



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

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
решением ученого совета ИЭЭ  
протокол №7 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

Электроэнергетики и электроники

Р.В. Ахметова

«30» мая 2023 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.02.01.05 Системы оперативного постоянного тока

---

Направление подготовки      13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Квалификация      Бакалавр

г. Казань, 2023

Программу разработал:

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
Кафедра релейной защиты и автоматизации электроэнергетических систем (далее РЗА)	зав.каф., к.т.н., доцент	Губаев Дамир Фатыхович

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Кафедра РЗА	18.05.2023	№23	_____ Зав. каф. РЗА, к.т.н., доц. Губаев Д.Ф.
Согласована	Учебно-методический совет института	30.05.2023	№8	_____ Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.
Одобрена	Ученый совет института	30.05.2023	№9	_____ Директор, к.т.н., доц. Ахметова Р.В.

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

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины «Системы оперативного постоянного тока» является формирование знаний, умений и навыков выполнения расчетов и выбора защитных и коммутационных аппаратов и токоведущих частей систем оперативного тока в электрических сетях различного назначения.

Задачами дисциплины являются: изучение видов и методов расчета систем оперативного тока; ориентирование знаний по анализу и расчету систем оперативного тока для дальнейшей практической реализации.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации и техническом обслуживании устройств релейной защиты и автоматики	ПК-2.1 Применяет действующие нормативные документы при обслуживании релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетической системы
	ПК-2.2 Применяет действующие нормативные документы при эксплуатации релейной защиты и автоматики объектов электроэнергетической системы
ПК-3 Способен участвовать в эксплуатации и техническом обслуживании устройств релейной защиты и автоматики	ПК-3.3 Читает электрические и логические схемы устройств релейной защиты и автоматики

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. теоретические основы электротехники; противоаварийная и сетевая автоматика; электрические станции и подстанции; электроснабжение; основы релейной защиты; электроэнергетические системы и сети; элементы автоматических устройств.

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. производственная практика (преддипломная); релейная защита электроэнергетических систем; микропроцессорные системы управления в электроэнергетике; автоматизация электроэнергетических систем; программное обеспечение и программирование в профессиональной деятельности.

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108	108

КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	42	42
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,94	34	34
Лекции	0,5	18	18
Практические (семинарские) занятия	0,44	16	16
Лабораторные работы	-	-	-
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,06	74	74
Проработка учебного материала	2,06	74	74
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	-
Промежуточная аттестация:			3
			-

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			8
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	27	23
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,38	14	14
Лекции	0,22	8	8
Практические (семинарские) занятия	0,16	6	6
Лабораторные работы	-	-	-
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,61	94	94
Проработка учебного материала	2,5	90	90
Курсовой проект	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	0,11	4	4
Промежуточная аттестация:			3
			-

### 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. Формулировки систем оперативного		3	-	3	14	ТК1	ПК-2.1-3

постоянного тока. Термины и определения.							
Раздел 2. Структура СОПТ.		3	-	3	15	ТК1	ПК-2.1-З, ПК-2.1-У, ПК- 2.1-В
Раздел 3. Режимы работы СОПТ.		5	-	4	15	ТК2	ПК-2.2-З, ПК-2.2-У, ПК- 2.2-В.
Раздел 4. Типовые решения построения СОПТ.		3	-	3	15	ТК2	ПК-3.3-У, ПК-3.3-В, ПК- 3.3-З.
Раздел 5. Конструктивное исполнение щитов постоянного тока и шкафов распределения оперативного тока		4	-	3	15	ТК3	ПК-3.3-З, ПК-3.3-У, ПК- 3.3-В.
Зачет						<b>ОМ 3</b>	<b>ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-3.3</b>
<b>ИТОГО</b>		<b>108</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>74</b>	

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Формулировки систем оперативного постоянного тока.  
Термины и определения.

Тема 1.1. Основные понятия. Классификация систем оперативного тока.  
Формулировки систем оперативного тока. Основные термины и  
определения

Раздел 2. Структура СОПТ.

Тема 2.1. Компоненты, интегрируемые в СОПТ. Типовой состав  
комплекта СОПТ для подстанций разного уровня напряжения и  
назначения. Требования к компоновке и схемным решениям по  
подключению компонентов СОПТ

Тема 2.2. Аккумуляторные батареи. Зарядные устройства. Щиты  
постоянного тока и шкафы распределения оперативного тока. Система  
диагностики, мониторинга и аварийного осцилографирования СОПТ

Раздел 3. Режимы работы СОПТ.

Тема 3.1. Режимы работы СОПТ. Классификация режимов работы СОПТ  
и их характеристики

Тема 3.2. Анализ коротких замыканий, возникающих в системе ОПТ.  
Выбор автоматических выключателей для трех уровней защиты СОПТ

Раздел 4. Типовые решения построения СОПТ.

Тема 4.1. Принципы построения СОПТ

Тема 4.2. Схемы электрические однолинейные формирования СОПТ

Раздел 5. Конструктивное исполнение щитов постоянного тока и шкафов  
распределения оперативного тока

Тема 5.1. Конструктивное исполнение щитов постоянного тока и шкафов  
распределения оперативного тока.

### 3.4. Тематический план практических занятий

1. Выбор параметров аккумуляторной батареи для ПС 220/110 кВ с одной

аккумуляторной батареей.

2. Расчет токов короткого замыкания в системе оперативного постоянного тока ПС 220/110 кВ с одной аккумуляторной батареей

3. Расчеты токов короткого замыкания в системе оперативного постоянного тока для ПС 330 кВ и выше с двумя АБ.

4. Выбор автоматических выключателей нижнего уровня защиты в системе оперативного постоянного тока ПС 220/110 кВ с одной аккумуляторной батареей.

5. Выбор автоматических выключателей среднего уровня защиты в системе оперативного постоянного тока ПС 220/110 кВ с одной аккумуляторной батареей.

6. Выбор автоматических выключателей верхнего уровня защиты в системе оперативного постоянного тока ПС 220/110 кВ с одной аккумуляторной батареей.

7. Проверка чувствительности автоматических выключателей в системе оперативного постоянного тока ПС 220/110 кВ с одной аккумуляторной батареей.

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

### 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-2	ПК- 2.1	знать:				
		Уверенно ориентируется в терминах и определениях СОПТ. Также уверенно	Имеет высокий уровень знаний. Уверенно ориентируется в	Хорошо ориентируется в терминах и определениях СОПТ,	Неуверенно владеет терминами СОПТ, в обозначениях	Совершенно не знает структуру и режимы работы

		<p>описывает структуру СОПТ. Грамотно формулирует требования, предъявляемые к элементам СОПТ.</p>	<p>терминах и определениях СОПТ. Также уверенно описывает структуру СОПТ. Грамотно формулирует требования, предъявляемые к элементам СОПТ.</p>	<p>описывает структуру СОПТ, однако неуверенно описывает характерные признаки различных режимов работы СОПТ.</p>	<p>путается. Режимы работы СОПТ и ния к элементам описывает довольно приблизительно.</p>	<p>СОПТ. Не ориентируется в требованиях к элементам СОПТ.</p>
<p>уметь:</p>						
		<p>Составлять инструкции по организации и производству работ в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций.</p> <p>Оценивать состояние и условия эксплуатации устройств РЗА и СОПТ и их остаточный ресурс.</p>	<p>Демонстрирует уверенные знания в составлении и инструкции по организации и производству работ в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций. Оценивать состояние и условия эксплуатации устройств РЗА и СОПТ и их остаточный ресурс.</p>	<p>Умеет составлять инструкции по организации и производству работ в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций. Оценивать состояние и условия эксплуатации устройств РЗА и СОПТ и их остаточный ресурс.</p>	<p>Совершает принципиальные ошибки в составлении инструкции по организации и производству работ в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций. Оценивать состояние и условия эксплуатации устройств РЗА и СОПТ и их остаточный ресурс.</p>	<p>Не владеет методикой составления инструкции по организации и производству работ в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций. Оценивать состояние и условия эксплуатации устройств РЗА и СОПТ и их остаточный ресурс.</p>

			их остаточн ый ресурс.		их остаточн ый ресурс.	ресурс.
		владеть:				
		Информацией о действующих нормативных документах, применяемых при обслуживании устройств релейной защиты и автоматики и СОПТ.	Отлично владеет Информацией о действующих нормативных документах, применяемых при обслуживании устройств релейной защиты и автоматик и и СОПТ.	Достаточно хорошо, с небольшими поправками, разбирается в информации о действующих нормативных документах, применяемых при обслуживании устройств релейной защиты и автоматик и и СОПТ.	Есть общее понимание информации о действующих нормативных документах, применяемых при обслуживании устройств релейной защиты и автоматик и и СОПТ.	Не проявляет никаких знаний о действующих нормативных документах, применяемых при обслуживании устройств релейной защиты и автоматики и СОПТ.
		знать:				
ПК-2	ПК- 2.2	Уверенно применяет методы и технические средства при техническом обслуживании элементов СОПТ.	Имеет высокий уровень знаний. Уверенно применяет методы и технические средства при техническом обслуживании элементов	Хорошо применяет методы и технические средства при техническом обслуживании элементов СОПТ.	Неуверенно применяет методы и технические средства при техническом обслуживании элементов СОПТ.	Совершенно не знает методы и технические средства при техническом обслуживании элементов в СОПТ.

			СОПТ.			
		уметь:				
		Составлять инструкции по организации и производству технического обслуживания в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций.	Демонстрирует уверенные знания в составлении инструкции по организации и производству технического обслуживания в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций.	Умеет составлять инструкции по организации и производству технического обслуживания в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций.	Совершает принципиальные ошибки в составлении инструкции по организации и производству технического обслуживания в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций.	Не владеет методикой составления инструкции по организации и производству технического обслуживания в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций.
		владеть:				
		Информацией об организации и производстве технического обслуживания в устройствах РЗА и СОПТ.	Отлично владеет информацией об организации и производстве технического обслуживания в устройствах РЗА и СОПТ.	Достаточно хорошо, с небольшими поправками, разбирается в информацией об организации и производстве технического обслуживания в устройствах РЗА и СОПТ.	Есть общее понимание информации об организации и производстве технического обслуживания в устройствах РЗА и СОПТ.	Не проявляет никаких знаний о действующих нормативных документах, применяемых при обслуживании устройств в релейной защите и автоматике и

						СОПТ.
ПК-3	ПК- 3.3	знать:				
		Принципы чтения электрических и логических схем устройств релейной защиты и автоматики и СОПТ.	Имеет высокий уровень знаний. Отлично знает принципы чтения электрических и логических схем устройств релейной защиты и автоматик и и СОПТ.	Хорошо ориентируется в электрических и логических схемах устройств релейной защиты и автоматик и и СОПТ.	Неуверенно владеет терминами СОПТ, в обозначениях путается. Режимы работы СОПТ и ния к элементам описывает довольно приблизительно.	Совершенно не знает принципы чтения электрических и логических схем устройств в релейной защиты и автоматики и СОПТ.
		уметь:				
		Читать электрические и логические схем устройств релейной защиты и автоматики и СОПТ	Демонстрирует уверенные знания в чтении электрических и логических схем устройств релейной защиты и автоматик и и СОПТ.	Хорошо, но некоторые затруднения испытывает при чтении электрических и логических схем устройств релейной защиты и автоматик и и СОПТ	Совершает принципиальные ошибки в чтении электрических и логических схем устройств релейной защиты и автоматик и и СОПТ	Не владеет чтением электрических и логических схем устройств в релейной защиты и автоматики и СОПТ
владеть:						
		Навыками упрощения и уяснения принципа	Отлично владеет навыками упрощения	Достаточно хорошо, с неболь-	Есть общее понимание по	Не проявляет никаких знаний

		работы электрических и логических схем устройств РЗА и СОПТ.	я и уяснения принципа работы электрических и логических схем устройств РЗА и СОПТ.	шими правами может упростить и уяснить принцип работы электрических и логических схем устройств РЗА и СОПТ	упрощению и уяснению принципов работы электрических и логических схем устройств РЗА и СОПТ	об упрощении и уяснении принципов работы электрических и логических схем устройств РЗА и СОПТ.
--	--	--	--	--	--	--

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. Системы оперативного постоянного тока : учебное пособие / сост. Р. Ф. Ярыш. - Казань : КГЭУ, 2019. - 85 с. - **URL:** [https://lib.kgeu.ru/irbis64r\\_plus/index.html](https://lib.kgeu.ru/irbis64r_plus/index.html). - Б. ц. - Текст : электронный.

2. Основы эксплуатации электроэнергетического оборудования : учебное пособие / Е. А. Миронова. - Казань : КГЭУ, 2019. - 151 с., 1822 Кб. - **URL:** [https://lib.kgeu.ru/irbis64r\\_plus/index.html](https://lib.kgeu.ru/irbis64r_plus/index.html). - Б. ц. - Текст : электронный.

3. Теория электропривода : учебник / Г. Б. Онищенко. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 294 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009674-2 (print). - ISBN 978-5-16-100998-7 (online) : - Текст : непосредственный.

4. Электропреобразовательные устройства РЭС : учебник / Г. Н. Арсеньев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ФОРУМ ; Москва : ИНФРА-М, 2020. - 544 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0698-9 (ФОРУМ). - ISBN 978-5-16-013210-5 (ИНФРА-М, print). - ISBN 978-5-16-100314-5 (ИНФРА-М, online) : - Текст : непосредственный.

5. Компьютерные модели электромеханических систем. Модели основных компонентов электромеханических систем : учебное пособие / Б. Р. Липай. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - **URL:** <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013519.html>. - ISBN 978-5-383-01351-9. - Текст : электронный.

### 5.1.2. Дополнительная литература

1. Электрическая часть электростанций и подстанций : учебное пособие / В. А. Старшинов, М. В. Пираторов, М. А. Козина ; под ред. В. А. Старшинова. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - 296 с. - **URL:** <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012611.html>. - **ISBN** 978-5-383-01261-1. - Текст : электронный.

2. Микропроцессорная релейная защита и автоматика электрических машин : учебное пособие / И. Л. Кузьмин, И. Ю. Иванов, Ю. В. Писковацкий, Д. Ф. Губаев. - Казань : КГЭУ, 2021. - 125 с. - **URL:** <https://lib.kgeu.ru>. - Текст : электронный.

## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Руководство по проектированию систем оперативного постоянного тока (СОПТ) ПС ЕНЭС. Типовые проектные решения. Стандарт организации. Дата введения 01.06.2011 ОАО «ФСК ЕЭС» 2011.	Режим доступа <a href="https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/56947007-29.120.40.093-2011.pdf">https://www.fsk-ees.ru/upload/docs/56947007-29.120.40.093-2011.pdf</a>
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
4	Энциклопедии, словари, справочники	<a href="http://www.rubricon.com/">http://www.rubricon.com/</a>
5	Портал "Открытое образование"	<a href="http://npoed.ru/">http://npoed.ru/</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных / Информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Официальный интернет-портал правовой информации	<a href="http://pravo.gov.ru/">http://pravo.gov.ru/</a>	открытый
2	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	<a href="http://consultant.ru/">http://consultant.ru/</a>	открытый
3	Справочно-правовая система по законодательству РФ	<a href="http://garant.ru/">http://garant.ru/</a>	открытый
4	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>	
5	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru/">http://www.rsl.ru/</a>	
6	Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH	<a href="http://www.zbmath.org/">http://www.zbmath.org/</a>	
7	Международная реферативная база данных	<a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a>	

	научных изданий Springerlink		
8	Образовательный портал	<a href="http://www.ucheba.com/">http://www.ucheba.com/</a>	

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайн Трейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	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 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 курсового проекта (курсовой работы) _____ (указывается при наличии КР/КП и такой	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, 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*



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.В.ДЭ.02.01.05 Системы оперативного постоянного тока

---

Направление подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность(профиль) Релейная защита и автоматизация  
электроэнергетических систем

Квалификация Бакалавр

г. Казань, 2023



Задание промежуточной аттестации									0-15
В письменной форме по билетам									0-30

## 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-2	ПК- 2.1	знать:					
		Уверенно ориентируется в терминах и определениях СОПТ. Также уверенно описывает структуру СОПТ. Грамотно формулирует требования, предъявляемые к элементам СОПТ.	Имеет высокий уровень знаний. Уверенно ориентируется в терминах и определениях СОПТ. Также уверенно описывает структуру СОПТ. Грамотно формулирует требования, предъявляемые к элементам СОПТ.	Хорошо ориентируется в терминах и определениях СОПТ, описывает структуру СОПТ, однако неуверенно описывает характерные признаки различных режимов работы СОПТ.	Неуверенно владеет терминами СОПТ, в обозначениях путается. Режимы работы СОПТ и ния к элементам описывает довольно приблизительно.	Совершенно не знает структуру и режимы работы СОПТ. Не ориентируется в требованиях к элементам СОПТ.	
уметь:							
Составлять инструкции по организации и			Демонстрирует уверен-	Умеет составлять	Совершает принципиаль-	Не владеет методикой составле	

		<p>производству работ в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций.</p> <p>Оценивать состояние и условия эксплуатации устройств РЗА и СОПТ и их остаточный ресурс.</p>	<p>ные знания в составлении и инструкции по организации и производству работ в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций. Оценивать состояние и условия эксплуатации устройств РЗА и СОПТ и их остаточный ресурс.</p>	<p>инструкции по организации и производству работ в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций. Оценивать состояние и условия эксплуатации устройств РЗА и СОПТ и их остаточный ресурс.</p>	<p>ные ошибки в составлении инструкции по организации и производстве работ в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций. Оценивать состояние и условия эксплуатации устройств РЗА и СОПТ и их остаточный ресурс.</p>	<p>ния инструкции по организации и производству работ в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций. Оценивать состояние и условия эксплуатации устройств РЗА и СОПТ и их остаточный ресурс.</p>
		<p>владеть:</p>				
		<p>Информацией о действующих нормативных документах, применяемых при обслуживании устройств релейной защиты и автоматики и СОПТ.</p>	<p>Отлично владеет Информацией о действующих нормативных документах, применяемых при обслуживании устройств релейной</p>	<p>Достаточно хорошо, с небольшими поправками, разбирается в информации о действующих нормативных документах,</p>	<p>Есть общее понимание информации о действующих нормативных документах, применяемых при обслуживании устройств</p>	<p>Не проявляет никаких знаний о действующих нормативных документах, применяемых при обслуживании устройств</p>

			защиты и автоматик и и СОПТ.	применяемых при обслуживании устройств релейной защиты и автоматик и и СОПТ.	релейной защиты и автоматик и и СОПТ.	релейной защиты и автоматик и и СОПТ.
ПК-2	ПК- 2.2	знать:				
		Уверенно применяет методы и технические средства при техническом обслуживании элементов СОПТ.	Имеет высокий уровень знаний. Уверенно применяет методы и технические средства при техническом обслуживании элементов СОПТ.	Хорошо применяет методы и технические средства при техническом обслуживании элементов СОПТ.	Неуверенно применяет методы и технические средства при техническом обслуживании элементов СОПТ.	Совершенно не знает методы и технические средства при техническом обслуживании элементов в СОПТ.
		уметь:				
		Составлять инструкции по организации и производству технического обслуживания в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций.	Демонстрирует уверенные знания в составлении и инструкции по организации и производству технического обслуживания в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и	Умеет составлять инструкции по организации и производству технического обслуживания в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и	Совершает принципиальные ошибки в составлении инструкции по организации и производству технического обслуживания в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и	Не владеет методикой составления инструкции по организации и производству технического обслуживания в устройствах РЗА, СОПТ электростанций и

			ах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций.	подстанций.	ах РЗА, СОПТ электростанций и подстанций.	анций и подстанций.
		владеть:				
		Информацией об организации и производстве технического обслуживания в устройствах РЗА и СОПТ.	Отлично владеет информацией об организации и производстве технического обслуживания в устройствах РЗА и СОПТ.	Достаточно хорошо, с небольшими поправками, разбирается в Информацией об организации и производстве технического обслуживания в устройствах РЗА и СОПТ.	Есть общее понимание информации о Информацией об организации и производстве технического обслуживания в устройствах РЗА и СОПТ.	Не проявляет никаких знаний о действующих нормативных документах, применяемых при обслуживании устройств в релейной защиты и автоматике и СОПТ.
ПК-3	ПК- 3.3	знать:				
		Принципы чтения электрических и логических схем устройств релейной защиты и автоматике и СОПТ.	Имеет высокий уровень знаний. Отлично знает принципы чтения электрических и логических схем устройств релейной защиты и автоматике и	Хорошо ориентируется в электрических и логических схемах устройств релейной защиты и автоматике и СОПТ.	Неуверенно владеет терминами СОПТ, в обозначениях путается. Режимы работы СОПТ и ния к элементам описывает довольно прибли-	Совершенно не знает принципы чтения электрических и логических схем устройств в релейной защиты и автоматике и СОПТ.

			СОПТ.		женно.	
		уметь:				
		Читать электрические и логические схем устройств релейной защиты и автоматики и СОПТ	Демонстрирует уверенные знания в чтении электрических и логических схем устройств релейной защиты и автоматик и СОПТ.	Хорошо, но некоторыми затруднениями читает электрические и логические схем устройств релейной защиты и автоматик и СОПТ	Совершает принципиальные ошибки в чтении электрических и логических схем устройств релейной защиты и автоматик и СОПТ	Не владеет чтением электрических и логических схем устройств в релейной защиты и автоматик и СОПТ
		владеть:				
		Навыками упрощения и уяснения принципа работы электрических и логических схем устройств РЗА и СОПТ.	Отлично владеет навыками упрощения и уяснения принципа работы электрических и логических схем устройств РЗА и СОПТ.	Достаточно хорошо, с небольшими поправками может упростить и уяснить принцип работы электрических и логических схем устройств РЗА и СОПТ	Есть общее понимание по упрощению и уяснению принципов работы электрических и логических схем устройств РЗА и СОПТ	Не проявляет никаких знаний об упрощении и уяснении принципов работы электрических и логических схем устройств в РЗА и СОПТ.

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение индивидуальных заданий (рефератов); подготовку докладов/сообщений; ответы на вопросы по темам в рамках проведения коллоквиума; глубокое понимание структуры СОПТ; полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание)

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение индивидуальных заданий (рефератов); ответы на вопросы по темам в рамках проведения коллоквиума; глубокое понимание структуры СОПТ; полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание)

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется за выполнение индивидуальных заданий (рефератов); подготовку докладов/сообщений; ответы на вопросы по темам в рамках проведения коллоквиума;

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется за слабое и неполное выполнение индивидуальных заданий (рефератов); подготовку докладов/сообщений.

### 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
Доклад (Дкл), сообщение (Сбщ)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
Реферат (Рфр)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы	Темы рефератов
Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися	Вопросы по темам / разделам дисциплины

**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-2.1**

**Темы докладов/сообщений.**

1. Возникновение термина «система оперативного постоянного тока»
2. Область применения систем оперативного постоянного тока
3. Требования, предъявляемые к системе оперативного постоянного тока

4. Требования, предъявляемые к аккумуляторным батареям
5. Устройство аккумуляторных батарей
6. Характеристики аккумуляторных батарей
7. Принцип работы устройства заряда-подзаряда
8. Характеристики выбора устройства заряда-подзаряда
9. Принцип работы устройства стабилизации напряжения
10. Характеристики выбора устройства стабилизации напряжения
11. Принцип работы преобразователей напряжения
12. Характеристики выбора преобразователей напряжения
13. Принцип работы преобразователей напряжения
14. Устройство распределительных щитов и панелей с защитной и коммутационной аппаратурой
15. Принцип работы устройств контроля и автоматики в СОПТ
16. Принцип выбора устройств контроля и автоматики в СОПТ
17. Характеристики устройств контроля и автоматики в СОПТ
18. Марки силовых и контрольных кабелей используемых в СОПТ
19. Необходимость СОПТ.
20. Виды СОПТ.

**Для текущего контроля ТК1:**

**Проверяемая компетенция: ПК-2.1**

**Темы рефератов:**

1. Возникновение системы оперативного постоянного тока
2. СОПТ как набор компонентов.
3. СОПТ как система.
4. Виды распределительных щитов и панелей с защитной и коммутационной аппаратурой
5. Сравнение зарубежных и отечественных распределительных щитов с защитной и коммутационной аппаратурой
6. Область применения систем оперативного постоянного тока
7. Отечественное оборудование СОПТ
8. Система защиты СОПТ
9. Требования, предъявляемые к системе оперативного постоянного тока
10. Требования, предъявляемые к аккумуляторным батареям
11. Требования, предъявляемые к щитам постоянного тока.
12. Назначение устройств контроля и автоматики в СОПТ
13. Назначение распределительных щитов постоянного тока
14. Назначение панелей с защитной и коммутационной аппаратуры
15. Силовые и контрольные кабели в СОПТ
16. Виды системы оперативного постоянного тока
17. Назначение системы оперативного постоянного тока
18. Принципы выбора аккумуляторных батарей для СОПТ
19. Сфера применения и конструкция силовых щитов
20. Особенности схемных реализаций систем оперативного постоянного тока.

## **Для текущего контроля ТК2:**

**Проверяемая компетенция: ПК-2.2, ПК-3.3**

**Вопросы по темам 3 раздела в рамках проведения коллоквиума.**

1. Определение «Система оперативного постоянного тока (СОПТ)
2. Аккумулятор закрытого типа, это?
3. Аккумулятор открытого типа, это?
4. По конструкции свинцово – кислотные аккумуляторы бывают только?
5. Количество аккумуляторов в батарее выбирается по выражению (формула)?
6. Запрещается подключать какую-либо нагрузку в СОПТ?
7. Определение «Зарядное устройство (ЗУ)»?
8. ЗУ должны иметь следующие номинальные параметры с номинальным напряжением 220 (3х380)В?
9. ЗУ должно иметь блокировку на повышение напряжения при неисправном устройстве стабилизации напряжения, свыше?
10. Основными исходными данными для выбора ЗУ являются?
11. Щит постоянного тока (ЩПТ)?
12. Шкаф распределения оперативного тока (ШРОТ)?
13. Срок службы АБ должен быть, не менее?
14. При установке коммутационных аппаратов (КА) и современных систем РЗА и ПА на ПС  $U=35$  кВ и выше рекомендуется применять СОПТ на напряжение?
15. Применяются следующие системы оперативного тока?
16. Конструктивно СОПТ должно выполняться?
17. Потребители постоянного тока получающие питание от АБ разделяются на группы?
18. Допустимое и предельного допустимое отклонение напряжения от номинального на клеммах ЭП в СОПТ?
19. Суммарное сопротивление каждого полюса СОПТ относительно «земли» должно быть не менее?
20. Режимы работы СОПТ в процессе эксплуатации может работать в одном из трех режимов?
21. Основные и резервные комплекты устройств РЗА должны иметь питание в СОПТ?
22. Количество ЩПТ на ПС должно быть равно количеству?
23. Защитные аппараты (ЗА) должны обеспечивать отключение К.З. в СОПТ?
24. Защита СОПТ должна обеспечивать селективность для уровней?
25. СОПТ должна иметь защиту, кроме токов КЗ?
26. Неисправности компонентов СОПТ должны выявляться автоматически средствами мониторинга и средствами самодиагностики посредством АСУ ТП и обеспечивать контроль?
27. Поиск «земли» в СОПТ должен обеспечиваться?

28. Оборудование СОПТ должны соответствовать требованиям в части совместимости и испытания ?
29. Ток металлического КЗ определяется по выражению (формула)?
30. Шины постоянного тока на  $U_{ном.} = 220В$  должны быть снабжены устройством контроля изоляции (УКИ) позволяющим оценивать значение сопротивления изоляции и действующим на сигнал при снижении сопротивления изоляции одного из полюсов до?

**Для текущего контроля ТК2:**

**Проверяемая компетенция:** ПК-2.2, ПК-3.3

**Темы рефератов.**

1. Режимы работы системы оперативного постоянного тока
2. Нормальный режим работы системы оперативного постоянного тока
3. Расчетные аварийные режимы работы системы оперативного постоянного тока
4. Действия в СОПТ при аварийных режимах работы
5. Режим уравнивающего заряда аккумуляторной батареи
6. Аварийный режим работы системы оперативного постоянного тока
7. Признаки аварийного режима работы СОПТ
8. Классификация схем питания оперативным током
9. Категории надежности схем питания оперативным током
10. Соответствие схем питания и потребителей оперативного тока различных категорий надежности.
11. Потребители оперативного тока
12. Классификация потребителей оперативного тока с точки зрения требований надежности

**Для текущего контроля ТК3:**

**Проверяемая компетенция:** ПК-3.3

**Темы докладов/сообщений.**

1. Свинцово-кислотные аккумуляторные батареи
2. Шкаф распределения оперативного тока (ШРОТ)
3. Пример структурной схемы системы оперативного постоянного тока с одной аккумуляторной батареей.
4. Нормальный режим работы СОПТ и его характеристики
5. Отличие централизованной и децентрализованной СОПТ
6. Рабочее и резервное питание каких основных электроприемников должна обеспечивать СОПТ?
7. Классификация схем питания оперативным током
8. Принципы построения РЗА, оказывающие максимальное влияние на конфигурацию системы оперативного постоянного тока
9. Схемы и режимы работы щита постоянного тока
10. Определяющий фактор при выборе АБ
11. Факторы, от которых зависят толчковые токи при выборе АБ
12. Расчет минимального напряжения, приходящегося на один элемент АБ

13. Функции, которые выполняют предусмотренные на ЩПТ устройства защиты и автоматики.
14. Уровни защиты системы оперативного постоянного тока
15. Выбор схемы оперативного постоянного тока на подстанциях с одной аккумуляторной батареей

**Для промежуточной аттестации: зачет**