

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кудрявцев М.Г.
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 21.03.2024
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)

Кафедра Электрооборудования и электротехнических систем



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**

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 **Электрооборудования и электротехнических систем.**

Рецензент: **д.т.н., профессор, профессор кафедры Электрооборудования и электротехнических систем 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
Универсальная или Общепрофессиональная или профессиональная компетенция (код и наименование): ПК2 - Инженерно-техническое сопровождение деятельности по техническому обслуживанию и ремонту воздушных линий электропередачи.	
<p>Код и наименование ИДК: ИД-2_{ПК2} Владеет навыками определения схем и методов монтажа элементов системы электроснабжения в зависимости от принятых технических решений рабочей документации в части энергосбережения и использования возобновляемых источников энергии. Владеет различными методами монтажа кабелей и проводов; Определять схемы и методы монтажа элементов системы электроснабжения в зависимости от принятых технических решений рабочей документации. Владеет навыками выбора алгоритмов, способов разработки и оформления эскизных и рабочих чертежей в составе комплекта рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети); Выбирать способы и алгоритм работы в системе автоматизированного проектирования (далее - САПР) для оформления чертежей; Применять технологии информационного моделирования при решении специализированных задач на этапе жизненного цикла объекта капитального строительства; Читать эскизные и рабочие чертежи графической части рабочей и проектной документации</p> <p>Применять программные средства для оформления рабочей документации систем электроснабжения (электроснабжение, освещение, заземление, кабельные и воздушные сети) (документов в текстовой форме, рабочих чертежей, спецификации оборудования и изделий). Владеет навыками технической эксплуатации электрических станций и сетей; 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>Знать (З): Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных линий, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных линий.</p> <p>Уметь (У): 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. Оперативнопринимать и реализовывать решения (в рамках должностных обязанностей)</p> <p>Владеть (В): 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	_____ се- местр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4	
часов	144	
Аудиторная (контактная) работа, часов		
в т.ч. занятия лекционного типа	22	
занятия семинарского типа	22	
Самостоятельная работа обучающихся, часов	100	
в т.ч. курсовой проект	-	
Контроль	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 ИДК
	всего	в том числе			
		аудиторной (контактной) работы	самостоятельной работы		
Раздел 1.				Собеседование, проектное задание	ИД-3пкз
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				
Раздел 2.				Собеседование, проектное задание	ИД-3пкз
2.1. Электродинамическое	18	6	18		

действие токов короткого замыкания.				ное задание	
2.2. Термическое действие токов короткого замыкания.	18	4	16		
2.3. Несимметричные короткие замыкания.	18	4	20		
2.4. Методы ограничения токов короткого замыкания.	18	4	16		
Итого за семестр	144	32	112		
ИТОГО по дисциплине	144	32	112		ИД-3пкз

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	Калинин, В.Ф. Теоретическая электротехника в электрооборудовании [Электронный ресурс] / В.Ф. Калинин, В.М. Иванов. – Тамбов: ТГТУ, 2010. – 316 с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ	http://ebs.rgazu.ru/?q=node/866
2	Усольцев А.А. Общая электротехника [Электронный ресурс] / А.А. Усольцев. – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2009. – 301 с. // ФГБОУ ВО РГАЗУ	http://ebs.rgazu.ru/?q=node/822

6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов *

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1.	Электрооборудование. Панорама	http://www.oborud.promtransizdat.ru/
2.	Энергетик. Энергопрогресс	http://www.energetik.energy-journals.ru/

6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

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 5 лет с пролонгацией
2. Договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям издательства «Лань» №527/21 от 11.05.2021
3. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 27.04.2016 бессрочно
4. Соглашение о бесплатном тестовом доступе к Polpred.com. Обзор СМИ 02.03.2020 бессрочно
5. Информационно-справочная система «Гарант» – URL: <https://www.garant.ru/> Информационно-справочная система Лицензионный договор № 261709/ОП-2 от 25.06.2021
6. «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/> свободный доступ
7. Электронно-библиотечная система AgriLib <http://ebs.rgazu.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.rgazu.ru (свободно распространяемое)
2. Право использования программ для ЭВМ Mirapolis HCM в составе функциональных блоков и модулей: Виртуальная комната. Стандартная лицензия до 1000 пользователей на 1 месяц (Лицензионный договор № 77/03/22 – К от 25 апреля 2022)
3. Инновационная система тестирования – программное обеспечение на платформе 1С (Договор № К/06/03 от 13.06.2017)
4. Образовательный интернет – портал Российского государственного аграрного заочного университета (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.rgazu.ru/> (свидетельство о государственной регистрации базы данных №2014620472 от 21.03.2014)
4. Официальная страница ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет» <https://vk.com/rgazuru> (свободно распространяемое)
5. Портал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный заочный университет» (свободно распространяемое) <https://zen.yandex.ru/id/5fd0b44cc8ed19418871dc31>
6. Антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite (Лицензионный договор №13740 на передачу неисключительных прав на программы для ЭВМ от 01.07.2021).

6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

Предназначение помещения (аудитории)	Наименование корпуса, № помещения (аудитории)	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения*
Для занятий лекционного типа	Инженерный корпус, ауд. 516	Компьютер с соответствующим ПО, проектор, экран, классная доска, плакаты.
Для занятий семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповых консультаций, индивидуальной работы, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации	Инженерный корпус, лаб. 516	Компьютер с соответствующим ПО, проектор, экран, классная доска, лабораторные стенды с электрооборудованием, плакаты
Для самостоятельной работы	Инженерный корпус, лаб. 516	Компьютер с соответствующим ПО, проектор, экран, классная доска, лабораторные стенды с электрооборудованием, плакаты.

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

Индикаторы достижения компетенций	Уровень освоения	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
код и наименование ИДК ИД-2ПК2	Пороговый (удовлетворительно)	<p>Знает: Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных линий, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных линий.</p> <p>Умеет: 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>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.</p>	собеседование, проектная работа
	Продвинутый (хорошо)	<p>Знает твердо: Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных линий, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных линий.</p> <p>Умеет уверенно: Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую</p>	собеседование, проектная работа

		<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>Владеет уверенно: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>Имеет сформировавшееся систематические знания:Нормальные, аварийные, послеаварийные и ремонтные режимы работы отдельных воздушных линий, допустимые перегрузки по току и температурам воздушных линий.Имеет сформировавшееся систематическое умение: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>Показал сформировавшееся систематическое владение: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 само-	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	показал умение собирать и систематизировать информацию из теоретических источников, анализировать и грамотно использовать практический материал для иллюстраций теоретических положений, проявил творческий подход и са-	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,

	стоятельность в анализе, обобщениях и выводах, не аргументировал предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.	предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.	мостоятельность в анализе, недостаточно аргументировал выводы и предложения, не соблюдал все требования к оформлению курсовой работы и сроков ее исполнения.	обобщениях и выводах, аргументировал предложения, соблюдал 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.