

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

И. Е. Кажекин

**PREVENTION OF POWER DEVICES / ЗАЩИТА СИЛОВЫХ
УСТАНОВОК**

Учебно-методическое пособие – локальный электронный методический
материал по изучению дисциплины для студентов магистратуры
по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника /
Electrical Power Engineering and Electrical Engineering

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

УДК 621.31

Рецензент

кандидат технических наук, доцент кафедры энергетики ФГБОУ ВО «КГТУ»

В.В. Кибартас

Кажекин, И. Е.

Prevention of Power Devices / Защита силовых установок: учебно-методическое пособие – локальный электронный методический материал по изучению дисциплины для студентов магистратуры по направлению подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника /Electrical Power Engineering and Electrical Engineering / **И. Е. Кажекин**. – Калининград: ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 21 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины содержится рекомендации по изучению теоретического материала и самостоятельной подготовке, дано описание видов текущего контроля, критерии оценок и условия допуска к текущей и промежуточной аттестации.

Табл. – 2, список литературы – 5 наименований

Локальный электронный методический материал. Учебно-методическое пособие. Рекомендовано к использованию в учебном процессе методической комиссией института морских технологий, энергетики и строительства 25.10.2023 г., протокол № 12

УДК 621.31

©Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Кажекин И.Е., 2023 г.

Оглавление

Введение	4
1 Тематический план дисциплины	7
2 Содержание дисциплины.....	7
Тема 1. Токовые защиты ЛЭП.	7
Тема 2. Дистанционная защита ЛЭП.....	8
Тема 3. Дифференциальные защиты ЛЭП.....	9
Тема 4. Защиты трансформаторов	11
Тема 5. Защиты двигателей	12
Тема 6. Защиты шин.....	13
Тема 7. Защиты генераторов	14
Тема 5. Молниезащита и защита от статического электричества электроустановок.....	15
3 Методические указания по самостоятельной работе студентов	17
Заключение.....	19
Библиографический список.....	20

Введение

Целью освоения дисциплины «Prevention of Power Devices/ Защита силовых установок» является формирование знаний в области релейной защиты.

Задачи изучения дисциплины:

- ознакомление с основными требованиями к защите силовых установок;
- изучение элементной базы устройств защиты;
- изучение основных видов защиты электроэнергетических систем.

По завершении изучения дисциплины «Prevention of Power Devices/ Защита силовых установок» у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

Знать:

- критерии оценки опасности электрооборудования;
- способы и средства обеспечения безопасности электрооборудования

Уметь:

- проводить оценку опасности электротехнической части проектов;
- составлять заключения по проектам;
- анализировать схемы защиты электрооборудования.

Владеть:

- навыками защиты электроустановок, молниезащиты и защиты от статического электричества.

Текущая и промежуточная аттестация студентов

Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания (для студентов всех форм обучения);
- задания и контрольные вопросы по темам лабораторных работ (для студентов всех форм обучения);
- задания и контрольные вопросы по темам практических занятий (для студентов всех форм обучения);

Задания и контрольные вопросы по лабораторным работам по дисциплине приведены в соответствующем учебно-методическом пособии по выполнению лабораторных работ.

Тестовые задания используются для оценки уровня освоения тем дисциплины студентами. Тестирование обучающихся может проводиться аудиторно или дистанционно с использованием ЭИОС университета. По итогам выполнения тестовых заданий оценка выставляется по четырехбалльной шкале в соответствии с критериями, представленными в таблице 1.

Задания по темам практических занятий приведены в учебно-методическом пособии по практическим занятиям.

Промежуточная аттестация по дисциплине не предусмотрена.

Критерии оценивания результатов освоения дисциплины

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию,	Может найти необходимую ин-	Может найти, интерпретиро-	Может найти, систематизировать

	либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	формацию в рамках поставленной задачи	вать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные.
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Структура учебно-методического пособия

Структура учебно-методического пособия включает тематический план дисциплины, содержание каждой темы дисциплины, указания для самостоятельной работы студентов, библиографический список. По каждой теме дисциплины в учебно-методическом пособии приводятся: методические указания по проведению лекционных занятий, список рекомендуемой литературы и методические материалы к занятию. В приложении приведены контрольные вопросы по дисциплине.

1 Тематический план дисциплины

Темы занятий приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Разделы и темы занятий по дисциплине

№ п/п	Темы занятий по дисциплине
1	Тема 1. Токовые защиты ЛЭП
2	Тема 2. Дистанционная защита ЛЭП
3	Тема 3. Дифференциальные защиты ЛЭП
4	Тема 4. Защиты трансформаторов
5	Тема 5. Защиты двигателей
6	Тема 6. Защиты шин
7	Тема 7. Защиты генераторов
8	Тема 8. Автоматика аварийных и послеаварийных режимов электроэнергетических систем

Примечание: Чтение лекций осуществляется традиционным способом с использованием технических средств обучения.

2 Содержание дисциплины

Тема 1. Токовые защиты ЛЭП.

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Ненормальные и аварийные режимы ЛЭП
2. Первая ступень токовой защиты
3. Вторая ступень токовой защиты
4. Третья ступень токовой защиты
5. Карта селективности

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Принцип действия токовых защит ЛЭП.

2. Первая ступень токовой защиты ЛЭП. Расчет тока и времени срабатывания. проверка чувствительности.
3. Вторая ступень токовой защиты ЛЭП. Расчет тока и времени срабатывания. проверка чувствительности.
4. Третья ступень токовой защиты ЛЭП. Расчет тока и времени срабатывания. проверка чувствительности.
5. Схема трехступенчатой токовой защиты ЛЭП. Принцип работы.
6. Как строится карта селективности трехступенчатой токовой защиты ЛЭП?
7. Предназначение токовой направленной защиты. Область использования.
8. Первая ступень токовой защиты нулевой последовательности ЛЭП для сети с заземленной нейтралью. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.

Рекомендуемая литература:

1. Никитин, К. И. Защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие / К. И. Никитин. — Омск: ОмГТУ, 2022. — 248 с. — ISBN 978-5-8149-3436-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343607> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Юндин, М. А. Токовая защита электроустановок: учебное пособие / М. А. Юндин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1158-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210668> (дата обращения: 22.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тема 2. Дистанционная защита ЛЭП

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

Назначение и классификация измерительных преобразователей тока и напряжения

1. Характеристики срабатывания дистанционной защиты Реализация реле сопротивления
2. Первая ступень дистанционной защиты
3. Вторая ступень дистанционной защиты
4. Третья ступень дистанционной защиты
5. Особенности работы дистанционной защиты

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Принцип действия дистанционной защиты ЛЭП.
2. Структурная схема реле сопротивления. Какие характеристики срабатывания используются в дистанционной защите?
3. Первая ступень дистанционной защиты ЛЭП. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
4. Вторая ступень дистанционной защиты ЛЭП. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
5. Третья ступень дистанционной защиты ЛЭП. Расчет тока и времени срабатывания. проверка чувствительности.
6. Что такое «мертвая зона» дистанционной защиты?
7. Каковы особенности работы дистанционной защиты при качаниях и асинхронном режиме системы?
8. Каковы особенности работы дистанционной защиты при нарушении цепей напряжения дистанционной защиты?

Рекомендуемая литература:

1. Никитин, К. И. Защита и автоматика электроэнергетических систем : учебное пособие / К. И. Никитин. — Омск: ОмГТУ, 2022. — 248 с. — ISBN 978-5-8149-3436-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343607> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тема 3. Дифференциальные защиты ЛЭП

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма

проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Поперечная дифференциальная защита ЛЭП
2. Особенности работы поперечной дифференциальной защиты ЛЭП
3. Направленная поперечная дифференциальная защита ЛЭП
4. Продольная дифференциальная защита ЛЭП
5. Продольная дифференциальная защита ЛЭП с реле на обоих концах и проводным каналом
6. Односистемная продольная дифференциальная защита ЛЭП с реле на обоих концах и проводным каналом
7. Особенности работы продольных дифференциальных защит
8. Продольная дифференциально-фазная высокочастотная защита

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Принцип действия поперечной дифференциальной защиты ЛЭП. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
2. Каковы особенности работы поперечной дифференциальной защиты ЛЭП?
3. Принцип действия направленной поперечной дифференциальной защиты ЛЭП.
4. Принцип действия продольной дифференциальной защиты ЛЭП. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
5. Каковы особенности работы продольных дифференциальных защит ЛЭП?
6. Принцип действия продольной дифференциально-фазной высокочастотной защиты ЛЭП.

Рекомендуемая литература:

1. Полищук, В. И. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: учебное пособие / В. И. Полищук. — Барнаул: АлтГТУ, 2022. — 91 с. — ISBN 978-5-7568-1417-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292793> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Никитин, К. И. Защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие / К. И. Никитин. — Омск: ОмГТУ, 2022. — 248 с. — ISBN 978-

5-8149-3436-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343607> (дата обращения: 22.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тема 4. Защиты трансформаторов

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов
2. Токовая отсечка
3. Продольная дифференциальная защита
4. Максимальная токовая защита
5. Защита от перегрузки
6. Газовая защита
7. Специальная токовая защита нулевой последовательности с заземляющим проводом
8. Специальная токовая защита нулевой последовательности.
9. Схема защиты трансформатора

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Каковы повреждения и ненормальные режимы работы трансформаторов?
2. Принцип действия токовой отсечки трансформатора. Расчет тока срабатывания. проверка чувствительности.
3. Принцип действия продольной дифференциальной защиты трансформатора. Расчет тока срабатывания, проверка чувствительности.
4. Что такое бросок тока намагничивания трансформатора?
5. Принцип действия максимальной токовой защиты трансформатора. Расчет тока и времени срабатывания, проверка чувствительности.
6. Принцип действия защиты от перегрузки трансформатора. Расчет тока и времени срабатывания.
7. Принцип действия газовой защиты.

8. От каких повреждений применяется специальная токовая защита нулевой последовательности с заземляющим проводом?

Рекомендуемая литература:

1. Полищук, В. И. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: учебное пособие / В. И. Полищук. — Барнаул: АлтГТУ, 2022. — 91 с. — ISBN 978-5-7568-1417-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292793> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Никитин, К. И. Защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие / К. И. Никитин. — Омск : ОмГТУ, 2022. — 248 с. — ISBN 978-5-8149-3436-9. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343607> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тема 5. Защиты двигателей

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Ненормальные режимы работы и повреждения электродвигателей
2. Токовая отсечка
3. Продольная дифференциальная отсечка
4. Защита от перегрузки
5. Защита от понижения напряжения
6. Защита от замыкания обмотки статора на корпус
7. Защита от эксцентриситета ротора электрической машины
8. Защита от разрыва стержня «беличьей клетки» ротора
9. Схема защиты ЭД с продольной дифференциальной защитой
10. Защиты ЭД напряжением ниже 1000 В

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Каковы повреждения и ненормальные режимы работы электродвигателей?

2. Принцип действия токовой отсечки электродвигателя. Расчет тока срабатывания. проверка чувствительности.
3. Каково назначение продольной дифференциальной отсечки электродвигателя? Расчет тока срабатывания, проверка чувствительности.
4. Принцип действия защиты от перегрузки. Расчет тока и времени срабатывания.
5. Для чего необходима защита от понижения напряжения? Расчет тока и времени срабатывания.
6. Каков принцип действия защиты от замыкания обмотки статора на корпус?
7. Для чего необходима защита от эксцентриситета ротора электрической машины?

Рекомендуемая литература:

1. Полищук, В. И. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: учебное пособие / В. И. Полищук. — Барнаул: АлтГТУ, 2022. — 91 с. — ISBN 978-5-7568-1417-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292793> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Никитин, К. И. Защита и автоматика электроэнергетических систем : учебное пособие / К. И. Никитин. — Омск: ОмГТУ, 2022. — 248 с. — ISBN 978-5-8149-3436-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343607> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тема 6. Защиты шин

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Токовая отсечка шин без выдержки времени
2. Дифференциальная защита шин
3. Токовая отсечка шин с выдержкой времени
4. Максимальная токовая защита

5. Защита секционного выключателя
6. Защита шин от дуговых замыканий

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Токовая отсечка без выдержки времени шин станций и подстанций.
2. Принцип действия дифференциальной защиты шин.
3. Принцип действия токовой отсечки шин с выдержкой времени.
4. Максимальная токовая защита шин станций и подстанций.
5. Каковы особенности защиты секционного выключателя?
6. Для чего нужна защита от дуговых коротких замыканий?
7. Принципы действия выпускаемых защит от дуговых коротких замыканий.

Рекомендуемая литература:

1. Никитин, К. И. Защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие / К. И. Никитин. — Омск: ОмГТУ, 2022. — 248 с. — ISBN 978-5-8149-3436-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343607> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тема 7. Защиты генераторов

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Ненормальные режимы работы и повреждения генераторов
2. Типы защит
3. Токовая отсечка генератора
4. Продольная дифференциальная защита
5. Поперечная дифференциальная защита
6. Максимальная токовая защита
7. Защита от симметричной перегрузки обмоток статора
8. Защита от несимметричных перегрузок
9. Защита от однофазного замыкания обмотки статора на землю
10. Защита от асинхронного режима

11. Защита генератора от повышения напряжения
12. Резервная защита минимального полного сопротивления генератора, работающего на сборные шины

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Каковы повреждения и ненормальные режимы работы генераторов?
2. Принцип действия токовой отсечки генератора. Расчет тока срабатывания. проверка чувствительности.
3. Каково назначение продольной дифференциальной защиты генератора? Расчет тока срабатывания, проверка чувствительности.
4. Каково назначение МТЗ генератора? Расчет тока и времени срабатывания. проверка чувствительности.
5. Принцип действия защиты от перегрузки. Расчет тока и времени срабатывания.
5. Для чего необходима защита от несимметричных режимов? Расчет тока и времени срабатывания.
6. Каков принцип действия защиты от замыкания обмотки статора на землю? Из-за чего при 033 возникают токи?
7. Для чего необходима защита от асинхронного режима? Каков принцип действия?

Рекомендуемая литература:

1. Полищук, В. И. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: учебное пособие / В. И. Полищук. — Барнаул: АлтГТУ, 2022. — 91 с. — ISBN 978-5-7568-1417-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292793> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Никитин, К. И. Защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие / К. И. Никитин. — Омск: ОмГТУ, 2022. — 248 с. — ISBN 978-5-8149-3436-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343607> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Тема 8. Молниезащита и защита от статического электричества электроустановок

Методические указания по проведению занятия:

Лекционное занятие предполагает связанное, последовательное представление материала в соответствии с новейшими данными науки и актуальными инженерно-техническими сведениями с целью изложения студентам основного содержания темы дисциплины в целостном, систематизированном виде. Форма

проведения занятий и методы изложения материала, в том числе с использованием мультимедийных средств, определяются преподавателем из соображений обеспечения удобства и качества усвоения учебного материала.

В рамках лекционных занятий по данной теме дисциплины рассматриваются следующие ключевые вопросы:

1. Виды воздействия молнии на изоляцию.
2. Волновые процессы при атмосферных перенапряжениях.
3. Виды молниеотводов.
4. Аппараты защиты от атмосферных перенапряжений.

Вопросы для самоконтроля по теме:

1. Каковы принципы молниезащиты зданий и сооружений?
2. Что называют взрывоопасной и пожароопасной зонами здания?
3. Поясните конструктивное выполнение молниезащиты зданий и сооружений.
4. Как выполняется защита воздушных линий электропередач, контактных сетей переменного и постоянного токов?
5. Каков принцип работы нелинейного ограничителя перенапряжений?
6. Виды молниеотводов
8. Перечислите способы защиты от СЭ.
9. Как устроен одиночный вертикальный заземлитель?
10. Каково должно быть сопротивление заземления молниеприемника и защиты от СЭ?
11. Поясните принцип работы индукционного нейтрализатора СЭ.

Рекомендуемая литература:

1. Лавров, Ю. А. Молниезащита: учебное пособие / Ю. А. Лавров, Н. Ф. Петрова. — Новосибирск: НГТУ, 2022. — 138 с. — ISBN 978-5-7782-4632-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/306296> (дата обращения: 20.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Синдаловский, Б. Е. Безопасность жизнедеятельности. Защита от неионизирующих электромагнитных излучений / Б. Е. Синдаловский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 220 с. — ISBN 978-5-507-46324-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/305993> (дата обращения: 22.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3 Методические указания по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия, является одним из основных видов деятельности обучающихся. Самостоятельная работа студентов включает в себя изучение лекционного материала и первоисточников, подготовку ко всем видам аудиторных занятий, текущему контролю и промежуточной аттестации.

Целью самостоятельной работы является более глубокое изучение студентами отдельных вопросов дисциплины с использованием рекомендуемой дополнительной литературы и других информационных источников.

Задачами самостоятельной работы обучающихся являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умения использовать научно-техническую, нормативную и справочную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности, творческой инициативы, ответственности и организованности.

Основными формами внеаудиторной самостоятельной работы, используемыми при изучении дисциплины «Prevention of Power Devices/ Защита силовых установок», являются:

- изучение программного материала дисциплины (работа с учебником, конспектом лекции и иными информационными ресурсами);
- изучение и конспектирование рекомендуемых источников;
- работа с электронными информационными ресурсами (ЭИОС КГТУ) и ресурсами Internet;
- работа с компьютерными программами;
- получение консультаций по вопросам изучаемой дисциплины (аудиторно, в дни консультаций по расписанию; в любой доступной форме в электронной образовательной среде ЭИОС КГТУ и другими доступными способами);
- поиск (подбор) литературы (в том числе электронных источников информации) по заданной теме;
- подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации обучающиеся могут воспользоваться электронной библиотекой Университета, где имеется возможность получить доступ к учебно-методическим материалам как библиотеки Университета, так и иных электронных библиотечных систем. Также студенты могут взять на дом необходимую литературу на абонементе или воспользоваться читальным залом. Ответы на вопросы, выносимые

для самостоятельного изучения (повторения), должны быть кратко законспектированы в тетради для лекций. При подготовке к лабораторным работам студентам рекомендуется изучить соответствующий лекционный материал, а также вопросы, выносимые для самостоятельного изучения.

Заключение

В учебно-методическом пособии даны рекомендации по изучению дисциплины «Prevention of Power Devices/ Защита силовых установок». Объем сведений, рассматриваемых на аудиторных занятиях по данной дисциплине, обеспечивает формирование базового уровня знаний и умений студентов и предполагает значительный объем самостоятельной работы для более широкого и качественного освоения основных тем дисциплины.

В пособии содержатся рекомендации по изучению теоретического материала и самостоятельной подготовке. Знания, умения и навыки в соответствующем разделе электроэнергетики и электротехники, приобретенные в ходе изучения дисциплины, позволят будущим специалистам в дальнейшем успешно решать практические задачи в профессиональной деятельности.

Библиографический список

1. Никитин, К. И. Защита и автоматика электроэнергетических систем: учебное пособие / К. И. Никитин. — Омск: ОмГТУ, 2022. — 248 с. — ISBN 978-5-8149-3436-9. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/343607> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Юндин, М. А. Токовая защита электроустановок: учебное пособие / М. А. Юндин. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1158-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210668> (дата обращения: 22.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Полищук, В. И. Релейная защита и автоматизация электроэнергетических систем: учебное пособие / В. И. Полищук. — Барнаул: АлтГТУ, 2022. — 91 с. — ISBN 978-5-7568-1417-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292793> (дата обращения: 21.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Лавров, Ю. А. Молниезащита: учебное пособие / Ю. А. Лавров, Н. Ф. Петрова. — Новосибирск: НГТУ, 2022. — 138 с. — ISBN 978-5-7782-4632-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/306296> (дата обращения: 20.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Синдаловский, Б. Е. Безопасность жизнедеятельности. Защита от неионизирующих электромагнитных излучений / Б. Е. Синдаловский. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 220 с. — ISBN 978-5-507-46324-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/305993> (дата обращения: 22.10.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Локальный электронный методический материал

Илья Евгеньевич Кажекин

**PREVENTION OF POWER DEVICES/ ЗАЩИТА СИЛОВЫХ
УСТАНОВОК**

Редактор И. В. Голубева

Уч.-изд. л. 1,6. Печ. л. 1,3.

Издательство федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1