

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Кудрявцев М.Г.  
Должность: Проректор по образовательной деятельности  
Дата подписания: 04.08.2025  
Уникальный программный ключ:  
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**  
(Университет Вернадского)

**Факультет Информационного и технического сервиса  
Кафедра Цифровых систем и инженерных технологий**

Принято Ученым советом  
Университета Вернадского  
«28» августа 2025 г. протокол № 1



**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по образовательной деятельности  
\_\_\_\_\_ Кудрявцев М.Г.  
«28» августа 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**Короткие замыкания  
в электроэнергетических системах**

Направление подготовки **13.03.02–Электротехника и электротехника**

Направленность(профиль) программы **Электроснабжение сельских терри-  
торий**

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная, заочная**

Балашиха 2025г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки **13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника**

Рабочая программа дисциплины разработана **профессором, д.т.н. Шичковым Л.П.**  
Кафедры **Цифровых систем и инженерных технологий, ФГБОУ ВО РГУНХ.**

Рецензент: **д.т.н., профессор, профессор кафедры Цифровых систем и инженерных технологий, ФГБОУ ВО РГУНХ Литвин В.И.**

## 1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

### 1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
<b>Универсальная или Общепрофессиональная или профессиональная компетенция</b> (код и наименование)	
<p><b>ПК-2</b> Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи</p>	<p><b>Знать (З): ИД-1ПК-2</b> Знать: Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных линий, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных линий</p> <p><b>Уметь (У): ИД-2ПК-2</b> Уметь: Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации воздушных линий электропередачи. Проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров (объездов, облетов) воздушных линий электропередачи для испытаний воздушных линий и замеров их технических параметров. Организовывать и выполнять работы по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтных линий электропередачи.</p> <p><b>Владеть (В): ИД-3ПК-2</b> Владеть: подготовкой данных о техническом состоянии воздушных линий электропередачи, отдельных линейных сооружений, местах установки и техническом состоянии фиксирующих индикаторов, приборов определения мест повреждений. Навыками планирования работы по ремонту воздушных линий электропередачи. Навыками анализа информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизация</p> <p>Правилами технологического функционирования электроэнергетических систем; Типовые проектные решения по узлам системы электроснабжения; Основы организации цифровых локально-вычислительных сетей с использованием протокола системы стандартов передачи данных</p>

### 1.2 Перечень планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
<b>Универсальная или Общепрофессиональная или профессиональная компетенция</b> (код и наименование): ПК2 - Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи.	
<p><b>ИД-1ПК-2</b> Знать: Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных линий, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных линий</p>	<p><b>Знать (З):</b>Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных линий, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных линий.</p>
<p><b>ИД-2ПК-2</b> Уметь: Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую ин-</p>	<p><b>Уметь (У):</b>Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую</p>

<p>формацию в области эксплуатации воздушных линий электропередачи. Проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров (объездов, облетов) воздушных линий электропередачи для испытаний воздушных линий и замеров их технических параметров. Организовывать и выполнять работы по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтных линий электропередачи. Оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей)</p>	<p>информацию в области эксплуатации воздушных линий электропередачи. Проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров (объездов, облетов) воздушных линий электропередачи для испытаний воздушных линий и замеров их технических параметров. Организовывать и выполнять работы по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтных линий электропередачи. Оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей)</p>
<p><b>ИД-ЗПК-2</b> Владеет подготовкой данных о техническом состоянии воздушных линий электропередачи, отдельных линейных сооружений, местах установки и техническом состоянии фиксирующих индикаторов, приборов определения мест повреждений. Навыками планирования работы по ремонту воздушных линий электропередачи. Навыками анализа информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизация Правилами технологического функционирования электроэнергетических систем; Типовые проектные решения по узлам системы электроснабжения; Основы организации цифровых локально-вычислительных сетей с использованием протокола системы стандартов передачи данных</p>	<p><b>Владеть (В):</b>Подготовкой данных о техническом состоянии воздушных линий электропередачи, отдельных линейных сооружений, местах установки и техническом состоянии фиксирующих индикаторов, приборов определения мест повреждений. Навыками планирования работы по ремонту воздушных линий электропередачи. Навыками анализа информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизация.</p>

## 2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Короткие замыкания в электроэнергетических системах» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений *ОПОП ВО* по направлению подготовки 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника, профиль Электроснабжение сельских территорий

**Цель:** формирование теоретических знаний и практических навыков у будущих специалистов по методам расчёта коротких замыканий в системах электроснабжения.

**Задачи:** виды коротких замыканий, общие методики расчета; система относительных единиц, схемы замещения; установившиеся режимы трехфазного короткого замыкания; неустановившийся режим, переходные и сверхпереходные ЭДС и сопротивления; методы расчета установившегося короткого замыкания; несимметричные короткие замыкания, методы их расчета и сложных видов повреждений; применение ЭВМ для расчета электромагнитных переходных процессов, методы и средства ограничения токов короткого замыкания.

**3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

**Очная форма обучения**

Вид учебной работы	6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4
<b>часов</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>44,25</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	22
занятия семинарского типа	22
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>95,75</b>
в т.ч. курсовой проект	-
<b>Контроль</b>	зачёт

**Заочная форма обучения**

Вид учебной работы	5 курс
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4
<b>часов</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторная (контактная) работа, часов</b>	<b>14,25</b>
в т.ч. занятия лекционного типа	6
занятия семинарского типа	8
<b>Самостоятельная работа обучающихся, часов</b>	<b>125,75</b>
в т.ч. курсовой проект	-
<b>Контроль</b>	зачёт

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

**4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций**

**Очная форма обучения**

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов			Наименование оценочного средства	Код компетенции
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
Раздел 1.				Собеседование, проектное задание	ПК 2
1.1. Виды замыканий в электрических сетях.	16	4	10		
1.2. Переходные процессы в электрических сетях при коротких замыканиях.	16	4	16		
1.3. Расчёт токов короткого замыкания методом именованных единиц.	20	6	16		
1.4. . Расчёт токов короткого замыкания методом относительных единиц.	20				ПК 2
Раздел 2.				Собеседование, проектное задание	ПК 2
2.1. Электродинамическое действие токов короткого замыкания.	18	6	18		
2.2. Термическое действие	18	4	16		

токов короткого замыкания.					
2.3.Несимметричные короткие замыкания.	18	4	20		
2.4.Методы ограничения токов короткого замыкания.	18	4	16		
<b>Итого за семестр</b>	144	44,25	95,75	Контроль 4	
<b>ИТОГО по дисциплине</b>	144	44,25	95,75	Контроль 4	ПК 2

**Примерный перечень оценочных средств для текущего контроля успеваемости**

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
2	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины, представленные в привязке к компетенциям, предусмотренным РПД
7	Проектное задание	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, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы групповых и/или индивидуальных проектов

**4.2 Содержание дисциплины по разделам и темам**

**Раздел 1. Общие вопросы расчётов токов короткого замыкания в электроэнергетических системах.**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков в общей оценке состояния и перспектив развития электроэнергетических систем.

**Задачи** – ознакомление с состоянием и перспективой развития электроэнергетических систем

**Перечень учебных элементов раздела:**

- 1.1. Виды замыканий в электрических сетях.
- 1.2. Переходные процессы в электрических сетях при коротких замыканиях.
- 1.3. Расчёт токов короткого замыкания методом именованных единиц.
- 1.4. Расчёт токов короткого замыкания методом относительных единиц.

**Раздел 2. Методы оценки и проектирования электроэнергетических систем.**

**Цели** – приобретение теоретических и практических навыков по расчёту и проектированию электроэнергетических систем.

**Задачи**– методики расчёта токов короткого замыкания в электроэнергетических

системах.

### Перечень учебных элементов раздела:

2.1. Основы расчётов токов короткого замыкания в электроэнергетических системах.

2.2. Методы оценки и средства ограничения токов короткого замыкания в электроэнергетических системах.

## 5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств.

## 6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц
1.	Короткие замыкания в электроэнергетических системах. Методические указания по изучению дисциплины, Сост. Л.П. Шичков. М.: РГАЗУ -2023 г.
2.	Короткие замыкания в электроэнергетических системах. Методические указания по выполнению расчётов по дисциплине, Сост. Л.П. Шичков. М.: РГАЗУ -2023 г.

### 6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины \*

Электронные учебные издания в электронно-библиотечных системах (ЭБС):

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
1	Васильев, Д. А. Электроснабжение : учебное пособие / Д. А. Васильев, Л. А. Пантелеева. — Ижевск : УдГАУ, 2022. — 60 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/422663">https://e.lanbook.com/book/422663</a> (дата обращения: 10.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/422663">https://e.lanbook.com/book/422663</a> (дата обращения: 10.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Коробов, Г. В. Электроснабжение. Курсовое проектирование : учебное пособие для СПО / Г. В. Коробов, В. В. Картавцев, Н. А. Черемисинова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2026. — 192 с. — ISBN 978-5-507-56029-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/512787">https://e.lanbook.com/book/512787</a> (дата обращения: 10.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/512787">https://e.lanbook.com/book/512787</a> (дата обращения: 10.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Шлейников, В. Б. Электроснабжение : учебное пособие / В. Б. Шлейников. — Оренбург : ОГУ, 2020. — 107 с. — ISBN 978-5-7410-2511-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/422699">https://e.lanbook.com/book/422699</a> (дата обращения: 10.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/422699">https://e.lanbook.com/book/422699</a> (дата обращения: 10.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### 6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов \*

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) ФГБОУ ВО РГУНХ «AgriLib», раздел: «Электроэнергетика»	<a href="http://ebs.rgunh.ru/">http://ebs.rgunh.ru/</a>
2	Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) ФГБОУ ВО РГУНХ	<a href="http://edu.rgunh.ru/">http://edu.rgunh.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
4	Электронно-библиотечная система «eLIBRARY»	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
5	ФГБНУ «Росинформагротех», документальная база данных "Инженерно-техническое обеспечение АПК»	<a href="http://www.rosinformagrotech.ru/databases/document">http://www.rosinformagrotech.ru/databases/document</a>
6	Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов	<a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>
7	Федеральный портал «Российское образование»	<a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>

### 6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, цифровые электронные библиотеки и другие электронные образовательные ресурсы

1. Договор о подключении к Национальной электронной библиотеке и предоставлении доступа к объектам Национальной электронной библиотеки №101/НЭБ/0502-П от 26.02.2020 на 5 лет, пролонгирован с 26.02.2025 сроком на 5 лет
2. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно
3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно
4. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/>  
Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021
5. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ
6. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014).

### Доступ к электронной информационно-образовательной среде, информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Система дистанционного обучения Moodle [www.portfolio.rgunh.ru](http://www.portfolio.rgunh.ru) (свободно распространяемое)
2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната.
3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017). Бессрочный.

4. Образовательный интернет – портал Университета Вернадского (свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-51402 от 19.10.2012).

**Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

1. OpenOffice – свободный пакет офисных приложений (свободно распространяемое)
2. linuxmint.com <https://linuxmint.com/> (свободно распространяемое)
3. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgunh.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014) собственность университета.
4. Официальная страница ФГБОУ ВО МСХ РФ «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» <https://vk.com/rgunh.ru> (свободно распространяемое)
5. Портал ФГБОУ ВО МСХ РФ «Российский государственный университет народного хозяйства имени В.И. Вернадского» (свободно распространяемое) <https://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>
6. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Сублицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

### 6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

<p>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий (поточная). Специализированная мебель, экран рулонный настенный, Персональный компьютер в сборке с выходом в интернет</p>	<p>143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 501 Площадь помещения 73,2 кв.м № по технической инвентаризации 501, этаж 5</p>
<p>Учебная аудитория для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучавшихся с педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель, доска меловая. Лабораторный стенд «Изучение и испытания электромагнитных реле тока, напряжения, промежуточных и указательных реле», Лабораторный стенд «Изучение и испытания комбинированных токовых реле типа РТ-80 и реле времени типа ЭВ-200», Лабораторный стенд «Максимальные токовые защиты и токовые отсечки на переменном оперативном токе», Лабораторный стенд «Автоматическое повторное включение линий электропередачи», Лабораторный стенд «Автоматическое включение резервного питания», Лабораторный стенд «Изучение и исследование работы полупроводниковой максимальной токовой защиты типа ТЗВР и полупроводникового устройства АПВ-2П», Лабораторный стенд «Передача электрической энергии в распределительных сетях» Модель №121113</p>	<p>143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 410 № по технической инвентаризации 410, этаж 4</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы. Персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.</p>	<p>143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, читальный зал Площадь помещения 497,4 кв. м. № по технической инвентаризации 177, этаж 1</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы. Специализированная мебель, персональные компьютеры в сборке с выходом в интернет.</p>	<p>143900, Московская область, г. Балашиха, ул. Юлиуса Фучика д.1, каб. 320 Площадь помещения 49,7 кв. м. № по технической инвентаризации 313, этаж 3</p>
<p>Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ. Специализированная мебель. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеоувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.</p>	<p>143907, Московская область, г. Балашиха, ул. шоссе Энтузиастов, д. 50, каб. 105 Площадь помещения 52,8 кв. м. № по технической инвентаризации 116, этаж 1</p>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»**  
(Университет Вернадского)

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**Короткие замыкания  
в электроэнергетических системах**

Направление подготовки **13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**

Направленность (профиль) программы **«Электроснабжение сельских территорий»**

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная, заочная**

Балашиха 2025 г.

## 1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Индикаторы достижения компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
<p>ПК-2 Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p><b>Знает:</b> Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных линий, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных линий.</p> <p><b>Умеет:</b> Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации воздушных линий электропередачи. Проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров (объездов, облетов) воздушных линий электропередачи для испытаний воздушных линий и замеров их технических параметров. Организовывать и выполнять работы по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтных линий электропередачи. Оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей)</p> <p><b>Владеет:</b> Подготовкой данных о техническом состоянии воздушных линий электропередачи, отдельных линейных сооружений, местах установки и техническом состоянии фиксирующих индикаторов, приборов определения мест повреждений. Навыками планирования работы по ремонту воздушных линий электропередачи. Навыками анализа информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизация.</p>	<p>собеседование, проектная работа</p>
	<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p><b>Знает твердо:</b> Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных линий, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных линий.</p> <p><b>Умеет уверенно:</b> Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую</p>	<p>собеседование, проектная работа</p>

		<p>информацию в области эксплуатации воздушных линий электропередачи. Проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров (объездов, облетов) воздушных линий электропередачи для испытаний воздушных линий и замеров их технических параметров. Организовывать и выполнять работы по ремонту и техническому обслуживанию высоковольтных линий электропередачи. Оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей)</p> <p><b>Владеет уверенно:</b>Подготовкой данных о техническом состоянии воздушных линий электропередачи, отдельных линейных сооружений, местах установки и техническом состоянии фиксирующих индикаторов, приборов определения мест повреждений. Навыками планирования работы по ремонту воздушных линий электропередачи. Навыками анализа информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизация.</p>	
	<p>Высокий (отлично)</p>	<p><b>Имеет сформировавшееся систематические знания:</b>Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных линий, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных линий.<b>Имеет сформировавшееся систематическое умение:</b>Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации воздушных линий электропередачи. Проведение выборочных контрольных и внеочередных осмотров (объездов, облетов) воздушных линий электропередачи для испытаний воздушных линий и замеров их технических параметров. Организовывать и выполнять работы по ремонту и техническому об-</p>	<p>собеседование, проектная работа</p>

		<p>служиванию высоковольтных линий электропередачи. Оперативно принимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей)</p> <p><b>Показал сформировавшееся систематическое владение:</b>Подготовкой данных о техническом состоянии воздушных линий электропередачи, отдельных линейных сооружений, местах установки и техническом состоянии фиксирующих индикаторов, приборов определения мест повреждений. Навыками планирования работы по ремонту воздушных линий электропередачи. Навыками анализа информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизация.</p>	
--	--	---	--

## 2. Описание шкал оценивания

### 2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение контрольного задания	не выполнена или все задания решены неправильно	Решено более 50% задания, но менее 70%	Решено более 70% задания, но есть ошибки	все задания решены без ошибок

\* Студенты, показавшие уровень усвоения ниже порогового, не допускаются к промежуточной аттестации по дисциплине.

### 2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет и экзамен в виде итогового теста, курсовая работа)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Выполнение проектной работы	не показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать практический материал, не овладел методикой исследования, не проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выво-	показал умение собирать информацию из теоретических источников, анализировать практический материал для иллюстраций теоретических положений, недостаточно овладел методикой исследования, не проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, не аргументировал предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой	показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений, проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, недоста-	показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений, проявил творческий подход и самостоятельность в анализе, обобщениях и выводах, аргументировал предложения, со-

	дах, не аргументировал предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.	работы и сроков ее исполнения.	ровал выводы и предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.	блюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.
--	---	--------------------------------	---	--

**3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

*(в соответствии пунктом 4 рабочей программы дисциплины)*

**КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ПРОЕКТНЫХ РАБОТ**

Студенту предлагаются варианты заданий, включающие индивидуальные задания. Номер варианта определяется преподавателем. Тематика заданий сформирована по принципу сочетания тем дисциплины. Написанию задания должно предшествовать изучение лекционного материала, решение заданий на практических занятиях и в процессе самостоятельной работы. Для успешного выполнения заданий необходимо ознакомиться с литературой, список которой дан в разделе 6 рабочей программы «Перечень основной и дополнительной литературы».

1. Виды замыканий в электрических сетях.
2. Переходные процессы в электрических сетях при коротких замыканиях.
3. Расчёт токов короткого замыкания методом именованных единиц.
4. Расчёт токов короткого замыкания методом относительных единиц.
5. Электродинамическое действие токов короткого замыкания.
6. Термическое действие токов короткого замыкания.
7. Несимметричные короткие замыкания.
8. Методы ограничения токов короткого замыкания.

**ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

*(собеседование)*

Раздел 1.
1.1. Виды замыканий в электрических сетях.
1.2. Переходные процессы в электрических сетях при коротких замыканиях.
1.3. Расчёт токов короткого замыкания методом именованных единиц.
1.4. . Расчёт токов короткого замыкания методом относительных единиц.
Раздел 2.
2.1. Электродинамическое действие токов короткого замыкания.
2.2. Термическое действие токов короткого замыкания.
2.3. Несимметричные короткие замыкания.
2.4. Методы ограничения токов короткого замыкания.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине «Короткие замыкания  
в электроэнергетических системах»**

Задания закрытого типа – 2 мин. на ответ, задания открытого типа – 5 мин. на ответ

№ п/п	Задание	Варианты ответов	Верный ответ или № верного ответа	Формируемая компетенция
Задания закрытого типа				
1	Вид симметричного короткого замыкания	1) Трехфазное короткое замыкание 2) Двухфазное короткое замыкание 3) Все виды короткого замыкания 4) Двухфазное короткое замыкание, на землю 5) Однофазное короткое замыкание	1) Трехфазное короткое замыкание	ПК-2
2	Что является признаком появления короткого замыкания?	1) снижение частоты; 2) возрастание тока, понижение напряжения; 3) увеличение частоты;	2) возрастание тока, понижение напряжения;	ПК-2
3	Однофазные КЗ происходят в сетях	1. С изолированной нейтралью. 2. С нейтралью, заземлённой через катушку индуктивности. 3. С эффективно заземленной нейтралью. 4. В сетях 6-35 кВ.	3. С эффективно заземленной нейтралью.	ПК-2
4	В распределительной сети КЗ	1. Грозит нарушением устойчивости 2. Сопровождается протеканием малых токов КЗ	3. Не грозит нарушением устойчивости и сопровождается протеканием больших токов КЗ	ПК-2

		3. Не грозит нарушением устойчивости и сопровождается протеканием больших токов КЗ 4. Сопровождается повышением напряжения в точке КЗ		
Задания открытого типа (в т.ч. примерные вопросы к зачету/экзамену)				
№ п/п	Вопрос	Ответ	Формируемая компетенция	
1.	В каком случае может возникнуть лавинообразное снижение частоты?	Лавинообразное снижение частоты (лавина частоты) в энергосистеме может возникнуть при внезапном возникновении значительного дефицита активной мощности.	ПК-2	
2.	Что такое регулирующий эффект нагрузки?	Регулирующий эффект нагрузки в электроэнергетике — это изменение активной и реактивной мощностей электрической нагрузки вследствие изменения параметров энергосистемы, напряжения и частоты сети, препятствующее данному возмущению.	ПК-2	
3.	Назовите основные особенности расчета токов КЗ в электроустановках напряжением до 1000 В.	Некоторые особенности расчёта токов короткого замыкания (КЗ) в электроустановках напряжением до 1000 В: - Учёт активных и индуктивных сопротивлений всех элементов цепи до точки КЗ: проводов, кабелей и шин, токовых катушек расцепителей автоматических выключателей, первичных обмоток многовитковых трансформаторов тока, переходных контактов аппаратов. - При питании от энергосистемы не учитывается затухание периодической составляющей тока КЗ из-за большой удалённости генераторов. - При расчёте принимается, что величина напряжения на первичной обмотке цехового трансформатора неизменна при условии, что мощность питающей системы превышает мощность трансформатора ( $S_{\text{сист}} \geq 50 S_{\text{ном.т.}}$ ). - Расчёт ведётся в именованных единицах: сопротивления принимаются в МОм, напряжение — в В, мощность — в кВА, значение тока — в кА.	ПК-2	

4.	Что называется током срабатывания и током возврата реле?	<p>Током срабатывания (обозначается как <math>I_{с.р.}</math>) называется наименьший ток, при котором реле срабатывает.</p> <p>Током возврата (обозначается как <math>I_{в.р.}</math>) называется наибольший ток, при котором якорь реле возвращается в исходное положение.</p>	ПК-2
5.	В чем отличие максимальной токовой защиты от токовой отсечки?	Отсечка и МТЗ отличаются друг от друга способом обеспечения селективности. Отсечка имеет селективность по току, а МТЗ имеет временную селективность.	ПК-2
6.	Как определяется выдержка времени максимальной токовой защиты?	Выдержка времени максимальной токовой защиты (МТЗ) определяется по ступенчатому принципу. Разницу между временем действия МТЗ двух смежных участков называют ступенью селективности. Наименьшая выдержка времени устанавливается на наиболее удалённом от источника участке. МТЗ соседнего (более близкого к источнику энергии) участка действует с большей выдержкой времени, отличающейся на ступень селективности.	ПК-2
7.	Укажите основные отличия дифференциальной защиты линий от других видов защиты.	Дифференциальная защита линий электропередачи (ДЗЛ) отличается от других видов защиты абсолютной селективностью — работает только в своей зоне действия. Также ДЗЛ выполняется быстродействующей (без искусственной выдержки времени).	ПК-2
8.	В каких случаях учитывается подпитка точки КЗ от двигательной нагрузки в электроустановках до 1000 В?	<p>Подпитка точки короткого замыкания (КЗ) от двигательной нагрузки в электроустановках до 1000 В учитывается в отдельных расчётах. Это происходит, если узел нагрузки, в которой преобладает двигательная нагрузка, расположен вблизи места КЗ и КЗ сопровождается значительным снижением напряжения. В начальный момент КЗ электродвигатели являются дополнительными источниками и подпитывают точку КЗ.</p> <p>Также учёт нагрузки ведётся, если суммарный номинальный ток двигателей превышает 10% значения периодической составляющей тока КЗ, рассчитанной без учёта двигателей.</p>	ПК-2
9.	Приведите алгоритм метода симметричных составляющих.	Любая несимметричная трёхфазная система векторов (например, токов или напряжений) может быть представлена как сумма трёх симметричных систем. Различают симметричные составляющие прямой, обратной и нулевой последо-	ПК-2

		вательностей, которые различаются порядком чередования фаз:	
10.	Какой характер имеет ток при замыкании на землю в сети с изолированной нейтралью?	<p>Ёмкостный — характер тока при замыкании на землю в сети с изолированной нейтралью.</p> <p>Этот ток связан с ёмкостью сети и определяется распределёнными ёмкостями проводов по отношению к земле. В зависимости от разветвлённости сети ёмкостной ток может находиться в пределах от близкого к нулю до 500 ампер.</p>	ПК-2
11.	Поясните термин «компенсированная нейтраль»	<p>Компенсированная нейтраль (резонансно-заземлённая) — это режим работы нейтрали в электрической сети, при котором ёмкостной ток замыкания на землю компенсируется индуктивным током. Это повышает надёжность системы, так как позволяет ограничивать токи в месте повреждения на линии электропередач.</p> <p>Такой режим применяется в распределительных сетях напряжением от 6 до 35 кВ, а подключение выполнено кабельными линиями.</p>	ПК-2