эксплуатации</p>	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место

		<p>оборудования, сооружений и устройств, технологических систем цеха (подразделения) ТЭС в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах работы;</p>	ошибок	негрубых ошибок	негрубых ошибок	грубые ошибки
уметь:						
	эксплуатировать оборудование цеха (подразделения)	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи, выполнены все задания в полном объеме</p>	<p>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</p>	<p>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</p>		<p>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</p>
владеть:						
	<p>навыками выдачи распоряжений оперативному персоналу смены по ведению режима работы оборудования цеха (подразделения) ТЭС</p>	<p>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации</p>	<p>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интер-</p>	<p>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интер-</p>		<p>Не продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач, выполнения физических экспериментов,</p>

			их результатов без ошибок и недочетов	претации их результатов с некоторыми недочетами.	претации их результатов с некоторыми недочетами	обработки и интерпретации их результатов, имеют место грубые ошибки.
ОПК-4.3	знать:					
	характерные неисправности и повреждения оборудования и устройств, способы их определения и устранения;	Уровень знаний в объеме, соответствует вующем программе подготовке, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствует вующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	
	уметь:					
	Доносить до персонала техническую информацию	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	
	владеть:					
Методами контроля при проведении испытаний, связанных с изменением режима работы	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных	Продемонстрированы базовые навыки при решении	Имеется минимальный набор навыков для решения	Не продемонстрированы базовые навыки		

		оборудования, соответствия проводимых опытов и операций программе испытаний	задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов без ошибок и недочетов	стандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов с некоторыми недочетами.	стандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов с некоторыми недочетами	при решении стандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов, имеют место грубые ошибки.
--	--	---	---	---	--	--

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. Немировский А. Е. Электрооборудование электрических сетей, станций и подстанций: учебное пособие / А. Е. Немировский, И. Ю. Сергиевская, Л. Ю. Крепышева. - 3-е изд., доп. - Москва: НИУ МЭИ, 2018. - 224 с. - ISBN 978-5-7046-1991-8. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/276881>.

2. Электрическая часть тепловых электрических станций: учебник / М. А. Купарев, И. И. Литвинов, В. Е. Глазырин [и др.]. - Новосибирск: НГТУ, 2019. - 275 с. - ISBN 978-5-7782-4042-1. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/152176>.

3. Прасол Д. А. Электрические станции и подстанции: конспект лекций: учебное пособие / Д. А. Прасол. - Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2021. - 114 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/177603>.

#### **5.1.2. Дополнительная литература**



1. Крючков И. П. Электрическая часть электростанций и подстанций. Справочные и методические материалы для выполнения квалификационных работ : учебно-справочное пособие для вузов / Крючков И. П. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01270-3. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента»:[сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012703.html>.

2. Старшинов В. А. Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие / Старшинов В. А. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01261-1. - Текст : электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012611.html>.

3. Жуков В. В. Электрическая часть электростанций с газотурбинными и парогазовыми установками: учебное пособие для вузов / Жуков В. В. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01260-4. - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012604.html>.

4. Марков В. С. Главные электрические схемы и схемы питания собственных нужд электростанций и подстанций: учебное пособие / В. С. Марков. - Москва: Инфра-Инженерия, 2020. - 192 с. - ISBN 978-5-9729-0403-7. - Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента»: [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972904037.html>.

5. Электрические станции и подстанции: методические указания / составители Н. В. Ситников, С. А. Горемыкин. - Воронеж: ВГТУ, 2022. - 20 с. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/222713>.

6. Миронова Е.А., Федотов Е.А. Электрическая часть электростанций и подстанций: Методические указания к выполнению курсового проекта для студентов заочной формы обучения. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2010. – 68 с.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Дистанционный курс "Физика" на образовательной площадке LMS MOODLE <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=1380>

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>
2. Российская национальная библиотека <http://nlr.ru/>
3. «Консультант плюс» <http://www.consultant.ru/>

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Windows 7 Профессиональная (Pro) Пользовательская операционная система; ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно;
2. Браузер Chrome Система поиска информации в сети интернет; Свободная



лицензия Неискл. право. Бессрочно;

3. LMS Moodle ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента; Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно.

## 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	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет Б-305а	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;

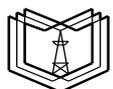
- формирование умения получать знания;

- 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					

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**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**

**Б1.О.20.05 Электрические станции и подстанции**

---

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   6  

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	
<b>Раздел 1. «Станции различного назначения»</b>	ТК1	<b>12</b>	<b>0-3</b>					<b>12-15</b>	<b>12-15</b>	
Тест		4								
<b>Раздел 2. «Синхронные генераторы и компенсаторы»</b>										
Тест		4								
<b>Раздел 3. «Силовые трансформаторы и автотрансформаторы»</b>										
Тест		4								
<b>Раздел 4. «Проводники»</b>	ТК2			<b>16</b>	<b>0-4</b>			<b>16-20</b>	<b>16-20</b>	
Тест				4						
<b>Раздел 5. «Выключатели»</b>										
Тест				4						
<b>Раздел 6. «Разъединители»</b>										
Тест			4							
ККР			4							
<b>Раздел 7. «Электрические схемы электрических соединений электрических станций и подстанций»</b>	ТК3					<b>18</b>	<b>0-2</b>		<b>18-20</b>	
Тест						4				
ККР						2				
<b>Раздел 8. «Электрические схемы и конструкции распределительных устройств»</b>										
Тест					4					
ККР					2					

<b>Раздел 9. «Электрические схемы собственных нужд электростанций и подстанций»</b>									
Тест						4			
ККР						2			
<b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>	<b>ОМ</b>								<b>0-45</b>
В письменной форме по билетам									0-45

## 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:				
		схемы, конструктивные особенности и эксплуатационные характеристики, правила эксплуатации оборудования, сооружений и устройств, технологических систем цеха (подразделения) ТЭС в нормальных, ремонтных, аварийных и послеаварийных режимах работы	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
уметь:						
эксплуатировать оборудование цеха			Продемонстрированы все	Продемонстрированы все	Продемонстрированы	При решении стандарт

		(подразделения )	основные умения, решены все основные задачи, выполнены все задания в полном объеме	основные умения, решены все основные задачи с негрубым и ошибками , выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	основные умения, решены типовые задачи с негрубым и ошибками , выполнены все задания, но не в полном объеме	ных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		навыками выдачи распоряжений оперативному персоналу смены по ведению режима работы оборудования цеха (подразделения ) ТЭС	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов с некоторыми недочетами.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов с некоторыми недочетами	Не продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач, выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов, имеют место грубые ошибки.
	ОПК-4.3	знать:				
		характерные неисправности и повреждения оборудования и устройств,	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Уровень знаний в объеме, соответствующем	Минимально допустимый уровень	Уровень знаний ниже минимальных

		способы их определения и устранения	программе подготовк и, без ошибок	программе, имеет место несколько негрубых ошибок	знаний, имеет место много негрубых ошибок	требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		доносить до персонала техническую информацию	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи, выполнены все задания в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
		методами контроля при проведении испытаний, связанных с изменением режима работы оборудования, соответствия проводимых опытов и операций программе испытаний	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач, выполнении физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов с некоторыми недочетами.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов с некоторыми недочетами	Не продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач, выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов,

						имеют место грубые ошибки.
--	--	--	--	--	--	----------------------------

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение контрольных работ и тестовых заданий в семестре без ошибок и недочетов; глубокое понимание и умение применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение контрольных работ и тестовых заданий в семестре с минимальными ошибками и недочетами; понимание и умение применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера, достаточно полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение контрольных работ и тестовых заданий в семестре с большим количеством ошибок и недочетов; минимальный набор навыков выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение контрольных работ в семестре и отсутствие минимальных навыков выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов.

### 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
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Курсовой проект (КП)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических,	Темы групповых и/или индивидуальных проектов

	исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся Темы групповых и/или индивидуальных проектов	
Экзамен	Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов с теоретическими вопросами и заданиями практического характера для проверки практических умений.	Перечень теоретических вопросов и комплект типовых задач

**4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**  
 Проверяемая компетенция: Проверяемая компетенция: ОПК-4, ОПК-4.1, ОПК-4.3

*Пример задания*

**Для текущего контроля ТК1:**

**Тест**

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
Максимальное число оборотов турбогенераторов на ТЭС:	1500 об/мин
	3000 об/мин
	750 об/мин
Максимальное число оборотов гидрогенераторов:	1500 об/мин
	3000 об/мин
	750 об/мин
Как называется система охлаждения, в которой предусматривается циркуляция одного и того же объема воздуха по замкнутому контуру?	Проточное охлаждение
	Замкнутое охлаждение
	Непосредственное охлаждение

*Пример задания*

**Для текущего контроля ТК2:**

**Тест**

<i>Вопрос</i>	<i>Варианты ответа</i>
Типы проводников, применяемые на электростанциях и подстанциях на напряжение 35 кВ и выше:	Комплектный пофазно-экранированный токопровод
	Жесткие голые алюминиевые шины
	Гибкие сталеалюминиевые провода
Типы проводников, применяемые на электростанциях и подстанциях в закрытых РУ 6 - 10 кВ:	Силовые кабели
	Жесткие голые алюминиевые шины
	Гибкие сталеалюминиевые провода
Гибкие провода проверяют:	По допустимой нагрузке

	На термическую стойкость и механическую прочность
	На схлестывание и по условиям коронирования

### Пример задания

#### Для текущего контроля ТКЗ:

#### Тест

Вопрос	Варианты ответа
Основные способы гашения дуги в аппаратах выше 1 кВ:	Гашение дуги в газах высокого давления, вакууме
	Удлинение дуги
	Деление дуги на ряд коротких
Контактный коммутационный аппарат, предназначенный для отключения и включения электрической цепи без тока или с незначительным током:	Выключатель
	Разъединитель
	Короткозамыкатель
Разъединителями нельзя отключать ток нагрузки, так как:	Контактная система разъединителей не имеет дугогасительных устройств
	Конструкция разъединителей не имеет быстродействующего привода
	Разъединителями можно отключать ток нагрузки

### Примеры заданий

#### Курсовой проект

№	Тип станции – мощность, МВт	Количество, типы и мощность турбин	Номинальное напряжение, кВ ВН СН НН	Мощность/сопротивление системы, МВА	Количество/длина линий связи ВН с энергосистемой	Количество линий СН
1	КЭС-800	4хК-200	220 110 -	3500/0,5	2/250	4
2	ТЭЦ-	ПТ-140/160+ 2хПТ-60/80	110 - 10	1900/0,43	4/60	-
3	ТЭЦ-	2хПТ- 80/100+ Т- 110/120+Р- 50	110 - 10	1600/0,65	4/42	-
4	КЭС-1200	4хК-300	500 110 -	4000/0,56	2/300	4

5	ТЭЦ-	2хПТ-60/80+ Т-110/120	110 10	-	2690/0,85	4/76	-
6	ТЭЦ-	Т- 110/120+ПТ- 140/160+ПТ- 60/80	110 10	-	3100/0,75	2/95	-
7	КЭС-2000	4хК-500	500 -	220	4700/0,35	2/400	4
8	ТЭЦ-	2хПТ- 80/100+3х ПТ-60/80	110 10	-	2370/0,85	4/58	-
9	АЭС-3000	2хРБМК- 1500	750 -	330	8300/0,35	2/440	2
10	КЭС-3200	4хК-800	500 -	220	6400/0,45	2/370	4

### **Промежуточная аттестация ОМ: Вопросы к экзамену**

1. КЭС: особенность, принципиальные схемы
2. ТЭЦ: особенность, принципиальные схемы
3. АЭС: особенность, принципиальные схемы
4. Графики нагрузок электроустановок
5. Тепловой расчет неизолированных проводников в длительных режимах
6. Тепловой расчет шин
7. Нагрев изолированных проводников и кабелей
8. Термическая стойкость неизолированных проводников
9. Термическая стойкость аппаратов
10. Электродинамическая стойкость проводников
11. Отключение цепей переменного тока
12. Отключение цепей постоянного тока
13. Выключатели: назначение, параметры
14. Масляные баковые и маломасляные выключатели
15. Основные параметры выключателей
16. Воздушные выключатели
17. Вакуумные выключатели
18. Элегазовые выключатели
19. Электромагнитные выключатели
20. Выбор выключателей
21. Разъединители
22. Разъединители для внутренней установки
23. Разъединители для наружной установки

24. Приводы выключателей
25. Силовые трансформаторы
26. Схемы и группы соединения обмоток трансформаторов
27. Системы охлаждения силовых трансформаторов
28. Регулирование напряжения у силовых трансформаторов
29. Трехфазные сети с изолированными нейтралью
30. Трехфазные сети с резонансно-компенсированной нейтралью
31. Трехфазные сети с эффективно-заземленной нейтралью
32. Трехфазные сети с глухозаземленной нейтралью
33. Системы собственных нужд станций и подстанций
34. Основные механизмы системы собственных нужд ЭС и ПС
35. Электрические схемы с.н. КЭС
36. Электрические схемы с.н. ТЭЦ
37. Электрические схемы с.н. ГЭС
38. Электрические схемы с.н. АЭС
39. Электрические схемы с.н. подстанций
40. РУ с одной системой сборных шин
41. РУ с двумя системами сборных шин
42. РУ с двумя рабочими и обходной системами сборных шин
43. РУ, выполненное по схеме треугольника
44. РУ, выполненное по схеме четырехугольника
45. РУ, выполненное по схеме шестиугольника
46. РУ, выполненное по схемам 3/2 и 4/3
47. Упрощенные схемы РУ